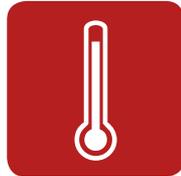
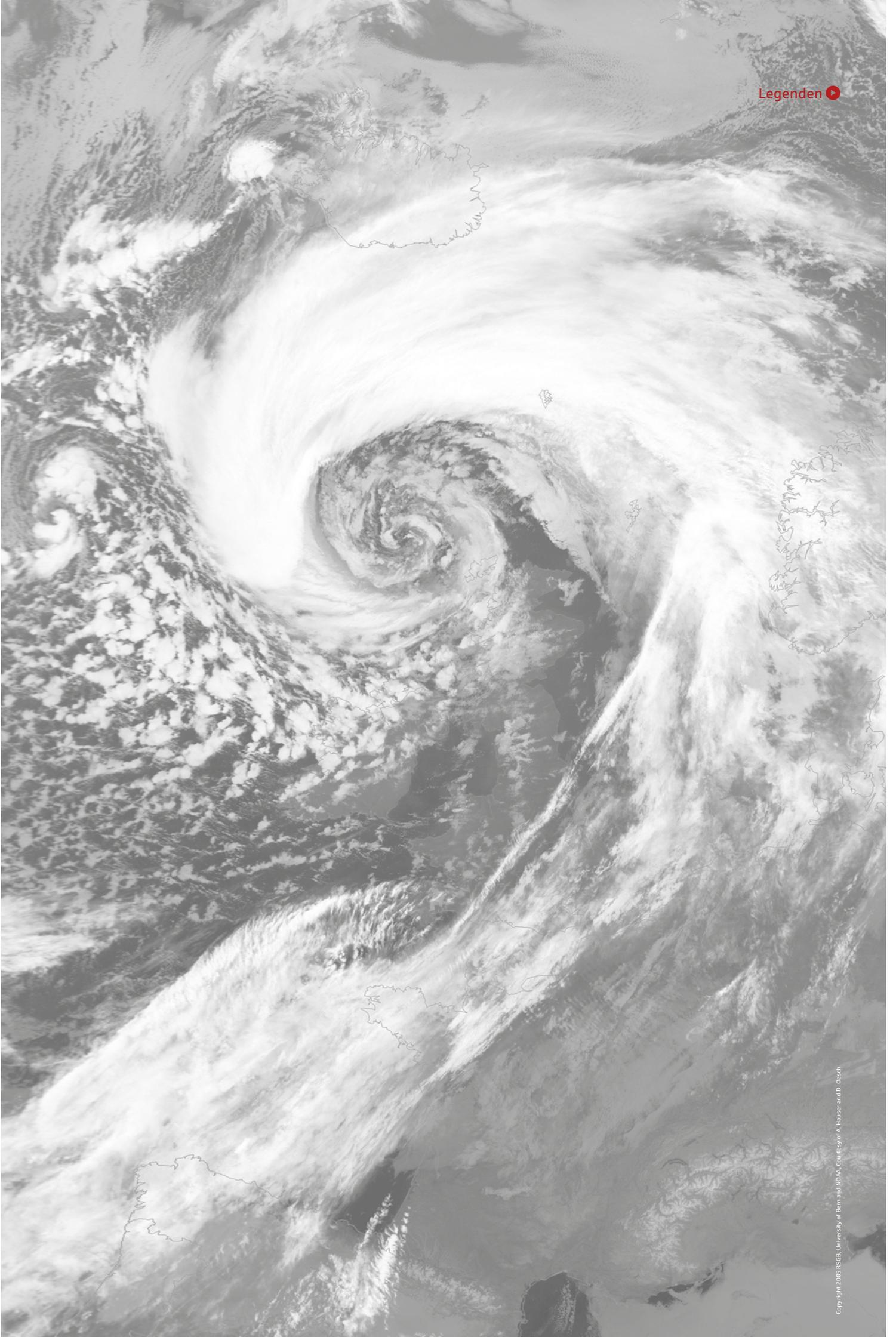
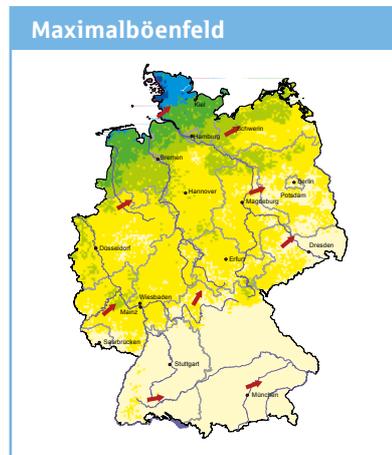


Sturmdokumentation  
**2016**  
DEUTSCHLAND





# Legenden



**Isobaren**  
(Linien gleichen Luftdrucks in hPa)

**Warmfront**  
Warmluft gleitet langsam auf bodennahe Kaltluft auf: großflächige Schichtbewölkung, z. T. Dauerniederschlag.

**Kaltfront**  
Kaltluft schiebt sich wie ein Keil unter Warmluft und zwingt diese zum raschen Aufsteigen: hochreichende Bewölkung, Schauer, böiger Wind, z. T. Gewitter, Hagel.

**Okklusionsfront**  
Die rascher fortschreitende Kaltfront hat die Warmfront eingeholt, der Warmsektor wird über die Kaltluft gehoben: häufige Niederschläge.

**T** Tiefdruckgebiet

**H** Hochdruckgebiet

Momentaufnahme der Luftdruckverteilung in Hektopascal (hPa) am Boden in der Regel um 1 Uhr MEZ.

Datenbasis: Berliner Wetterkarte

**Böenrichtung**

**Geschwindigkeit der Maximalböen**

- 0 – 20 m/s (0 – 72 km/h)
- 20 – 25 m/s (72 – 90 km/h)
- 25 – 30 m/s (90 – 108 km/h)
- 30 – 35 m/s (108 – 126 km/h)
- 35 – 40 m/s (126 – 144 km/h)
- 40 – 45 m/s (144 – 162 km/h)
- 45 – 50 m/s (162 – 180 km/h)
- > 50 m/s (> 180 km/h)

Pro Rasterzelle ist die abgeleitete Maximalböe in m/s für den angegebenen Zeitraum dargestellt. Die Erstellung erfolgt mit dem Sturmschadenmodell der Deutschen Rück.

Datenbasis: Deutscher Wetterdienst, MeteoGroup

Übersicht der als Referenz genutzten deutschlandweiten Gebietsmittelwerte der Mitteltemperatur, der Niederschlagsmenge und der Sonnenscheindauer einzelner Monate sowie des gesamten Jahres. Angegeben sind die Mittelwerte für die noch bis zum Jahr 2020 gültige klimatologische Referenzperiode 1961 – 1990 der Weltorganisation für Meteorologie (WMO). Zusätzlich sind die Mittelwerte des Zeitraums 1981 – 2010 aufgeführt, da sie einen besseren Vergleich zur jüngeren Vergangenheit bieten. Im Witterungsrückblick der Sturmdokumentation wird auf die Vergleichswerte beider Perioden hingewiesen. Ist kein Zeitraum explizit genannt, bezieht sich der Vergleich auf die Periode 1981 – 2010.

### Temperatur [ °C ]

	1961 – 1990	1981 – 2010
Januar	-0,5	0,4
Februar	0,4	0,9
März	3,5	4,3
April	7,4	8,3
Mai	12,1	13,0
Juni	15,4	15,7
Juli	16,9	18,0
August	16,5	17,5
September	13,3	13,5
Oktober	9,0	9,2
November	4,0	4,4
Dezember	0,8	1,2
Jahr	8,2	8,9

### Niederschlag [ l/m<sup>2</sup> ]

	1961 – 1990	1981 – 2010
Januar	60,8	65,8
Februar	49,4	54,3
März	56,6	64,3
April	58,3	50,7
Mai	71,1	71,6
Juni	84,6	77,7
Juli	77,6	84,5
August	77,2	77,6
September	61,1	67,8
Oktober	55,8	63,5
November	66,3	67
Dezember	70,2	73,3
Jahr	789	817,4

### Sonnenschein [ h ]

	1961 – 1990	1981 – 2010
Januar	43,6	50,8
Februar	72,6	76,2
März	110,6	113,8
April	152,3	167,6
Mai	195,7	205,4
Juni	198,2	201,7
Juli	208,8	219,8
August	196,8	205,2
September	149,4	148,1
Oktober	108,5	105,8
November	53,5	53,7
Dezember	38,5	39,1
Jahr	1528,4	1587,3

# Inhalt

Januar | Mix aus Schnee und Regen



Exkurs | Starkregen im Mai und Juni



Zweitsonnigster September seit 1951



Das Jahr 2016 im Überblick	2
Januar   Etwas zu warm, etwas zu nass	4
Februar   Zweitwärmster Winter geht zu Ende	6
März   Trüb und trocken	9
April   Erst frühsummerlich, dann frostig	11
Mai   Verheerende Sturzfluten im Südwesten	13
Exkurs   Starkregen im Mai und Juni	16
Juni   Verheerende Sturzfluten im Südosten	24
Juli   Immer wieder Gewitter	27
August   Hitzewelle zum Monatsende	29
September   Endlich richtig Sommer	31
Oktober   Trüb und kühl	34
November   Sonnig und kühl	35
Dezember   Trockener, sonniger Jahresabschluss	38
Monatsmitteltemperaturen 1901 – 2016	42
Quellenverzeichnis	44



# Witterungsrückblick 2016

Das Jahr 2016 im Überblick

Starkregen und zerstörerische Sturzfluten, die ganze Orte verwüsten: Damit hatte in Deutschland bis zum Frühsommer 2016 niemand gerechnet. Dann aber sorgten die Regenmassen langsam ziehender Gewitter in süddeutschen Gemeinden lokal für Schneisen der Verwüstung. In Norddeutschland war von diesen außergewöhnlichen Ereignissen indes nur wenig zu spüren.

Auch sonst war das Jahr 2016 ein Jahr mit örtlich sehr unterschiedlichen Wetterausprägungen. So traten bereits Anfang Januar starke Temperaturgegensätze zwischen dem kalten Nordosten und dem milden Südwesten Deutschlands auf. Ein stürmischer Witterungsabschnitt zu Beginn des Februar sorgte für einige Schäden und die Absage mehrerer Karnevalszüge. Deutschlandweit fielen der Januar und Februar feuchter und milder als üblich aus und zusammen mit dem äußerst warmen Dezember 2015 wurde der Winter 2015/2016 zum zweitwärmsten Winter seit Beginn der Wetterauf-

zeichnungen im Jahr 1881. Spätwinterlich verlief hingegen der März: Es war kälter als üblich und Niederschläge fielen vielerorts als Schnee. Erst gegen Monatsende wurde es milder. Launisch zeigte sich dann der April, der durch zahlreiche Wetterumbrüche zwischen sonnig warmen und kalten regnerischen Abschnitten gekennzeichnet war.

Die starken Witterungskontraste erreichten im Mai und Juni ihren Höhepunkt. Während der Norden sonnige Frühlingstunden genoss, herrschte in der Mitte und im Süden Deutschlands Ende Mai und Anfang Juni vielerorts „Land unter“: Zwei Wochen lang sorgten die Tiefdruckgebiete ELVIRA und FRIEDERIKE fast täglich für schwere Unwetter mit lokalen Starkregenereignissen. In den Orten Braunschbach (Baden-Württemberg) und Simbach am Inn (Bayern) wurden dabei Sturzfluten ausgelöst, die zu katastrophalen Schäden führten (➔ siehe Exkurs Starkregen im Mai und Juni). Insgesamt summierte sich der Schadenaufwand für die deutschen Versi-





Eine Schneise der Verwüstung aus Schutt und Geröll zog sich Ende Mai durch die kleine 900-Einwohner-Gemeinde Braunsbach in Baden-Württemberg. Heftige Regenfälle, die das Tief ELVIRA mit sich führte, hatten zwei kleine Bäche über die Ufer treten lassen und in einen reißenden Fluss verwandelt, der ein katastrophales Schadensbild und einen Ort im Ausnahmezustand hinterließ. (Quelle: picture alliance/dpa)

cherer durch diese Unwetterperiode auf mehr als eine Milliarde Euro (GDV 2016a, GDV 2016b). Nur kurze Zeit später, nach der ersten Hitzewelle des Jahres, waren es die Tiefs MARINE und NEELE, die am 23. und 24. Juni heftige Unwetter auslösten. Extremer Hagelschlag im Raum Mönchenglöblich und im benachbarten Holland sowie starke Regenfälle in Westdeutschland sorgten abermals für hohe Sachschäden.

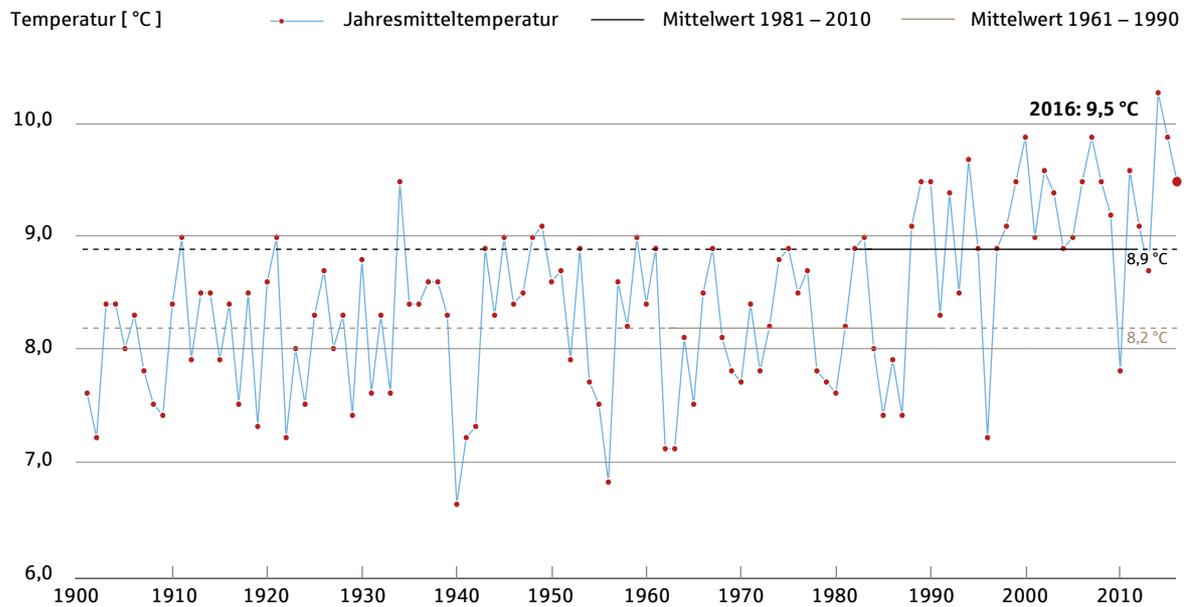
Kontrastreich zeigten sich auch die folgenden Monate: Der Juli und August waren durch einen Wechsel von überdurchschnittlich trockenen und schwülwarmen Perioden sowie durch gewittrige Abschnitte gekennzeichnet. Die fehlenden Sommertage wurden jedoch im Rekordmonat September nachgeholt: Mit Temperaturen bis über 34 °C war der September 2016 zusammen mit dem September 2006 der wärmste seit 1881 und der sonnenscheinreichste seit 1959.

Ziemlich abrupt begann das herbstliche Wetter dann im außergewöhnlich trüben und kühlen Oktober. Da-

rauf folgte ein frühzeitiger Wintereinbruch im kältesten November seit neun Jahren. Der Dezember fiel hingegen erneut zu sonnig und trocken aus und nimmt nach 2015 Platz drei der sonnigsten Jahresenden seit Aufzeichnungsbeginn 1951 ein.

In Deutschland lag die Jahresmitteltemperatur 2016 mit 9,5 °C erneut über dem langjährigen Durchschnitt. Seit 1881 waren nur sieben Jahre in Deutschland wärmer als 2016. Global gesehen war es hingegen das bisher wärmste Jahr seit Aufzeichnungsbeginn: Die positive Abweichung gegenüber dem vorindustriellen Zeitraum betrug etwa 1,1 °C. Damit war 2016 das dritte Jahr in Folge, das einen globalen Temperaturrekord aufstellte. Ursächlich hierfür waren die bis zum Herbst 2016 andauernden Auswirkungen der starken El-Niño-Phase im tropischen Pazifik, die in 2015 begonnen hatte (WMO 2017).

## Deutschlandweite Jahresmitteltemperaturen 1901 – 2016



Datenbasis: Deutscher Wetterdienst

## Januar



Etwas zu warm, etwas zu nass

Das Jahr 2016 startete am Neujahrstag in großen Teilen Deutschlands recht mild mit Temperaturen bis maximal 10 °C (zum Beispiel Saarbrücken-Burbach: 9,6 °C). Über Osteuropa brachte sich jedoch bereits kalte Polarluft in Stellung, die an der Südflanke des nordosteuropäischen Hochs CHRISTIANE ab dem 2. Januar in den Nordosten der Republik strömte. Der Südwesten Deutschlands dagegen lag weiterhin im Einflussbereich milder Atlantikluft, sodass sich über dem Bundesgebiet sehr große Temperaturgegensätze ausbildeten. Am 3. Januar beispielsweise ergaben Höchstwerte von -9,7 °C in Feldberg (Mecklenburg-Vorpommern) und 9,0 °C in Mannheim eine Differenz von 18,7 °C. Atlantische Tiefausläufer führten aus Südwesten immer wieder Niederschläge nach Deutschland, die sich auf ihrem Weg nach Nordosten abschwächten und dort als Schnee fielen. Im Übergangsbereich der Luftmassen sorgte gefrierender Regen teilweise für gefährliches

Glatteis. Es kam zu zahlreichen Unfällen auf den Straßen, und nahe Emden blieben am 3. Januar aufgrund vereister Oberleitungen zwei Intercity-Züge der Deutschen Bahn liegen. Auch in den Folgetagen führte das Winterwetter zu Behinderungen im Straßen-, Schiffs- und Bahnverkehr.

Mit einem Frontenzug von Tief BRITTA II, der Deutschland vom 7. auf den 8. Januar von Südwest nach Nordost überquerte, ging die Frostperiode am 8. Januar im Nordosten zu Ende. In Greifswald stieg die Temperatur nach fünf Eistagen in Folge wieder auf 3,0 °C, begleitet von heftigen Schneefällen sowie teilweise gefrierendem Regen. Eine Schneehöhe von acht Zentimetern meldete am Morgen des 8. Januar beispielsweise die Station Rostock-Warnemünde. Im Nordwesten sorgte BRITTA II zudem für Sturmböen, an der Nordsee örtlich für orkanartige Böen (zum Beispiel Leuchtturm Alte Weser: 109 km/h).

Vom 9. bis 13. Januar zog der Tiefdruckkomplex CAROLINA von den Britischen Inseln kommend langsam ostwärts über Mitteleuropa hinweg. In weiten Teilen Deutschlands wurde es immer wieder



Zum Dahinschmelzen: Verträumt scheint dieser Schneemann die für ihn trügerische Winterromantik in der tief stehenden Januar-Abendsonne zu genießen. Zum Monatsende setzte sich in Deutschland mildere Luft durch. (Quelle: picture alliance/Benjamin Beytekin)

nass, vor allem in den süddeutschen Mittelgebirgen. Rückseitig des Tiefs gelangte zunehmend kältere Meeresluft aus subpolaren Gefilden nach Deutschland. Während die Niederschläge in tiefen Lagen meist noch als Regen niedergingen, fiel in den Höhenlagen der Mittelgebirge zunehmend Schnee. An der Station Schmücke im Thüringer Wald (937 m ü. NN) zum Beispiel wuchs die Schneedecke von 13 cm am 11. Januar auf 37 cm bis zum 14. Januar an.

Am 14. Januar griff Tief EMMA mit Niederschlägen von Westen auf Deutschland über. Mit der Zufuhr kalter Polarluft aus Norden gingen die Niederschläge zum Teil bis in tiefe Lagen in Schnee oder Schneeregen über und bescherten zur Monatsmitte dem Süden sowie der Mitte Deutschlands vor allem oberhalb von 300 m ü. NN eine weiße Pracht. In den Staulagen des Nordschwarzwalds kamen lokal mehr als 50 cm Neuschnee zusammen (zum Beispiel Freudenstadt-Kniebis, 860 m ü. NN, am 16. Januar: 53 cm Neuschnee). Am 16. Januar überquerte Tief GUDRUN Deutschland mit weiteren Schnee- und Schneeregenfällen.

In der eingeflossenen Polarluft setzte sich das kalte Winterwetter bis zum 22. Januar fort. Selbst tagsüber lag die Temperatur vielerorts im frostigen Bereich (zum Beispiel Frankfurt am Main am 19. Januar:  $-5,0\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) oder stieg nur knapp über den Gefrierpunkt. Nachts herrschte bei wolkenlosem Himmel besonders über Schnee gebietsweise strenger Frost bei Temperaturen unter  $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ . In Oberstdorf (806 m ü. NN) kühlte die Luft in der Nacht zum 18. Januar auf  $-23,5\text{ }^{\circ}\text{C}$  ab. Schwache Tiefausläufer brachten vor allem am 19. und 20. Januar gebietsweise wieder etwas Schnee, Richtung Nordsee auch Schneeregen oder Regen. Große Teile der Bundesrepublik lagen unter einer zumindest dünnen Schneedecke, und unter Hochdruckeinfluss zeigte sich auch längere Zeit die Sonne (zum Beispiel Potsdam am 22. Januar: 8 Sonnenstunden).

Am 22. Januar setzte sich von Westen zunächst in der Höhe mildere Luft durch, während sich bodennah die Frostluft vorerst noch hartnäckig hielt. Einsetzender Regen in Verbindung mit einem Frontenzug von Tief IRIS führte in der Nacht zum 23. Januar somit nahezu in ganz Deutschland zu Eisregen und

Glatteis. Die Folge waren Hunderte Verkehrsunfälle im gesamten Bundesgebiet. Sogar die Post kapituliert: Im Münchener Stadtgebiet wurde am Morgen des 23. Januar die Postzustellung eingestellt.

In Deutschland breitete sich ab dem 23. Januar endlich auch am Boden deutlich mildere Luft aus, und mit etwas Regen im Bereich einer Warmfront taute der Schnee bis zum 25. Januar im Tiefland weitgehend ab. Unter dem Einfluss von Hoch DIETRICH über dem Mittelmeerraum schien am 25. Januar in der Westhälfte und am 26. Januar besonders im Süden Deutschlands bei frühlingshaften Temperaturen von örtlich über 15 °C längere Zeit die Sonne. Einzelne Stationen verzeichneten sogar neue Temperaturrekorde für die letzte Januardekade (zum Beispiel Stuttgart-Echterdingen am 26. Januar: 16,0 °C).

In einer kräftigen westlichen Strömung blieb es auch an den letzten Tagen des Monats für die Jahreszeit sehr mild. In rascher Abfolge zogen vom Atlantik kommende kräftige Tiefdruckgebiete in Richtung Skandinavien, deren Ausläufer auch in Deutschland zeitweilig Regenfälle brachten. Besonders ungemütlich mit viel Regen und Wind war es am 30. und 31. Januar unter dem Einfluss von Tief MARITA. In Oberstdorf beispielsweise regnete es bis zum 1. Februar 7:00 Uhr MEZ insgesamt 66,7 l/m<sup>2</sup> in 48 Stunden. Im Flachland traten örtlich schwere Sturmböen auf (zum Beispiel Berus, Saarland, am 30. Januar: 90 km/h), und auf den Gipfeln der Mittelgebirge wehte der Wind zum

Teil in Orkanstärke (zum Beispiel Feldberg/Schwarzwald, 1 490 m ü. NN, am 30. Januar: 130 km/h).

Vor allem aufgrund der scharfen Luftmassengrenze in der ersten Januarwoche präsentierte sich die Temperaturverteilung in Deutschland im ersten Monat des neuen Jahres zweigeteilt. Während der Januar im äußersten Nordosten über 1 °C zu kalt abschloss, endete der Monat im Süden und Südwesten gebietsweise mehr als 2 °C über dem langjährigen Mittel 1981 – 2010. Deutschlandweit war der Monat mit einer Durchschnittstemperatur von 1,0 °C um 0,6 °C wärmer als üblich. Ein Südwest-Nordost-Gefälle war auch bei der Niederschlagsverteilung zu beobachten: Während in Konstanz am Bodensee mehr als das Dreifache der üblichen Niederschlagsmenge fiel, verzeichnete Kap Arkona auf Rügen hingegen nur 68,7 % des langjährigen Mittels. Insgesamt war es in Deutschland mit 77,3 l/m<sup>2</sup> (117,7 %) etwas zu nass. In Sachen Sonnenschein fiel der Januar bundesweit durchschnittlich aus: Mit 49 Stunden schien die Sonne 3,1 % weniger als im Mittel der Jahre 1981 – 2010.

## Februar



### Zweitwärmster Winter geht zu Ende

Die ersten Februartage blieben weiter mild, und aus einem oft wolkenverhangenen Himmel fiel zeitweilig,



Reiter ohne Ross gab es beim Kölner Karnevalszug im Februar. Anstatt der sonst rund 500 mitlaufenden Pferde mussten diesmal aufgrund akuter Sturmwarnungen Steckenpferdchen für die Narren herhalten. (Quelle: Peter Rakoczy)

aber verbreitet Regen. Der Norden Deutschlands wurde zu Monatsbeginn von den Ausläufern des Sturmtiefs NORKYS erfasst, das über Schottland Richtung Baltikum zog. Im Küstenumfeld traten schwere Sturmböen auf (zum Beispiel Fehmarn am 2. Februar: 102 km/h), die Behinderungen im Zugverkehr und einige Schäden verursachten. Ergiebige Regenfälle und Schneeschmelze ließen außerdem die Wasserstände etlicher Flüsse, zum Beispiel der Donau, in der Bundesrepublik anschwellen. In Großbritannien sorgte Tief NORKYS, dort als HENRY bezeichnet, durch hohen Wellengang, Überschwemmungen und heftige Windböen für zahlreiche Schäden.

Wurden am 1. Februar in Deutschland lokal noch Temperaturen über 15 °C gemessen (zum Beispiel Garmisch-Partenkirchen, 719 m ü. NN: 15,8 °C), gingen sie an den Folgetagen auf Höchstwerte unter 10 °C zurück. In der Südhälfte traten gebietsweise Nachtfröste auf, und in den Mittelgebirgen fiel Schnee. Am 6. und 7. Februar war es in Teilen Deutschlands am Nordrand des Hochs EDWIN etwas freundlicher, jedoch läutete das Sturmtief RUZICA am Rosenmontag (8. Februar) einen sehr stürmischen Witterungsabschnitt ein: Kräftige Schauer gingen mit einzelnen Gewittern einher und vielerorts, vor allem in der Mitte und im Südwesten Deutschlands, traten stürmische Böen und Sturmböen auf (zum Beispiel Aachen-Orsbach am 8. Februar: 99 km/h). Niederschlagsreich und sehr windig war es auch am Veilchendienstag: Das von Nordfrankreich über Westdeutschland bis nach Südschweden ziehende Tief SUSANNA brachte erneut Sturmböen, mancherorts schwere Sturmböen (zum Beispiel Trier-Petrisberg am 9. Februar: 102 km/h) und an höher gelegenen Stationen zum Teil sogar Orkanböen (zum Beispiel Weinbiet, 553 m ü. NN: 143 km/h). Am Abend ging der Regen in der rückseitig eingesickerten Kaltluft bis ins Flachland in Schnee über. Ein weiterer Tiefausläufer überquerte Deutschland am Aschermittwoch. Schauerartig verstärkte Regenfälle fielen oberhalb von rund 500 m ü. NN als Schnee, und besonders in der Osthälfte war es stürmisch (zum Beispiel Rostock-Warnemünde am 10. Februar: 93 km/h). Die Sturmtiefs hatten etliche Einschränkungen und Sachschäden zur Folge. Bäume stürzten um, der

#### Maximalböenfeld der Sturmtiefs RUZICA und SUSANNA 08. bis 09.02.2016



Datenbasis: Deutscher Wetterdienst, MeteoGroup

Bahnverkehr war gestört, Hausdächer wurden beschädigt, und örtlich fiel der Strom aus. Besonders hart traf es die Narren in den Karnevalshochburgen am Rhein: In Düsseldorf, Mainz und vielen anderen Orten wurden die Rosenmontagszüge aufgrund von Sturmwarnungen abgesagt. Die Kölner jedoch schlugen die Warnungen in den Wind: Hier hieß es „D'r Zoch kütt“. Allerdings entschieden sich die Jecken dazu, die üblicherweise rund 500 mitlaufenden Pferde aus Sicherheitsgründen im Stall zu lassen. Auch in Frankreich, Großbritannien, Luxemburg und Belgien wirbelten RUZICA und SUSANNA einiges durcheinander. Insgesamt hielten sich die versicherten Schäden europaweit mit weniger als 200 Mio. € aber in Grenzen (PERILS AG 2016).

Ab dem 11. Februar beruhigte sich das Wetter, es blieb aber weiterhin wechselhaft. Tiefausläufer lenkten immer wieder Wolkenfelder mit Niederschlägen nach Deutschland. Gebietsweise zeigte

sich zwischendurch aber auch längere Zeit die Sonne (zum Beispiel Berlin am 13. Februar: 9 Sonnenstunden; Bremen am 16. Februar: 10 Sonnenstunden). Ab der Monatsmitte sickerte allmählich kühlere Luft von Norden nach Deutschland ein, und die Temperaturen sanken nachts deutlich in den Frostbereich (zum Beispiel Aachen-Orsbach am 17. Februar:  $-8,0\text{ °C}$  Tiefstwert). Am 17. Februar sorgte ein Ausläufer des sich nordwärts verlagernden Mittelmeertiefs VIRGINIE in der Südosthälfte Deutschlands für Schneefälle.

Ausläufer des Tiefs XIN brachten am 20. und 21. Februar verbreitet Regenfälle. Der Wind frische spürbar auf und erreichte in Böen Sturmstärke (zum Beispiel Frankfurt am Main am 21. Februar:  $78\text{ km/h}$ ). Dabei kletterten die Tageshöchsttemperaturen vielerorts über die 10-Grad-Marke. Die Niederschläge waren am 21. Februar vor allem in der Nordhälfte ergiebig, und in der milden Luft regnete es bis in höhere Lagen. So fielen zum Beispiel auf dem Brocken im Harz ( $1\,134\text{ m ü. NN}$ ) bis zum 23. Februar 7:00 Uhr MEZ  $112,1\text{ l/m}^2$  Regen innerhalb von 72 Stunden. Richtig warm wurde es am Alpenrand: Hier zeigte das Thermometer fast  $20\text{ °C}$  (zum Beispiel Garmisch-Partenkirchen am 22. Februar:  $19,2\text{ °C}$ ). Am 22. und 23. Februar dauerten die Regenfälle an und breiteten sich langsam südwärts aus. Im Norden sickerte wieder kühlere Luft ein, und der Regen ging in Schnee über. Gebietsweise bildete sich eine Schneedecke, insbesondere in etwas höher gelegenen Orten (zum Beispiel Büchel in der Eifel,  $477\text{ m ü. NN}$ , am Morgen des 23. Februar:  $12\text{ cm}$ ), die zu Straßenglätte und einigen Verkehrsunfällen führte.

An den letzten Tagen des Monats wechselten sich Sonne, Wolken und Schauer, die teils als Regen, teils als Graupel oder Schnee fielen, in Deutschland ab. Ganz im Süden machte sich Tief YUKI mit Schneefällen bemerkbar, ehe sich das Wetter mit Hoch HANS beruhigte. In der Nordhälfte gingen am 26. Februar noch Schauer nieder, der Süden profitierte schon von zehn Sonnenstunden. Nach Dunst- und Nebelaufklärung schien die Sonne am 27. und 28. Februar zum Teil ungestört. Am

29. Februar führte ein Ausläufer des Tiefs ZISSI im Süden Deutschlands zu Niederschlägen, die häufig als Schnee fielen.

Die atlantischen Tiefausläufer, die Deutschland immer wieder heimsuchten, waren dafür verantwortlich, dass der Februar 2016 insgesamt sehr mild und regenreich ausfiel. Mit einer Durchschnittstemperatur von  $3,3\text{ °C}$  im Flächenmittel war er  $2,4\text{ °C}$  wärmer als im langjährigen Vergleich 1981 – 2010 und nimmt somit einen Platz unter den zwanzig wärmsten Februarmonaten seit Aufzeichnungsbeginn im Jahr 1881 ein. Gleichzeitig war der Februar sehr nass: Im Gebietsmittel kamen  $77,8\text{ l/m}^2$  Niederschlag zusammen, was einem Plus von  $22,9\text{ l/m}^2$  oder  $141,7\%$  der üblichen Monatssumme entspricht. Seit 2002 war es in Deutschland im Feb-



„En lang Nas“, eine lange Nase, machten die kölschen Jecken den Düsseldorfer Kollegen, die ihren Rosenmontagszoch sicherheitshalber komplett abgesagt hatten. Dass Sturmtief RUZICA dann doch nicht so schlimm wütete, darf dabei kein Vorwurf an die Verantwortlichen sein. Die NRW-Landeshauptstadt feierte stattdessen bei strahlendem Sonnenschein kurzerhand im März nach. (Quelle: picture alliance/dpa)

ruar nicht mehr so feucht gewesen. Meist ging der Niederschlag im Flachland als Regen nieder, nur in der Nordost- und Südosthälfte vorübergehend auch als Schnee. Eine Schneedecke über den gesamten Monat hinweg war nur auf den höchsten Gipfeln der Mittelgebirge und Alpen zu finden. Die Sonne präsentierte sich mit 60 Stunden rund 20 % weniger als im langjährigen Mittel.

Der milde Februar 2016 und der extrem milde Dezember 2015 (DEUTSCHE RÜCK 2016) machten den Winter 2015/16 zum zweitwärmsten Winter seit 1881 – gemeinsam mit denen der Jahre 1974/75 und 1989/90. Mit durchschnittlich 3,6 °C war es im Vergleich zu den Referenzperioden um 2,7 °C (1981 – 2010) beziehungsweise 3,3 °C (1961 – 1990) wärmer als im langjährigen Mittel.



## März



### Trüb und trocken

Der erste Frühlingsmonat des Jahres zeigte sich gebietsweise nochmals spätwinterlich mit Schneefällen bis in tiefe Lagen. Erst gegen Ende wurde es phasenweise milder. Insgesamt war der März bei nahezu durchschnittlichen Temperaturen zu trocken, aber auch etwas zu trüb. Die Gebietsmitteltemperatur lag 0,3 °C unter dem langjährigen Referenzwert von 4,3 °C (1981 – 2010). Mit 45,5 l/m<sup>2</sup> Niederschlag im Gebietsmittel fielen nur 70,5 % der sonst im März üblichen Menge, und die Sonne schien 13,0 % weniger als im langjährigen Mittel.

Nach den Schneefällen durch Tief ZISSI mit Zentrum über dem Mittelmeerraum waren weite Teile Südostdeutschlands zum meteorologischen Frühlingsbeginn am 1. März in ein weißes Kleid gehüllt. Eine Schneehöhe von acht Zentimetern meldete am Morgen beispielsweise die Station Dresden-Klotzsche. Unter einem sich immer wieder regenerierenden Trog über Mitteleuropa blieb es auch an den Folgetagen meist unbeständig und kühl. Tiefausläufer brachten Niederschläge, und gebietsweise schneite es bis ins Flachland. Am Morgen des 4. März lag beispielsweise an der Station Offenbach am Main eine dünne Schneedecke von einem Zentimeter. Am 7. März bescherten heftige Schneeschauer besonders dem Saarland viel Neuschnee. Die Station Saarbrücken-Ensheim meldete um 19:00 Uhr MEZ vorübergehend eine Schneehöhe von 20 cm. Am 8. März fielen nur noch vereinzelt Schauer, und am 9. März schien dank Hoch JOACHIM über Nordosteuropa häufig die Sonne. Lediglich rund um die Donau hielt sich zäher Hochnebel.

Hoch JOACHIM bildete über Nordeuropa mit dem Azorenhoch eine Hochdruckbrücke aus, an deren Südflanke sich über Deutschland weiterhin eine eher kühle östliche Strömung einstellte. Bis zum 13. März verlagerte sich ein Kaltlufttropfen – ein kleinräumiges Tief, das nur in der oberen Troposphäre auszumachen ist – von der Ostsee südwest-

Etwas belämmert schauten diese Schafe in Brandenburg drein, als ihr Wollkleid zum meteorologischen Frühlingsanfang am 1. März mit Schnee bedeckt wurde. (Quelle: picture alliance/dpa)



wärts über Deutschland hinweg, und aus Osten zog immer wieder hochnebelartige Bewölkung ins Land, aus der stellenweise leichter Sprühregen oder Schneegriesel fiel. Am häufigsten zeigte sich die Sonne im Westen und Südwesten des Landes (zum Beispiel Trier-Petrisberg am 12. März: 10 Sonnenstunden). Dort wurden bei längerem Sonnenschein zweistellige Temperaturen gemessen (zum Beispiel Mannheim am 11. März: 11,7 °C). Ansonsten verharrte das Thermometer unter den Wolken im einstelligen Bereich.

Nach einem vielerorts sonnigen 14. März machten sich am 15. März die Ausläufer von Tief ELKE über Osteuropa bemerkbar. ELKE brachte vor allem der Südosthälfte der Bundesrepublik Niederschläge, die von Bayern bis nach Sachsen bis in tiefe Lagen als Schnee fielen. Am 16. März gewann Hoch JOACHIM, das mittlerweile mit seinem Zentrum bei den Britischen Inseln lag, wieder die Oberhand. Von Norden setzte sich zunehmend die Sonne durch, die am 17. März von einem meist wolkenlosen Himmel schien. Nur in Schleswig-Holstein zog im Tagesverlauf hochnebelartige Bewölkung auf, die sich am 18. März auf die gesamte Nordhälfte ausbreitete. Während unter den Wolken höchstens Werte um 5 °C gemessen wurden (zum Beispiel Aachen-Orsbach: 3,6 °C), trieb die kräftiger werdende Märzsonne

die Temperaturen im Süden auf frühlingshafte Werte (zum Beispiel Frankfurt-Flughafen: 15,5 °C).

Am 19. und 20. März kamen die Wolken weiter südwärts voran, sodass sich nur noch im äußersten Süden die Sonne länger zeigte (zum Beispiel München-Stadt am 19. März: 11 Sonnenstunden). Kühle Meeresluft aus Nordwesten machte sich auch an den nächsten Tagen mit vielen Wolken bemerkbar. Tief HEDI über dem Nordmeer bescherte am 25. März nahezu ganz Deutschland einen verregneten Karfreitag, doch am Ostersonntag setzte sich dank eines Zwischenhochs verbreitet die Sonne durch. Unter dem Zustrom milder Luft aus Südwesten stieg das Thermometer bis auf fast 18 °C am Oberrhein (zum Beispiel Lahr: 17,7 °C). Das sonnige Frühlingswetter war jedoch nur von kurzer Dauer, denn am 27. März überquerte bereits die Kaltfront von Tief IRMGARD mit dichten Wolken Deutschland von West nach Ost, bevor am Ostermontag die Ausläufer von Orkantief JEANNE auf Deutschland übergriffen.

JEANNE – in Großbritannien als KATIE bezeichnet – zog am 27. März vom Atlantik kommend über den Süden Großbritanniens zur Nordsee und führte besonders im Norden Frankreichs sowie von Wales bis in den Süden Englands zu Orkanböen. In Deutsch-

land sorgte insbesondere JEANNES Kaltfront, die am Nachmittag des 28. März den Westen der Republik erreichte, verbreitet für Sturmböen, vereinzelt auch für schwere Sturmböen (zum Beispiel Aachen-Orsbach: 97 km/h). Böen in Orkanstärke wurden hierzulande nur in List auf Sylt mit 118 km/h am 28. März sowie auf dem Feldberg im Schwarzwald (1 490 m ü. NN) mit 125 km/h am 29. März registriert. Vor allem in Schleswig-Holstein, Niedersachsen und Nordrhein-Westfalen verursachte JEANNE einige Sturmschäden.

Zum Ende des Monats verschärften sich die Temperaturgegensätze: Während vorderseitig eines Tiefs über Frankreich warme Luft aus Nordafrika in den Süden Deutschlands gelangte, verharrten der Norden und die Mitte des Landes im Bereich der hinter JEANNE eingeflossenen kalten Polarluft. Im Alpenvorland stiegen die Temperaturen am 31. März mit Föhnunterstützung fast schon auf sommerliche Werte (zum Beispiel Wielenbach: 24,7 °C), und mit 23,6 °C gab es an der bereits 137 Jahre lang messenden Station auf dem Hohenpeißenberg (977 m ü. NN) einen neuen Dekadenrekord der Temperatur. Gleichzeitig wurden bei länger anhaltendem Regen im Bereich der Luftmassengrenze in der Mitte Deutschlands nur einstellige Temperaturen gemessen (zum Beispiel Nürnberg-Barweiler: 4,3 °C).



Der März präsentierte sich vielerorts spätwinterlich – selbst bis in tiefste Lagen hinein. (Quelle: Andreas Endermann)

## April



### Erst frühsummerlich, dann frostig

Ganz anders als im Vorjahr – mit überwiegend sonnig-trockenem Frühlingwetter – präsentierte sich der April 2016 unbeständig und launisch. Sonne, Regen, Graupel und Schnee wechselten sich ab, zu Monatsbeginn bei Temperaturen über 20 °C, gegen Ende bei nächtlichem Frost. In der Gesamtschau endete der April durchschnittlich: Mit 7,9 °C im Flächenmittel war er gegenüber dem langjährigen Mittel 1981 – 2010 um 0,4 °C zu kalt. Es fielen im Gebietsmittel 53,3 l/m<sup>2</sup> Niederschlag, das sind 5,1 % mehr als üblich, und die Sonne schien mit 159 Stunden 6,7 % weniger als sonst. Besonders nass und sonnenscheinarm war es im Südwesten. So fielen zum Beispiel in Freiburg im Breisgau 165,0 l/m<sup>2</sup> Regen, das ist mehr als das Doppelte (223,0 %) der üblichen Monatsmenge.

Der Zustrom warmer Luftmassen aus Südeuropa in den Süden Deutschlands setzte sich Anfang April fort, und im Einflussbereich des Hochs LEO zeigte sich das Wetter meist von seiner ruhigen Seite. Besonders in den hohen Lagen war es ungewöhnlich mild. Schwache Tiefausläufer streiften die Westhälfte vom 3. bis 5. April und sorgten für etwas Regen und einige Schauer, während es im Osten und Süden freundlicher blieb. Hier wurde örtlich die 25-Grad-Marke, ab der man in der Meteorologie von einem Sommertag spricht, überschritten (zum Beispiel Konstanz am 3. April: 25,1 °C; Regensburg am 5. April: 25,6 °C). Am 4. April entwickelten sich im Süden und Südwesten erste Gewitter.

Vom 6. bis 10. April war es in Deutschland eher wechselhaft mit einem Mix aus Sonne, Wolken und Regen bei Höchsttemperaturen um 15 °C. Das über Nordeuropa liegende Hoch MUCK bescherte am 10. und 11. April viel Sonnenschein, und die Temperaturen kletterten örtlich auf etwa 20 °C (zum Beispiel Freiburg im Breisgau am 10. April: 19,2 °C). Nach diesem kurzen Zwischenhocheinfluss führten ab dem 12. April Tiefdruckgebiete und ihre Ausläufer

erneut zu unbeständigem Wetter. Dabei entwickelten sich mancherorts zum Teil kräftige Schauer und Gewitter, die lokal von Sturmböen und Hagel begleitet wurden. So zerstörte zum Beispiel ein 20-minütiger Hagelschauer über Schechingen (etwa 15 km nordöstlich von Schwäbisch Gmünd) ein Viertel der rund 12 000 handbemalten Ostereier des Osterbrunnens, kurz bevor dieser abgebaut werden sollte.

Am 17. und 18. April verlagerten sich die Niederschläge langsam in den Südosten, und in der Nordhälfte machte sich Zwischenhocheinfluss bemerkbar. Bei klarer Nacht sanken die Temperaturen in den Morgenstunden des 18. April stellenweise nochmals in den Frostbereich (zum Beispiel Diepholz am 18. April:  $-2,4\text{ °C}$ ), und auch tagsüber wurden nicht mehr als  $15\text{ °C}$  erreicht. Am 19. April brachte ein weiterer Tiefausläufer schwache Regenschauer, bevor Hoch NORBERT die Oberhand gewann und Deutschland vor allem am 21. und 22. April verbreitet und reichlich Sonnenschein bescherte. Im Südwesten kletterten die

Temperaturen über die 20-Grad-Marke (zum Beispiel Mannheim am 21. April:  $22,9\text{ °C}$ ).

Nach diesem freundlichen, aber kurzen Intermezzo gingen die Temperaturen hinter einer Kaltfront ab dem 23. April deutlich zurück. Während sich in der Nordhälfte Schauer entwickelten, regnete es im Süden des Landes gebietsweise anhaltend. Die Schneefallgrenze sank bis in die höheren Lagen der Mittelgebirge. Sonne, Wolken, Regen-, Schnee- und Graupelschauer wechselten sich ab, es blieb unbeständig und vor allem kalt. Am Morgen des 24. April meldeten etliche Stationen Boden- oder Luftfrost (zum Beispiel Heinersreuth-Vollhof bei Bayreuth:  $-6,4\text{ °C}$  am Boden), und auch tagsüber wurde die 10-Grad-Marke kaum noch überschritten. Kaltluft arktischen Ursprungs im Einflussbereich des Tiefs UTA setzte auch in den Folgetagen das kühle Wetter fort. Zum Teil entwickelten sich kräftige Schauer, die bis in die tiefen Lagen als Schnee fielen. Selbst im norddeutschen Flachland bildete sich gebiets-

Seinen Hang zu einer gewissen Launenhaftigkeit unterstrich der April einmal mehr im Jahr 2016 und hatte von so gut wie jeder Wetterlage etwas zu bieten. (Quelle: Frank Mattes)





Ziemlich zerdeppert kam rund ein Viertel der insgesamt 12 000 bunten handbemalten Eier daher, die jedes Jahr den Osterbrunnen in Schechingen (bei Schwäbisch Gmünd) schmücken. Sie waren einem etwa zwanzigminütigen Hagelschauer anheimgefallen. (Quelle: AT-Studio)

weise eine Schneedecke aus, beispielsweise am 26. April in Bordsesholm mit einer Mächtigkeit von sieben Zentimetern. In den südlichen Mittelgebirgen brachte UTAs Kaltfront größere Neuschneemengen: Zum Beispiel lagen am Morgen des 27. April in Baiersbrunn-Ruhestein (916 m ü. NN) im Schwarzwald 50 cm Schnee, 20 cm mehr als am Vortag. Im Schwarzwald galt für Lkw Schneekettenpflicht, im Kreis Esslingen wurden die Straßen auf die Schwäbische Alb – die sogenannten Albaufstiege – vorübergehend gesperrt. Überfrierende Nässe und Schnee führten zu einigen glättebedingten Unfällen.

Am 28. April sickerte langsam mildere Luft ein, und die Niederschläge ließen nach. Mit Ausnahme des Nordwestens blieb es am 29. April in weiten Landesteilen trocken, und die Sonne zeigte sich für längere Zeit. Am letzten Tag des Monats war es im Osten und Südosten freundlich und mild bei Temperaturen örtlich über der 20-Grad-Marke. Im Westen und Nordwesten Deutschlands dagegen regnete es zeitweise, und es wurden Temperaturen von kaum mehr als 10 °C erreicht.

## Mai



### Verheerende Sturzfluten im Südwesten

Etwas zu warm, etwas zu trocken und ein bisschen sonniger als normal – so war der Mai deutschlandweit betrachtet. Dabei gab es regional große Unterschiede: Während der Norden überwiegend sommerliches Wetter genoss, versank der Süden vor allem im letzten Monatsdrittel durch extreme Unwetter örtlich in Schlammfluten. Mit einer Durchschnittstemperatur von 13,7 °C war der Mai deutschlandweit 0,7 °C wärmer als das Mittel der Referenzperiode 1981 – 2010. Mehr als 2,0 °C zu warm war es im äußersten Norden (zum Beispiel List auf Sylt: 2,2 °C wärmer), kühler als sonst dagegen im Süden (zum Beispiel München-Stadt: 0,8 °C kälter). Die Niederschlagsmenge erreichte im deutschlandweiten Flächenmittel mit 67,7 l/m<sup>2</sup> oder 94,6 % nahezu das Monatsoll. Dabei war der Norden deutlich zu trocken. In Rostock-Warnemünde regnete es zum Beispiel mit 9,7 l/m<sup>2</sup> nur 18,3 % der sonst üblichen Menge. Im Süden des Landes dagegen führten extreme Gewitter mit Starkniederschlägen am Monatsende zu einem deutlichen Niederschlagsüberschuss: In Fürstzell (Niederbayern) zum Beispiel fiel mit 199,3 l/m<sup>2</sup> mehr als das Doppelte (246,1 %) der üblichen Niederschlagsmenge. 220 Sonnenstunden im deutschlandweiten Mittel bedeuteten 4,8 % mehr Sonnenschein als im Vergleichszeitraum 1981 – 2010, mit einem Überschuss im Norden und zu wenig Sonne im Süden.

Der Mai startete im äußersten Süden und Südwesten wolkenverhangen mit zeitweiligen Regenfällen. In der Mitte und im Norden des Landes zeigte sich am 1. Mai dagegen häufig die Sonne bei angenehmen Temperaturen zwischen 14 °C und 20 °C. Die Niederschlagsfelder zogen sich am 2. Mai zum Alpenrand zurück, bevor am 3. Mai von Westen ein Ausläufer des Tiefs WALTRAUD Deutschland erfasste. Unter einem von West nach Ost voranschreitenden Wolkenband gab es bis zum Alpenrand verbreitet schauerartige Niederschläge.

Am 4. Mai übernahm Hoch PETER die Wetterregie in Deutschland. Dichte Wolken mit etwas Regen hielten sich noch im äußersten Osten. Im restlichen Land setzte sich dagegen sonniges Wetter durch, das bis zum 8. Mai andauerte. Unter klarem Himmel sanken die Temperaturen in der Nacht zum 4. Mai am Boden vielerorts in den Frostbereich (zum Beispiel Offenbach-Wetterpark:  $-2,2\text{ °C}$ , 5 cm über Grund). Tagsüber wurden am 4. Mai maximal  $18\text{ °C}$  erreicht. An den Folgetagen stiegen die Temperaturen unter der kräftigen Maisonnette und durch den Zustrom wärmerer Luft aus südlicher Richtung spürbar an und erreichten Werte bis  $28\text{ °C}$  (zum Beispiel Rheinau-Memprechtshofen am 8. Mai:  $28,2\text{ °C}$ ).

Im Laufe des 9. Mai zogen dichtere Wolken in den Südwesten Deutschlands. Sie brachten örtlich leichten Regen, am 11. Mai auch einzelne stärkere Schauer und Gewitter. Das nächste Tief YEKATERINA bescherte dem Süden der Republik und dem Alpenraum bis zum 14. Mai erneut heftige, teilweise auch gewittrige Niederschläge. In Konstanz zum Beispiel fielen vom 12. bis 14. Mai innerhalb von 72 Stunden  $94,3\text{ l/m}^2$ . Kleinere Bäche und Flüsse schwollen an und ufernten aus, Straßen und Keller wurden überflutet. Auch in der Mitte Deutschlands war das Wetter ungemütlich. Am Frankfurter Flughafen fielen nach einem Gewitter am 13. Mai 75 Flüge aus. Der Norden und Nordosten Deutschlands spürte von diesen Wetterkapriolen nichts: Hier blieb es sonnig und warm.

Kurz vor Ende der Eisheiligen strömte ab dem 14. Mai zwischen einem Hoch bei Island und einem Tiefdruckkomplex über Skandinavien polare Meeresluft aus Nordwesten nach Deutschland und machte sich an den Pfingstfeiertagen am 15. und 16. Mai im ganzen Land breit. Die Temperaturen gingen über  $14\text{ °C}$  nicht hinaus (zum Beispiel Berlin-Tempelhof am 15. Mai:  $13,5\text{ °C}$ ). Verbreitet bildeten sich Regen-, mitunter auch Graupelschauer, im höheren Bergland fiel zum Teil sogar Schnee (zum Beispiel Mauth-Finsterau im Bayerischen Wald, 1 011 m ü. NN, am 16. Mai: 4 cm). Unter dem Einfluss eines Zwischenhochs klangen die Schauer am 17. Mai vorübergehend ab, bevor sich ab den Abendstunden des 18. Mai das nächste Tief von Großbritannien über

Deutschland hinweg in den zentralen Mittelmeerraum verlagerte und bis zum 19. Mai erneut vor allem dem Südwesten und Süden Deutschlands länger anhaltende Niederschläge brachte. Dabei wurde es etwas wärmer, und die Temperaturen überschritten gebietsweise die 20-Grad-Marke.

Ausläufer des Tiefdruckkomplexes BARBARA nördlich der Britischen Inseln brachten am 20. Mai der Nordwesthälfte der Republik dichte Wolken mit leichten Niederschlägen. Vorderseitig des Tiefdruckkomplexes gelangte Deutschland ab dem 21. Mai in den Zustrom subtropischer Warmluft aus dem Mittelmeerraum. Vom äußersten Westen abgesehen, schien zunächst verbreitet die Sonne, und die Temperatur überschritt in Deutschland am 22. Mai zum ersten Mal in diesem Jahr die 30-Grad-Marke (zum Beispiel Jena-Sternwarte:  $31,4\text{ °C}$ ). Doch bereits am Nachmittag und Abend entwickelten sich im Vorfeld der Kaltfront des Tiefs BARBARA vereinzelt starke Gewitter. Dabei richteten schwere Sturmböen besonders in Ostwestfalen Schäden an: Bei Paderborn wurde eine Windkraftanlage zerstört, in Bad Salzuflen liefen etliche Keller in der Innenstadt voll, in Minden wurden mehrere Dächer abgedeckt sowie Gebäude und Autos durch umgestürzte Bäume beschädigt.

Am 23. Mai lag Deutschland im Bereich einer Tiefdruckrinne, die sich von Skandinavien bis in den zentralen Mittelmeerraum erstreckte. In den Nordosten floss sehr warme und zugleich feuchte Luft aus dem Mittelmeerraum ein, und im Tagesverlauf entwickelten sich erneut Gewitter, diesmal in der Nordosthälfte. Starkregen führte zu überfluteten Straßen und Kellern. Beispielsweise gingen im brandenburgischen Wusterwitz  $67,3\text{ l/m}^2$  nieder, davon  $31,7\text{ l/m}^2$  in nur einer Stunde. In Sachsen entgleiste nahe Bad Schandau die Lokomotive eines Güterzugs: Nach kräftigen Regenfällen war ein Hang auf einer Breite von etwa 150 m ins Rutschen gekommen und hatte die Schienen der Bahnstrecke Dresden – Prag verschüttet. Verletzt wurde zum Glück niemand. Der Südwesten dagegen befand sich im Zustrom kühlerer Atlantikluft, und in den Alpen sank die Schneefallgrenze vorübergehend unter 1 500 m ü. NN.



Tief ELVIRA brachte allem voran dem Südwesten Deutschlands Ende Mai schwere Gewitter samt extremer Regenfälle innerhalb kürzester Zeit, die Überflutungen und Erdrutsche verursachten. Was blieb, war eine Spur der Zerstörung – wie diese Luftaufnahme vom baden-württembergischen Braunsbach dokumentiert. (Quelle: Ortnr MEDIA)

Anschließend gelangte Deutschland in den Bereich schwacher Luftdruckgegensätze. Dabei lag der Nordosten zunächst weiterhin im Bereich sehr warmer Luft, und die Temperatur stieg in Richtung Oder nochmals über 28 °C (zum Beispiel Angermünde am 24. Mai: 28,1 °C). Deutlich kühler war es dagegen unter Wolken und bei zeitweiligen Regenfällen im Rest des Landes (zum Beispiel Würzburg am 24. Mai: 11,8 °C). Am 25. und besonders am 26. Mai setzte sich von Südwesten häufiger die Sonne durch, und die Temperaturen kletterten wieder etwas höher.

Ab dem 27. Mai stieg das Gewitterpotenzial in Deutschland und den angrenzenden Ländern stark an: Vorderseitig eines westlich der Iberischen Halbinsel liegenden Höhentrogs – einem Gebilde tiefen Luftdrucks in höheren Troposphärenschichten – sickerte warme und zugleich sehr feuchte Luft nach Mitteleuropa ein. Mit diesem Höhentrog entwickel-

te sich das Bodentief ELVIRA und blieb bis Ende des Monats wetterbestimmend. Vom 27. Mai bis zum Monatsende bildeten sich in der labil geschichteten Atmosphäre täglich schwere Gewitter, die vor allem starke Niederschläge, aber auch Hagel, Blitze und Sturmböen im Gepäck hatten. Ihren Höhepunkt erreichte die Gewitteraktivität am 29. Mai über dem Südwesten Deutschlands: Extreme Regenfälle innerhalb kurzer Zeit sorgten vor allem in der Region Schwäbisch Hall für katastrophale Schäden durch Überflutungen und Erdrutsche. Geröll, Schlamm und Wassermassen hinterließen in der Ortschaft Braunsbach eine Spur der Verwüstung. Auch an den letzten beiden Maitagen entluden sich kräftige Gewitter mit starken Niederschlägen: am 30. Mai bevorzugt über der Nordhälfte und im Westen, am 31. Mai vorwiegend in einem Streifen von Sachsen und Brandenburg bis ins südliche Niedersachsen (→ siehe Exkurs Starkregen im Mai und Juni).



## Starkregen im Mai und Juni

Jeden Tag irgendwo in Deutschland schwere Unwetter – so lässt sich der Zeitraum von Ende Mai bis Anfang Juni 2016 charakterisieren. Über 15 Tage hinweg – vom 26. Mai bis zum 9. Juni – hagelte und stürmte es, vor allem aber lösten hohe Niederschlagsintensitäten lokale Sturzfluten aus, die ganze Ortschaften verwüsteten.

### Meteorologie

Wieder einmal war es die Wetterlage „Tief Mitteleuropa“, die zu diesen hydrologischen Extremen führte. Die gleiche Wetterlage hatte im Juni 2013 für extremes Hochwasser vor allem im Elbe- und im Donaueinzugsgebiet gesorgt (DEUTSCHE RÜCK 2014). Damals lagen die starkregenauslösenden Tiefdruckgebiete zum Höhepunkt ihrer Aktivität allerdings eher östlich von Deutschland. Ende Mai und Anfang Juni 2016 dagegen wanderten die Niederschlagssysteme nördlich der Alpen und verharren insgesamt zentraler über Deutschland. Die mittleren Anströmungsverhältnisse der deutschen Mittelgebirge und Alpen waren hierdurch weniger intensiv, sodass der starke Regen – anders als in 2013 – nicht mit lang anhalten Steigungs- bezie-

hungsweise Stauniederschlägen an Gebirgszügen begründet werden kann. Stattdessen spielte die Labilität der Atmosphäre und damit die lokale Gewitterbildung eine entscheidende Rolle bei der Niederschlagsbildung. Hierdurch wird auch erklärbar, dass 2016 weniger die großen Flusssysteme wie Elbe und Donau mit extremen Wasserständen reagierten, sondern primär kleinere Flüsse und Bachläufe durch lokale, kurz andauernde Niederschläge mit hoher Intensität sprunghaft anschwellen. Die atmosphärische Zirkulation über Mitteleuropa war außerdem durch eine ungewöhnliche Langlebigkeit gekennzeichnet. Aufgrund eines blockierenden Hochs über Skandinavien änderte sich über viele Tage wenig. Geringe Luftdruckunterschiede ließen den Wind zudem nur schwach wehen, und die Niederschlagsgebiete verlagerten sich entsprechend langsam (ZIESE et al. 2016).

Das Wettergeschehen erreichte in Deutschland zum Monatswechsel Mai/Juni 2016 einen markanten Höhepunkt und war wesentlich bestimmt durch die Aktivität der Tiefdruckgebiete ELVIRA (26. Mai bis 1. Juni) und FRIEDERIKE (1. bis 5. Juni). Am 26. Mai lag ein ausgeprägtes Höhentief über dem Ostatlantik



Starke Gewitter mit verheerenden Regenfällen suchten die Republik Ende Mai bis Anfang Juni heim und sorgten für Bilder des Schreckens. Besonders kritisch spitzte sich die Lage im Südwesten und Südosten Deutschlands zu. Im niederbayerischen Simbach am Inn etwa wälzte sich eine Flutwelle des gleichnamigen Bachs durch den Ort und richtete dabei schwere Schäden an. (Quelle: picture alliance/dpa)

auf der Höhe von Spanien. Das unterhalb liegende und dazu korrespondierende Bodentief wurde auf den Namen ELVIRA getauft. Auf der Vorderseite (Ostseite) des Höhentiefs wurde innerhalb der nächsten zwei Tage zunehmend feuchtwarme und labil geschichtete Luft aus Südwest nach Mitteleuropa transportiert. Gleichzeitig zog es mit seinem Zentrum in Richtung Alpen. Ab dem 27. Mai kam es dabei auf der Vorderseite des Höhentiefs über Frankreich zu gesonderten dynamischen Hebungsprozessen, die zur Ausprägung eines neuen Sekundärtiefs führten, welches ab dem 28. Mai ELVIRA II genannt wurde. Es entwickelte sich stärker als das ursprüngliche Zentrum und wurde ab dem 30. Mai mit dem Namen ELVIRA weitergeführt. An den von Frankreich bis nach Deutschland reichenden Fronten von ELVIRA II entwickelten sich am 27. und 28. Mai bereits starke Gewitter. In der Wiesbadener Innenstadt fielen am 27. Mai bis zu drei Zentimeter große Hagelkörner und bedeckten Straßen und Wege mit einer bis zu zwanzig Zentimeter dicken Hagelschicht. Am 28. Mai regnete es in Meiningen (Thüringen) innerhalb von zwei Stunden  $42,3 \text{ l/m}^2$ . Gegen Mittag des 29. Mai lag ELVIRA II über Deutsch-

land und bildete eine vom Saarland bis ins Salzburger Land reichende Tiefdruckrinne aus, in deren Achse intensive Gewitterbildung einsetzte. Die Unwetter zogen mit einer sehr langsamen Höhenströmung nordwärts und bildeten insbesondere über dem nördlichen Baden-Württemberg großräumige Gewittercluster, aus denen zwar kurz andauernde, aber sehr starke Niederschläge fielen. Örtlich kamen mehr als  $100 \text{ l/m}^2$  in 24 Stunden zusammen, was vor allem in kleinen Gewässereinzugsgebieten mit steilen Hängen zu lokalen Sturzfluten führte – zum Beispiel in Braunsbach im Landkreis Schwäbisch Hall.

In der Nacht zum 30. Mai veränderte sich durch die weitere langsame Verlagerung des Höhentiefs nach Osten in Richtung Alpen die Anströmung über Deutschland. Wurde bisher feuchtwarme Luft über Frankreich und die Schweiz herangeführt, so transportierte das Höhentief nun Luftmassen in einem weiten Bogen um die Alpen herum über den Balkan, also aus Osten, nach Deutschland. Gleichzeitig strömte in Süddeutschland auf der Rückseite (Westseite) des Höhentiefs bodennah kühlere Luft aus westlichen Richtungen ein. Diese markante Drehung der Winde von westlicher Richtung in unteren Luftschichten hin zu Ostwinden in der oberen Atmosphäre konnte an Stationen im Süden Deutschlands nachgewiesen werden. In der Nordhälfte Deutschlands war dagegen keine Winddrehung mit der Höhe vorhanden, hier blies der Wind nur aus Ost. Diese Strömungsumstellung unterstützte weiter die Niederschlagsaktivität von ELVIRA. Die wetteraktivste Zone verlagerte sich etwas nach Norden und wirkte sich verstärkt in einem Bereich von West-Frankreich, Benelux, über Nordrhein-Westfalen bis nach Sachsen aus, wo die Gewitter schleppend von Ost nach West zogen. Der Niederschlagsschwerpunkt lag am 30. Mai daher im nördlichen Nordrhein-Westfalen. Auch hier fiel der Regen lokal begrenzt und mit hoher Intensität innerhalb weniger Stunden.

In der zweiten Tageshälfte des 31. Mai kam es zu dynamischen Hebungsvorgängen an der Ostseite des Höhentiefs, die ein gesondertes neues Tiefdruckzentrum zur Folge hatte. Dieser neue Kern wurde FRIEDERIKE genannt. Er lag am Mittag des 1. Juni über der Tschechischen Republik und führte zu inten-



siver Wetteraktivität speziell im Grenzgebiet zwischen Bayern und Oberösterreich. Im Unterschied zum bisherigen Niederschlagsgeschehen kam es zu mehrstündigen Stauniederschlägen an den Alpen. Ähnlich wie wenige Tage zuvor in Baden-Württemberg regnete es örtlich mehr als  $100 \text{ l/m}^2$  in 24 Stunden. So kam es erneut zu Sturzfluten in kleinen Gewässereinzugsgebieten vor allem im Landkreis Rottal-Inn. Über dem nördlicheren Deutschland lag zeitgleich zu der Entwicklung in Bayern noch eine Konvergenzzone, die mit starker Gewitterbildung einherging und bis zum 2. Juni anhielt. Schwerpunkte der damit verbundenen Niederschläge waren Nordrhein-Westfalen, Rheinland-Pfalz und Niedersachsen. Im Nordwesten von Nordrhein-Westfalen, im Bereich Hamminkeln, fielen zum Beispiel am 1. Juni mehr als  $100 \text{ l/m}^2$  Regen in 24 Stunden.

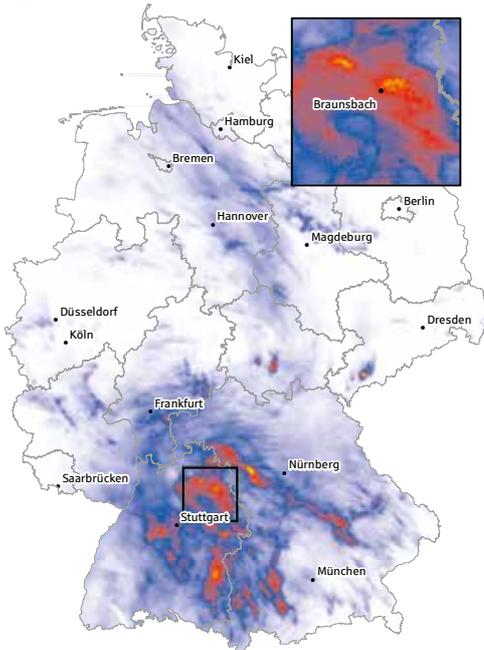
Das Tief FRIEDERIKE machte sich bis zu seiner Auflösung am 5. Juni nur schwach im Bodenluftdruckfeld

bemerkbar. Die Luftmassen im Bereich des Tiefs waren aber noch immer sehr labil geschichtet, sodass unwetterartige Niederschläge und Hagelbildung auch weiterhin in Deutschland auftraten. Eine kleinräumige Gewitterzelle im nördlichen Rheinland-Pfalz brachte zum Beispiel am 4. Juni mehr als  $100 \text{ l/m}^2$  Regen innerhalb von nur zwei Stunden. Selbst nachdem FRIEDERIKE im Bodengebiet nicht mehr als eigenständiges Tief analysiert werden konnte, änderte sich am grundlegenden Wettergeschehen zunächst wenig, da die Überreste des Tiefs noch bis zum 9. Juni wetteraktiv über Deutschland blieben.

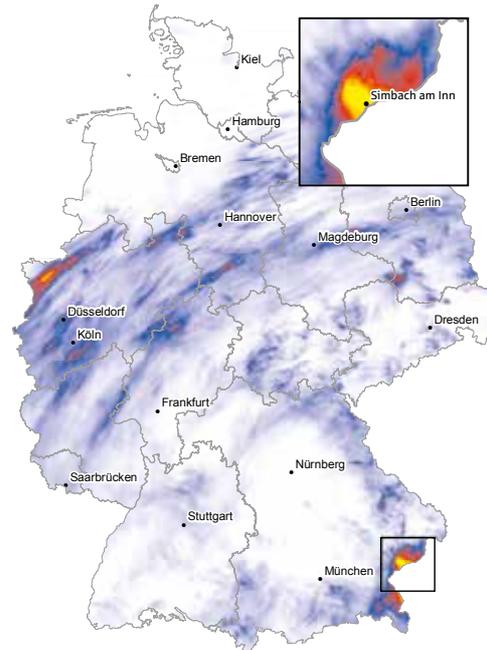
Die zahlreichen durch ELVIRA und FRIEDERIKE verursachten Starkregenereignisse hatten vor allem in den Landkreisen Schwäbisch Hall (Osten Baden-Württembergs) und Rottal-Inn (Südosten Bayerns) verheerende Folgen. Aber auch der Nordwesten von Nordrhein-Westfalen und das nördliche Rheinland-Pfalz waren stark betroffen.

### 24-Stunden-Niederschläge am 29. Mai und 1. Juni 2016

29. Mai



1. Juni



Datenbasis: Stündlich angeeichte Radarniederschlagsdaten des Deutschen Wetterdienstes (RADOLAN, Produkt RW), jeweils von 0:00 Uhr bis 24:00 Uhr MESZ.

### Auswirkungen in Braunsbach

Im Landkreis Schwäbisch Hall traf es besonders den kleinen Ort Braunsbach: Im Einzugsgebiet des Orlacher Bachs, der auf der Hochebene oberhalb der kleinen Gemeinde entspringt, wurden am Abend des 29. Mai extreme Niederschlagsmengen verzeichnet. In Gundelsheim, etwa 50 Kilometer westlich von Braunsbach, fielen  $122,1 \text{ l/m}^2$  Niederschlag innerhalb von 24 Stunden. Mit einer solchen Niederschlagsmenge ist dort seltener als einmal in 200 Jahren zu rechnen (PIPER et al. 2016). In Langenburg-Atzenrod (etwa zehn Kilometer nordöstlich von Braunsbach) wurden  $105,0 \text{ l/m}^2$  Regen in 24 Stunden registriert, und damit wurde der bis dato höchste Tagesniederschlag von  $72,1 \text{ l/m}^2$  aus dem Jahr 1959 deutlich überschritten. Mit einer solchen Niederschlagsmenge muss etwa einmal in 100 Jahren gerechnet werden (BRONSTERT et al. 2017, in Druck). Die intensiven Regenfälle führten innerhalb kürzester Zeit zu einer Überschreitung der Aufnahmekapazität der Böden und zu ihrer Wassersättigung mit der Folge von starkem Oberflächenabfluss und Erosionsprozessen auf den landwirtschaftlich genutzten Flächen. Durch die geringe Größe des Einzugsgebiets des Orlacher Bachs von gerade einmal knapp  $6 \text{ km}^2$  entwickelte sich dieser innerhalb kürzester Zeit zu einem reißenden Strom. Mit den enormen Wassermassen wurden große Mengen an erodiertem Schlamm, Geröll, herausgerissenen Baumstämmen und Schwemmh Holz transportiert. Das mitgeführte Material löste dabei eine Kettenreaktion aus. Es verstärkte die abtragende Wirkung des Abflusses zusätzlich und führte zu weiteren Erosionsprozessen an den Hängen und der Sohle des Bachs. Dieser Effekt wurde durch die örtliche hohe Reliefenergie mit Geländeneigungen von bis zu 40 % im tiefen Kerbtal der sogenannten Orlacher Klinge zusätzlich intensiviert (BRONSTERT et al. 2017, in Druck). Die Reliefenergie bezeichnet den Höhenunterschied zwischen dem höchsten und dem tiefsten Punkt eines Geländeausschnitts und ist ein Maß für das Erosionspotenzial: Gebirgige Landschaften besitzen eine hohe, Ebenen eine geringe Reliefenergie.

Die Kombination aus starken Niederschlägen und dem sehr kleinen Einzugsgebiet des Orlacher Bachs



EXKURS



Komplett verschüttet lag die Straße durch den Ortskern von Braunsbach nach der Katastrophe da. (Quelle: picture alliance/dpa)

mit seinen steilen Hängen führte in Braunsbach zu einer verheerenden Sturzflut. Von einer Sturzflut spricht man bei plötzlich eintretenden Hochwasserereignissen, die durch kleinräumige, meist konvektive Starkregenereignisse ausgelöst werden und durch eine kurze Reaktionszeit von üblicherweise weniger als sechs Stunden zwischen Niederschlagsbeginn und maximalem Hochwasserabfluss gekennzeichnet sind (MARCHI et al. 2010). In Braunsbach stürzten die Wassermassen schon kurz nach dem Gewitter mit Geschwindigkeiten von mehr als  $7 \text{ m/s}$  ins Tal (MÜHR et al. 2016, abgeschätzt aus Videoaufnahmen) und überraschten die Bewohner des Orts ohne jede Vorwarnung. Da der Orlacher Bach kurz vor dem Ortseingang über seine Ufer trat, wurde Braunsbach vollkommen unkontrolliert überflutet. Grund dafür war ein schmaler Brückendurchlass, der den Orlacher Bach im Normalfall einfasst, nun aber durch die anströmenden Wasser- und Geschiebemengen überlastet war. Der Durchlass verstopfte, die Wassermassen wurden kurzzeitig aufgestaut und ergossen sich mit erhöhter Geschwindigkeit über den Stadtkern. Mehrere Hangrutschungen in den oberen Talabschnitten bildeten ähnliche temporäre



## EXKURS



Kopfüber eingeklemmt zwischen Gebäuden und Geröll wurde dieses Auto in Simbach am Inn (Kreis Rottal-Inn). Tief FRIEDERIKE führte Anfang Juni sintflutartige Niederschläge in die rund 10 000 Einwohner fassende Kleinstadt. (Quelle: picture alliance/dpa)

Blockaden. Insgesamt wurden die Spitzenabflüsse des Orlacher Bachs während der Sturzflut auf über  $100 \text{ m}^3/\text{s}$  geschätzt und waren damit etwa 500- bis 800-mal größer als der mittlere Abfluss des Bachs von weniger als  $0,2 \text{ m}^3/\text{s}$  (BRONSTERT et al. 2017, in Druck). Die großen Mengen an mitgeführtem Material beschädigten beziehungsweise zerstörten beim Aufprall 136 der insgesamt etwa 390 Gebäude in Braunsbach. Neben einfachen Durchfeuchtungsschäden wurden auch schwere strukturelle Schäden mit eingestürzten tragenden Wänden beziehungsweise Decken beobachtet. Drei Gebäude mussten sogar abgerissen werden, hier waren größere Gebäudeteile kollabiert (MAIWALD & SCHWARZ 2016). Detaillierte Schadenaufnahmen vor Ort (MAIWALD & SCHWARZ 2016, LAUDAN et al. 2016, VOGEL et al. 2017) zeigten außerdem, dass das Ausmaß der Gebäudebeschädigung kleinräumig sehr stark variierte. Schwer beschädigte Gebäude und solche mit geringen strukturellen Schäden standen teilweise nebeneinander. Grund hierfür ist, dass bei derartigen Sturzfluten neben der Überflutungshöhe die Exposition des Gebäudes zur Fließrichtung eine maßgebliche Rolle spielt. Je größer die Angriffsfläche für das Wasser und das mitgeschleppte Geschiebe, desto stärker sind die Anprallschäden. Einzelne Gebäude konnten in Braunsbach vom Schutz durch Nachbargebäude profitieren. Lokale Aufstauereffekte führten zudem zu stark differierenden Überflu-

tungshöhen von weniger als einem Meter bis hin zu dreieinhalb Metern über Geländeoberfläche. Da der Ort Braunsbach auf dem Schwemmfächer des Orlacher Bachs vor dessen Einmündung in den Kocher liegt, wurde der Großteil des erodierten Materials innerhalb des Orts abgelagert. Zusätzliche Geröllmassen wurden durch den Schlossbach eingetragen, der teilweise verrohrt unterhalb des Stadtkerns verläuft und anschließend in den Kocher mündet. Von den Fluten der beiden Bäche wurden sogar Kraftfahrzeuge und Baumstämme mitgerissen und mit der Geschiebefracht mehrere Meter hoch auf den Straßen aufgetürmt. Insgesamt mussten  $42\,000 \text{ m}^3$  Geröll aus dem vom Orlacher Bach und Schlossbach überfluteten Bereich entfernt werden (VOGEL et al. 2017, in Druck).

### Auswirkungen in Simbach am Inn

Eine ähnliche Sturzflut ereignete sich am 1. Juni im Landkreis Rottal-Inn. Die Regenfälle, die bereits am 30. und 31. Mai im Südosten Bayerns begonnen hatten, erreichten am 1. Juni ihren Höhepunkt und führten zu katastrophalen Hochwasserlagen an den Zuflüssen des Inn. Besonders dramatisch war die Lage am Simbach im gleichnamigen Ort Simbach am Inn. Da die Niederschlagsstation des Deutschen Wetterdienstes in den entscheidenden Stunden am 1. Juni ausfiel, wurde die Niederschlagsmenge anhand der Radarmessungen abgeschätzt: Innerhalb von 24 Stunden regnete es circa  $120 \text{ l/m}^2$ , wovon allein  $90 \text{ l/m}^2$  in nur sechs Stunden niedergingen. Mit einem solchen 24-Stunden-Niederschlag ist dort seltener als einmal in 135 bis 140 Jahren zu rechnen (PIPER et al. 2016). Die Folge war ein rasanter Anstieg des Wasserstands im Simbach. Innerhalb von 14 Stunden stieg der Wasserstand des kleinen Gewässers mit einem Einzugsgebiet von  $33 \text{ km}^2$  von 50 cm über dem Pegelnullpunkt (ü. PNP) auf 506 cm ü. PNP an. Bereits oberhalb des Ortskerns von Simbach am Inn, im Stadtteil Steghäuser, stauten sich die Wassermengen an einer Straßenunterführung, weil Bäume und Sträucher das Durchlassrohr verstopften. Im weiteren Verlauf brach ein Straßendamm oberhalb eines Sägewerks. Die Wassermassen ergossen sich unkontrolliert über das Gelände, das gelagerte Holz wurde zu gefährli-



chem Treibgut. Die nördlich des Ortskerns verlaufende Bundesstraße B12 wurde überflutet, auch hier war die Rohrdurchführung hoffnungslos überlastet. Nach einem weiteren Dammbbruch entluden sich die Wassermassen über den gesamten Ort. Es kamen fünf Menschen ums Leben, etwa 5 000 Gebäude wurden beschädigt, davon 500 schwer. Ähnlich wie in Braunsbach war der Grund für die Sturzflut in Simbach neben den immensen Niederschlägen auch das starke Gefälle im Einzugsgebiet des kleinen Gewässers. Das erhöhte die Fließgeschwindigkeit zusätzlich, führte zu verstärkter Erosion und zum Transport von Schlamm, Geröll, Schwemmholz und anderem Treibgut.

#### Auswirkungen in Nordrhein-Westfalen und Rheinland-Pfalz

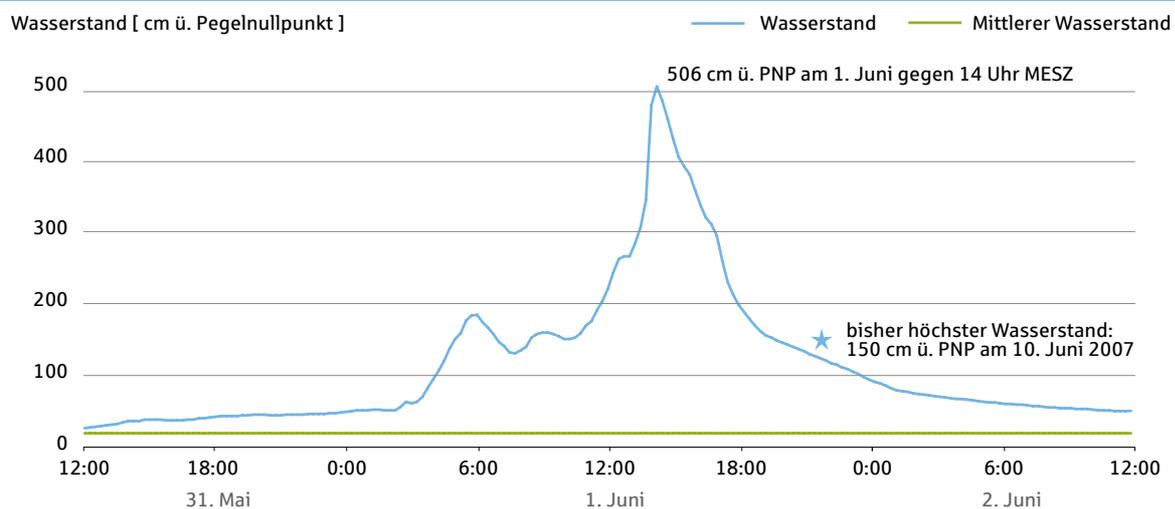
Auch in anderen Teilen Deutschlands führten die von ELVIRA und FRIEDERIKE ausgelösten Niederschläge zu Überschwemmungen. So fielen in einem von Brandenburg bis nach Nordrhein-Westfalen und Rheinland-Pfalz reichenden Gewitterband überdurchschnittlich hohe Regenmengen. An der Station Hamminkeln-Mühlenrott (Landkreis Wesel) wurden am 1. Juni beispielsweise 120,3 l/m<sup>2</sup> registriert, infolgedessen trat die Issel über die Ufer. Sie erreichte am Pegel Dämmerwald östlich von Hamminkeln am 2. Juni einen maximalen Wasserstand von 223 cm ü. PNP.



Die schier unbändige Wucht des Wassers ließ diese Asphaltstraßendecke in Simbach am Inn bersten.  
(Quelle: picture allianc /dpa)

Dies entspricht in etwa der zehnfachen Höhe des Mittelwassers der Issel von 21 cm ü. PNP und lag nur 22 cm unter dem bisher höchsten Hochwasser von 245 cm ü. PNP am 1. November 1998 (LANDESAMT FÜR NATUR, UMWELT UND VERBRAUCHERSCHUTZ NRW). Nur durch massiven Einsatz von Sandsäcken konnten ein Dammbbruch und die Überflutung eines Gewerbegebiets verhindert werden. Aufgrund der

#### Wasserstand am Pegel Simbach vom 31. Mai bis 2. Juni 2016





Einsatzkräfte der Wasserwacht kämpfen sich mit ihrem Boot durch die braune Flut Simbachs, um schnelle Hilfe zu leisten. (Quelle: picture alliance/AP Photo)

anhaltenden Niederschläge kam es auch im Norden von Rheinland-Pfalz zu Überschwemmungen infolge der Ausuferung von Flüssen. Am Pegel Ahrweiler an der Ahr wurde am 2. Juni mit 371 cm ü. PNP ein neuer Rekordwasserstand registriert – 22 cm mehr als der bisherige Höchststand von 349 cm ü. PNP am 21. Dezember 1993 (LANDESAMT FÜR UMWELT RP). Besonders im Landkreis Ahrweiler war vielerorts Land unter. Hunderte Einsatzkräfte von Feuerwehr, Technischem Hilfswerk und Deutschem Roten Kreuz waren unermüdet im Einsatz. Mehrere Campingplätze entlang der Ahr wurden überflutet, einige Camper konnten sich nur noch auf die Dächer ihrer Wohnwagen retten und mussten mit dem Hubschrauber in Sicherheit gebracht werden. Nur zwei Tage später, am 4. Juni, war erneut der Norden von Rheinland-Pfalz betroffen. Aus einer kleinen Gewitterzelle gingen am Nachmittag innerhalb von zwei Stunden bis zu 115,2 l/m<sup>2</sup> Regen nieder. In der Gemeinde Grafenschaft, wenige Kilometer nördlich von Bad Neuenahr-Ahrweiler, führte das zum Ausnahmezustand: Der Katastrophenalarm wurde ausgerufen. Besonders stark waren die Orte Niederich, Birresdorf, Leimersdorf und Nierendorf betroffen. Kleine

Bäche – etwa der Leimersdorfer Bach – ufernten aus, einige Regenrückhaltebecken in der Region waren überlastet und liefen über. Mehr als 100 Gebäude wurden teils erheblich getroffen sowie Brückenbauwerke, Straßen und Wege beschädigt (GEMEINDE GRAFSCHAFT 2016).

Die von ELVIRA und FRIEDERIKE ausgelösten Starkregenereignisse hinterließen nicht nur in Deutschland ihre Spuren. Auch in weiteren Ländern Europas kam es zu Überschwemmungen und Sturzfluten, so zum Beispiel in den Benelux-Staaten und in Frankreich. Die Niederschläge in den Einzugsgebieten von Seine und Loire führten zu Rekordwasserständen. Der Seine-Pegel in Paris zum Beispiel erreichte einen Wasserstand von 610 cm ü. PNP. Eine Woche zuvor hatte er noch bei unter 130 cm ü. PNP gelegen. Mehrere Tausend Menschen wurden in Sicherheit gebracht, der Louvre und das Musée d'Orsay wurden geschlossen und Kunstwerke in höher gelegene Stockwerke verlagert.

### Fazit

Die Sturzfluten in Braunsbach und Simbach und die vielen weiteren Überschwemmungen durch die Tiefdruckgebiete ELVIRA und FRIEDERIKE zeigen das große Gefahrenpotenzial von Starkregenereignissen kurzer Dauer und hoher Intensität. Auch in den vergangenen Jahren hat es immer wieder lokal verheerende Sturzfluten gegeben, teilweise waren die Niederschläge sogar deutlich höher als im Mai/Juni 2016. So wurden zum Beispiel am 28. Juli 2014 in Münster 292,4 l/m<sup>2</sup> in nur sieben Stunden registriert (DEUTSCHE RÜCK 2015), in Dortmund regnete es am 26. Juli 2008 innerhalb von zweieinhalb Stunden 200 l/m<sup>2</sup> (GRÜNEWALD et al. 2008). In beiden Fällen wurden ganze Stadtteile überflutet, vorwiegend kleine Gewässer ufernten aus. Eine genaue Prognose der Auswirkungen solch intensiver Niederschläge ist sehr schwierig: Verschiedene Faktoren, wie die Größe und Form kleiner Gewässereinzugsgebiete, die Hangneigung, die Landnutzung, die Untergrundbeschaffenheit, eventuell vorhandene Engstellen (beispielsweise Brückendurchlässe), wirken im betroffenen Gebiet komplex zusammen. Der Aufstau von Wasser durch angeschwemmtes Treibgut, das



sich bevorzugt an Engstellen ansammelt (eine sogenannte Verklausung von Gewässern), wird häufig als Verursacher von Überschwemmungen durch Sturzfluten genannt. Im Falle von Braunsbach und Simbach traten diese Effekte auf und haben die Auswirkungen zusätzlich verstärkt. Aber selbst ohne Verklausungen hätten die extremen Abflüsse der beteiligten Gewässer zu Ausuferungen geführt. Auch die Landnutzung, die Böden und der Untergrund trugen zur Menge an erodiertem Material bei, waren aber ebenfalls nicht alleinige Auslöser für die Hangrutschungen. Trotzdem unterliegen Regionen mit hoher Reliefenergie einer potenziell größeren Gefährdung als flache Ebenen, da die Fließgeschwindigkeiten und das Erosionspotenzial höher sind. Die schnelle Abflusskonzentration in den Regionen um Braunsbach und Simbach ließ kaum Reaktionszeit zu, die zerstörerische Kraft des mitgeschleppten Geschiebes war enorm. Das zeigt auch ein Blick in die Vergangenheit: Cröffelbach, ein fünf Kilometer südöstlich von Braunsbach gelegener Ort, wurde 1927 nach starkem Regen und extremen Abflussmengen über die beiden tief eingeschnittenen Täler Lochklinge und Wirtsklinge ähnlich verwüstet wie Braunsbach 2016 (VOGEL et al. 2017, in Druck). In den Gebieten mit geringer Reliefenergie, wie zum Beispiel an der Issel, ging der Anstieg des Wasserstands dagegen langsamer vonstatten, eine Ausuferung konnte durch massiven Sandsackeinsatz sogar weitgehend verhindert werden.

Ein wirksamer Schutz vor solchen Ereignissen ist schwierig. Grundsätzlich können Starkregenereignisse wie im Mai/Juni 2016 überall auftreten, und eine genaue Prognose der Auswirkungen ist

aufgrund der Komplexität derzeit nicht möglich. Zur Sensibilisierung der Bevölkerung, zur Verbesserung des kommunalen Starkregenrisikomanagements sowie für die Einsatzplanung im Katastrophenfall sind Starkregengefahrenkarten sehr hilfreich. Im Bereich von Flussausuferung haben diese Gefahrenkarten bereits eine längere Tradition. Es gibt weitgehend abgestimmte Verfahren der Analyse und Darstellung, und nicht zuletzt aufgrund der Regelungen im Rahmen der europäischen Hochwasserrisikomanagement-Richtlinie sind Hochwassergefahrenkarten mittlerweile flächendeckend publiziert und verfügbar. Entsprechende Untersuchungs- und Darstellungsmethoden sind für den Ereignistyp Starkregen/Sturzflut bisher nicht etabliert. Diese Karten sollten unter anderem die oberirdischen Fließwege, mögliche Ausuferungsbereiche entlang kleiner Gewässer, Fließgeschwindigkeiten und Wassertiefen, besonders gefährdete Bereiche wegen hoher Geländeneigung sowie Hinweise auf Engstellen im Verlauf kleiner Gewässer enthalten. Einen Vorstoß in diese Richtung hat das Land Baden-Württemberg kürzlich unternommen und einen „Leitfaden Kommunales Starkregenrisikomanagement in Baden-Württemberg“ publiziert (LUBW 2016). Dieser enthält unter anderem Anleitungen für die Erstellung von Starkregengefahrenkarten.

Auch wenn es noch einige Jahre dauern wird, bis mit einer flächendeckenden Verfügbarkeit von Starkregengefahrenkarten in Deutschland zu rechnen ist, so haben die Ereignisse 2016 die Wichtigkeit und Dringlichkeit dieses Themas erneut vor Augen geführt.

## SCHADENAUFWAND



*Die Schäden durch ELVIRA und FRIEDERIKE waren immens: Der volkswirtschaftliche Gesamtschaden aller betroffenen Länder in Europa wurde auf 3,8 Mrd. € geschätzt, davon waren 2,7 Mrd. € versichert (SWISS RE 2017). Ein Großteil des Gesamtschadens entstand mit geschätzten 2,6 Mrd. € in Deutschland (MUNICH RE 2017). Der versicherte Schaden betrug hierzulande 1,2 Mrd. € und teilte sich folgendermaßen auf: 800 Mio. € Schaden durch Wassereinwirkung an Gebäuden, Hausrat, Gewerbe- und Industriebetrieben, etwa 200 Mio. € Schaden durch Einwirkung von Sturm und Hagel sowie weiteren 200 Mio. € Schaden an Kraftfahrzeugen (GDV 2016a, GDV 2016b). ELVIRA und FRIEDERIKE führen damit die Liste der teuersten Starkregenereignisse in Deutschland an. Auf Rang zwei folgt die Unwettersequenz vom 28. Juli bis 8. August 2014 mit 240 Mio. € versichertem Schaden (GDV 2016a).*



Die Bundesstraße 12 im Landkreis Rottal-Inn mutet an wie ein Dschungelfluss. Zahlreiche Fahrzeuge, wie diese beiden Lkw, wurden regelrecht verschlungen von den Hochwasserfluten, die Tief FRIEDERIKE Anfang Juni durch extreme Niederschläge verursachte. (Quelle: Technisches Hilfswerk)

## Juni



### Verheerende Sturzfluten im Südosten

Der Juni begann, wie der Mai aufgehört hatte: Starke Gewitter brachten lokal extreme Niederschläge. War Ende Mai noch Tief ELVIRA für die Wetterkapriolen verantwortlich, so war es Anfang Juni das zunächst über Osteuropa liegende flache Tief FRIEDERIKE. FRIEDERIKE wanderte in den Folgetagen in Richtung Westen. In feuchtwarmer Luft entluden sich täglich zum Teil schwere Gewitter und sorgten durch intensive Niederschläge, aber auch durch Hagel, Blitz und Sturmböen für große Schäden. Besonders brisant war die Situation im Südosten Deutschlands: Starke Regenfälle am 1. Juni führten vor allem im Landkreis Rottal-Inn zu einer katastrophalen Hochwasserlage. So wälzte sich beispielsweise in Simbach am Inn eine Flutwelle des gleichnamigen Bachs durch den Ort und hinterließ schwere Schäden. Aber auch in

Rheinland-Pfalz und Nordrhein-Westfalen hielten Starkregen, Flussausuferungen und Erdrutsche die Rettungskräfte tagelang in Atem. Doch nicht nur Deutschland litt unter ELVIRA und FRIEDERIKE: In Frankreich führten die Niederschläge zu Hochwasser, unter anderem an der Seine und der Loire (→ siehe Exkurs Starkregen im Mai und Juni).

Auch nachdem FRIEDERIKE nicht mehr als eigenständiges Tief in der Wetterkarte sichtbar war, änderte sich am Wettergeschehen über Mitteleuropa zunächst wenig. Während am 6. und 7. Juni im Nordosten und Osten Sonnenschein dominierte (zum Beispiel Potsdam am 6. Juni: 26,6 °C, 16 Sonnenstunden), entstanden in der Westhälfte Deutschlands immer wieder Gewitter. So mussten am 7. Juni die Feuerwehren etlicher Städte im Ruhrgebiet, Rheinland und Münsterland zu unwetterbedingten Einsätzen ausrücken. In Hamburg deckte ein Tornado der Stärke F1 (118 – 180 km/h) im Stadtteil Farmsen Dächer ab und knickte zahlreiche Bäume um.



Duo infernale: Ein gleichermaßen seltenes wie mitunter auch zerstörerisches Naturspektakel zeigte sich Anfang Juni bei Jübeck in Schleswig-Holstein – ein Doppeltornado, der jedoch glücklicherweise zu keinen nennenswerten Schäden führte. (Quelle: picture alliance/dpa)

Zum 8. Juni verlagerte sich ein Tief von Spitzbergen in Richtung Skandinavien. An dessen Westflanke floss zunächst in den Norden Deutschlands, später auch in den Süden etwas kühlere Luft ein. Während im Norden bereits am 8. Juni Wetterbesserung einsetzte, sorgten in der Südhälfte lokale Gewitter nochmals für Starkregenfälle und Überflutungen. Am 9. Juni zogen sich die schauerartigen Regenfälle zunehmend nach Südosten zurück, und es setzte sich teils sonniges, teils bewölkt, aber größtenteils trockenes Wetter durch. Zwischenhocheinfluss brachte Deutschland am 10. Juni bei Temperaturen von maximal 25 °C verbreitet einen freundlichen Mix aus Sonne und Wolken, bevor sich vom 11. bis 15. Juni vom Atlantik über Mittel- bis nach Osteuropa eine Tiefdruckrinne etablierte. In deren Einfluss bildeten sich immer wieder starke Schauer und Gewitter, die örtlich erneut mit großen Regenmengen verbunden waren. In Bad Herrenalb (Nordschwarzwald) gingen beispielsweise am 12. Juni 75,1 l/m<sup>2</sup> nieder, in Ellrich (Landkreis Nordhausen, Thüringen)

beschädigte am 15. Juni ein Tornado der Stärke F1 (118 – 180 km/h) einige Dächer.

Zum 16. Juni stellte sich über Deutschland vorderseitig eines Höhentrogs eine kräftige südwestliche Höhenströmung ein. Der Südosten Bayerns gelangte dabei in den Bereich von Warmluft (zum Beispiel Aldersbach-Kriestorf, Landkreis Passau: 28,0 °C), und im Tagesverlauf bildeten sich wieder einzelne starke Gewitter. An der Westflanke des in die Höhenströmung eingebetteten Tiefs KARIN entwickelte sich ein großräumiges Regengebiet, das sich von der Schweiz über den Süden Baden-Württembergs und Teile Bayerns ausbreitete und bis zum 17. Juni nach Ostdeutschland und Polen verlagerte. In Zeil-Bischofsheim (etwa 30 km östlich von Schweinfurt) fielen am 16. Juni 56,8 l/m<sup>2</sup> Niederschlag, in der Schweiz sogar über 100 l/m<sup>2</sup> (zum Beispiel Locarno-Monti: 116,2 l/m<sup>2</sup>).

Kühl und wechselhaft gestaltete sich das Wetter auch am 18. und 19. Juni. Der 20. Juni begann in weiten Teilen Deutschlands überwiegend sonnig. Von Nordwesten machte sich jedoch bereits ein Ausläufer des südlich von Island liegenden Tiefs LEA mit dichten Wolken und etwas Regen bemerkbar, die in weiten Teilen des Landes auch am 21. Juni noch erhalten blieben.

Ab dem 22. Juni baute sich über Mittel- und Osteuropa ein ausgedehntes Hochdruckgebiet auf. Mit einer südwestlichen Strömung gelangte zunehmend schwülheiße Luft nach Deutschland und sorgte für die erste Hitzewelle des Jahres. Am 23. Juni kletterten die Temperaturen bei viel Sonnenschein erstmalig nahezu flächendeckend über 30 °C, im Südwesten lokal sogar über 35 °C (zum Beispiel Obersulm-Willsbach, Landkreis Heilbronn: 35,7 °C). Lediglich in den höheren Lagen und an den Küsten blieben die Temperaturen unter 30 °C. Bis zum 26. Juni wurde diese schwülheiße Luft von Nordwest nach Südost fortschreitend wieder durch deutlich kühlere Atlantikluft ersetzt. Mit dem Luftmassenwechsel traten unwetterartige Gewitter mit Starkregen, Hagel und schweren Sturmböen auf. Dafür waren die Tiefdruckgebiete MARINE und NEELE verantwortlich. MARINE hatte



Gewaltig schepperte es Ende Juni nicht nur am Dach dieses Gewächshauses in Mönchengladbach. Zum Teil tennisballgroße Hagelkörner schleuderten die Gewitterzellen des Tiefs NEELE auf das westliche Nordrhein-Westfalen und den Südosten der Niederlande. (Quelle: hprfoto)

sich am 23. Juni über Nordfrankreich als Zone tiefen Luftdrucks entlang einer Konvergenzlinie im Vorfeld des Tiefdrucksystems LEA gebildet und wanderte in den Folgetagen Richtung Nordosten über Deutschland hinweg. Das Tief NEELE entwickelte sich in der Nacht vom 23. auf den 24. Juni ebenfalls im östlichen Vorfeld von LEAs Frontensystem über der westlichen Nordsee und zog von dort in Richtung Skandinavien. Am Abend des 23. Juni lag der Schwerpunkt der Unwetter über dem westlichen Nordrhein-Westfalen und dem angrenzenden Südosten der Niederlande (Provinz Nordbrabant). In Nordrhein-Westfalen kam es vor allem in der Region Kevelaer, im Raum Mönchengladbach und im Kreis Heinsberg/Erkelenz zu enormen Schäden durch teilweise tennisballgroße Hagelkörner. Zahlreiche Autos, Gebäude und Gewächshäuser wurden dabei teils schwer in Mitleidenschaft gezogen. Der Provinzial Rheinland wurden insgesamt rund 15 000 Schäden gemeldet, davon 6 000 beschädigte Kraftfahrzeuge. Die Gesamtschadenssumme bezifferte das Unternehmen dabei mit rund 40 Mio. € (PR 2016). In den Niederlanden in der Provinz Nordbrabant ereignete sich zwischen Eindhoven und Venlo das stärkste Hagelunwetter seit langer Zeit. Hier wurden durch bis zu zehn Zentimeter große Hagelkörner etwa 200 ha Gewächshausfläche beschädigt oder zerstört. Der versicherte Schaden in den Niederlanden im Bereich Gartenbau wurde auf rund 165 Mio. € geschätzt (GV 2017). Für die Gartenbau-Versicherung in Wiesbaden war es das schaden-

trächtigste Ereignis in der Unternehmensgeschichte: Es entstand rund 39 Mio. € versicherter Schaden, davon allein 29 Mio. € in den Niederlanden (GV 2017). Mit dem Durchzug der Gewitterzellen fielen nicht nur Hagelkörner, sondern auch kräftige Niederschläge vom Himmel, besonders im Münsterland. So kam es in Rheine durch enorme Regenmengen zu Überschwemmungen: Hunderte Keller wurden überflutet, Bäume entwurzelt und Bahngleise überschwemmt. Im gesamten Kreis Steinfurt leistete die Feuerwehr mehr als 1 000 Unwettereinsätze. Die Westfälische Provinzial schätzte den Schadenaufwand aus der Sachversicherung aus diesen Unwettertagen auf 25 bis 30 Mio. € (WP 2016), die LVM Versicherung auf 32 Mio. € (LVM 2016). Auch im Emsland regnete es intensiv. An der Station Groß Berßen, östlich von Haren (Ems), gingen beispielsweise 141,0 l/m<sup>2</sup> in nur drei Stunden nieder. Am 24. Juni verlagerte sich zunächst ein Komplex starker Gewitter von Rheinland-Pfalz bis zur Ostsee. Weitere Gewitter entstanden am Abend bevorzugt über dem Süden Baden-Württembergs und zogen in der Nacht in Richtung Hessen und Niedersachsen. Einige Straßen in Rheinland-Pfalz und Baden-Württemberg waren nach Erdbeben unpassierbar. In Stromberg im Hunsrück (Rheinland-Pfalz) wurde Katastrophalarm ausgelöst: Aufgrund starker Regenfälle und Überflutungen war der Ort zwischenzeitlich von der Außenwelt abgeschnitten. Im Landkreis Biberach (Baden-Württemberg) sowie in Pfullingen und Teilen Reutlingens

wüteten schwere Unwetter mit Sturmböen, Hagel und Starkregen. Diese führten schließlich zum Abbruch des Southside-Musikfestivals in Neuhausen ob Eck bei Tuttlingen. Am 25. Juni kam es im Übergangsbereich der Luftmassen besonders in der Osthälfte von Deutschland nochmals zu unwetterartigen Gewittern. In Waldkirchen nahe Passau wurden beispielsweise fast 100 Häuser und das örtliche Krankenhaus überflutet, nachdem es kräftig geregnet hatte (zum Beispiel Waldkirchen-Richardsreut: 89,4 l/m<sup>2</sup>).

In den letzten Tagen des Monats zogen die Ausläufer-Frontensysteme eines nordatlantischen Tiefdruckkomplexes wiederholt über die Republik hinweg und brachten zeitweise etwas Regen sowie einzelne Gewitter mit sich. Dazwischen schien jedoch immer wieder längere Zeit die Sonne (zum Beispiel Magdeburg am 28. Juni: 12 Sonnenstunden). Die Temperaturhöchstwerte lagen im Nordwesten Deutschlands meist um 20 °C, Sommertage mit Höchstwerten über 25 °C wurden bevorzugt im Süden und Osten des Landes verzeichnet (zum Beispiel Cottbus am 29. Juni: 26,9 °C).

Insgesamt fiel der Juni in Deutschland etwas zu warm aus. Die Durchschnittstemperatur von 17,0 °C lag 1,3 °C über dem Mittel der Referenzperiode 1981 – 2010. Dabei war es besonders im Nordosten des Landes deutlich zu warm, während der Monat im Südwesten durchschnittlich mancherorts sogar zu kalt ausfiel. Die zum Teil starken Regenfälle führten regional, vor allem aber im Westen des Landes zu einem erheblichen Niederschlagsüberschuss. So fiel an der Station Münster/Osnabrück mit 200,9 l/m<sup>2</sup> fast das Dreifache (291,2 %) der monatsüblichen Menge. Über die bundesweite Fläche gemittelt waren es 115,5 l/m<sup>2</sup> oder 48,6 % mehr als im Mittel der Jahre 1981 – 2010. Damit reihte sich der Juni 2016 auf Platz acht der nassesten Junimonate seit Aufzeichnungsbeginn im Jahr 1881 ein und war der nasseste Juni seit 1990. Wie bereits im Mai, profitierte der Nordosten im Juni von reichlich Sonnenschein. Deutlich zu trüb war es dagegen im Südwesten des Landes. Deutschlandweit schien die Sonne im Durchschnitt 191 Stunden und damit 6,3 % weniger als im langjährigen Mittel.

## Juli



### Immer wieder Gewitter

Der Juli zeigte sich im Deutschlandmittel mit 18,6 °C um 0,6 °C wärmer als im langjährigen Mittel der Jahre 1981 – 2010. Dabei war es insgesamt deutlich zu trocken: Im Gebietsmittel fielen 70,0 l/m<sup>2</sup> Niederschlag (14,5 l/m<sup>2</sup> oder 18,7 % weniger als sonst). Abgesehen von Gebieten vom Oberrhein bis Niederbayern schien die Sonne in Deutschland im Juli unterdurchschnittlich lang: 201 Stunden im deutschlandweiten Mittel bedeuteten 20 Stunden oder 9,6 % weniger Sonnenschein als im Vergleichszeitraum 1981 – 2010.

Am 1. und 2. Juli überquerte ein Frontensystem Deutschland von Nordwest nach Südost. Zuvor stiegen die Temperaturen nochmals auf sommerliche Werte über 25 °C, anschließend wurden meist nur noch weniger als 20 °C gemessen. Mit dem Frontendurchzug gingen schauerartige Niederschläge einher. In Südostbayern traten am 2. Juli zum Teil kräftige Gewitter mit Starkregen und Hagel auf. Am 3. Juli bildeten sich in der eingesickerten Kaltluft vor allem in Richtung Norden zahlreiche und lokal kräftige Schauer. Nach einem wechselhaften, aber weitgehend trockenen Tag brachte Tief RENATE am 5. Juli erneut dem Norden windiges Schauerwetter mit kurzen Gewittern, stürmischen Böen und Sturmböen im Küstenumfeld (zum Beispiel Helgoland: 82 km/h). In Dahme (Ostholstein) warf ein Tornado einige Strandkörbe um. Der Süden Deutschlands freute sich hingegen über einen sonnigen Sommertag. Diese Zweiteilung blieb auch in den nächsten Tagen weitgehend erhalten: Im Süden und Osten war es sonnenscheinreich und warm (zum Beispiel Lahr am 8. Juli: 30,2 °C; Ohlsbach im Ortenaukreis am 10. Juli: 33,8 °C), der Norden dagegen wurde immer wieder von Tiefausläufern gestreift. Hier war es bewölkt, regnerisch und kühler (zum Beispiel Emden am 8. Juli: 19,4 °C).

Am 11. Juli wanderte die Kaltfront des Tiefs TIBA südostwärts und blieb als Luftmassengrenze im Alpenvorland liegen. Dort entwickelten sich Schauer



Von wegen prost Mahlzeit!  
Ein Ende der Gewitter mit großen Regenmengen war deutschlandweit selbst im Juli nicht in Sicht. An einen erholsamen und trockenen Mittagssnack unter freiem Himmel war jedenfalls auch in Erfurt (Thüringen) nicht zu denken – ob mit oder ohne Schirm. (Quelle: picture alliance/dpa)

und Gewitter, die zum Teil mit Starkregen, Hagel und Sturmböen einhergingen. In Regen in Niederbayern kamen beispielsweise 86,6 l/m<sup>2</sup> Niederschlag in 24 Stunden zusammen. Windbedingte Schäden an Hausdächern traten örtlich in Bayern und Sachsen auf. Die Niederschläge gingen am 12. Juli am Alpenrand in Dauerregen über. Außerdem wurde es deutlich kühler. In Regensburg zum Beispiel sank die Maximaltemperatur vom 11. Juli auf den 12. Juli von 33,5 °C auf 21,9 °C. Auch in den nächsten Tagen blieb es sowohl in der Westhälfte als auch im Osten und Südosten regnerisch mit örtlichen zum Teil kräftigen Gewittern. Beispielsweise führte am 13. Juli Starkregen zu Überschwemmungen in Berlin und Brandenburg. Blitzschlag sorgte für Probleme im Nahverkehr.

Ab dem 15. Juli trat Wetterbesserung ein: Hoch BURKHARD näherte sich von Frankreich und erfreute die Republik mit viel Sonnenschein und steigenden Temperaturen. Ausläufer des Skandinavientiefs VANESSA brachten lediglich dem Norden und Osten Deutschlands am 16. und 17. Juli unbeständiges Wetter mit einigen Schauern. Am 18. und 19. Juli zeigte sich verbreitet lange Zeit die Sonne (zum Beispiel Düsseldorf/Flughafen am 19. Juli: 15 Sonnenstunden). Im Südwesten stiegen die Temperaturen mancherorts über 30 °C, am 20. Juli sogar über 35 °C (zum Beispiel Bad Kreuznach: 36,4 °C). Nachts sank die Tiefsttemperatur örtlich nicht unter 20 °C (zum Beispiel Frankfurt am Main: 20,2 °C) – in einem solchen Fall spricht man von einer Tropennacht.

In der letzten Juli-Dekade dominierten Gewitter und starke Niederschläge das Wettergeschehen. Während der Nordosten auch am 21. Juli noch von Hoch BURKHARD über der Ostsee profitierte, wurde die Westhälfte Deutschlands am Abend des 20. Juli von einer Tiefdruckrinne erfasst. Es sickerten feucht-warme Luftmassen ein und ersetzten die trocken-heiße Luft der vorangegangenen Tage. Mit dem Luftmassenwechsel gingen gewittrige Niederschläge einher, die sich ostwärts ausbreiteten. Am 21. Juli fiel an einigen Stationen über 30 l/m<sup>2</sup> Niederschlag innerhalb einer Stunde (zum Beispiel Schleiden-Gemünd, Eifel: 48,9 l/m<sup>2</sup>). Auch die 24-Stunden-Niederschläge waren sehr hoch: So kamen zum Beispiel in Mecher-

nich-Glehn (Landkreis Euskirchen) 85,7 l/m<sup>2</sup> und in Bad Hersfeld 81,8 l/m<sup>2</sup> zusammen. In Mechnich waren etliche Straßen und Unterführungen unpassierbar, das Wasser stand bis zu eineinhalb Meter hoch. In Rheinland-Pfalz hatten mehrere Erdrutsche Straßensperrungen zur Folge. Bis zum 24. Juli entwickelten sich unter dem Einfluss von Tief XAVERIA immer wieder kräftige Schauer und Gewitter. Am 22. Juli war davon vorwiegend die Westhälfte Deutschlands betroffen: Im rheinland-pfälzischen Grünstadt kamen binnen 24 Stunden 71,3 l/m<sup>2</sup> Niederschlag zusammen. Das entspricht 145,5 % der sonst üblichen Monatsmenge. Am Kasseler Hauptbahnhof wurde das Bahnhofsdach durch Windböen beschädigt. Am 23. Juli führten besonders in der Mitte und im Süden Deutschlands sowie in Teilen Österreichs lokal kräftige Gewitterzellen zu Überschwemmungen. Im bayerischen Tüßling regnete es innerhalb einer Stunde 43,2 l/m<sup>2</sup>, im oberbayerischen Frauenneuharting-Lohen 78,8 l/m<sup>2</sup> binnen 24 Stunden. In Passau spülten Wassermassen 20 Autos gegen eine Hauswand, und im Kreis Neu-Ulm stand das Wasser auf der Autobahn A7 bis zu einem Meter hoch. Ein Blitz verletzte im hessischen Nieder-Roden bei einem Weinfest 17 Menschen. Auch am 24. Juli blieb der Gewitterschwerpunkt in Süddeutschland erhalten. Sintflutartiger Regen fiel beispielsweise in Geretsried (Oberbayern) mit 80,5 l/m<sup>2</sup> innerhalb von 24 Stunden. Mit dem Durchzug der Kaltfront des Tiefs ZILJANA bildeten sich auch am 25. und 26. Juli immer wieder kräftige Gewitter mit örtlich starken Niederschlägen. In Bayern lieferten gewittrige Regenfälle lokal fast 100 l/m<sup>2</sup> Niederschlag in 24 Stunden (zum Beispiel Marktschellenberg, Berchtesgadener Land, am 25. Juli: 94,3 l/m<sup>2</sup>). In Schönbrunn (Landkreis Dachau) wurden am 25. Juli Straßen und Häuser geflutet.

Einen weiteren Höhepunkt erreichten die Gewitter am 27. Juli. Diesmal war vorwiegend die Osthälfte Deutschlands betroffen. In der Südosthälfte Berlins wurden Straßen überschwemmt und etliche Autos von den Wassermassen mitgerissen. Beachtliche Regenmengen fielen in kurzer Zeit in der Lutherstadt Wittenberg: Innerhalb von nur drei Stunden kamen 96,7 l/m<sup>2</sup> zusammen, das sind 166,7 % des langjährigen Juli-Niederschlags. In Meyenburg (Brandenburg)

summierte sich der Regen auf 90,6 l/m<sup>2</sup> in sechs Stunden (164,7 % der üblichen Monatssumme). Am 28. Juli deckte ein Tornado der Stärke F0 (67 – 117 km/h) in Wiehl im Oberbergischen Land einige Hausdächer ab und entwurzelte Bäume. Bis zum Monatsende setzte sich das gewittrige Wetter fort. Sonnige Abschnitte wechselten sich mit hochreichenden Quellwolken und zum Teil kräftigen Schauern und Gewittern ab.

## August



### Hitzewelle zum Monatsende

Der August setzte das wechselhafte Juliwetter fort. In einer überwiegend westlichen Strömung wurde Deutschland in den ersten Augusttagen immer wieder von Frontensystemen atlantischer Tiefdruckgebiete überquert. Es kam häufig zu Schauern, gebietsweise regnete es auch länger anhaltend, wie zum Beispiel am 2. August in der Mitte des Landes. Am 3. und 4. August kam der Süden vorübergehend in den Einfluss warmer bis heißer Mittelmeerluft. Das Thermometer kletterte im Südosten bei ausgiebigem Sonnenschein örtlich über 30 °C (zum Beispiel München/Stadt am 4. August: 31,1 °C), sonst blieb es meist bei weniger als 25 °C. In der Nacht zum sowie am Tag des 5. August regnete es im Süden, besonders am Alpenrand, zum Teil stark. Beispielsweise kamen in Oberstdorf bis zum 6. August 8:00 Uhr MESZ innerhalb von 48 Stunden 89,3 l/m<sup>2</sup> zusammen.

Am 7. August gelangte fast ganz Deutschland vorübergehend in den Bereich subtropischer Warmluft, und bei Höchstwerten zwischen 23 °C und 29 °C schien verbreitet die Sonne. Nur ganz im Norden und Nordwesten hielten sich dichtere Wolken, vereinzelt fiel noch etwas Regen. Am 8. August überquerte im Tagesverlauf jedoch bereits die Kaltfront von Tief ELLA Deutschland von Nord nach Süd mit einzelnen starken Gewittern im Süden. Hinter der Kaltfront strömte aus Norden deutlich kältere Luft ein. Am 10. und 11. August erreichte das Thermo-

meter kaum mehr als 20 °C. Dazu gestaltete sich das Wetter häufig wechselhaft mit Schauern. Am Alpenrand regnete es am 9. und 10. August auch länger anhaltend (zum Beispiel Bischofswiesen-Loip), Berchtesgadener Land am 9. August: 50,5 l/m<sup>2</sup>). In den Nächten kühlte es bereits empfindlich ab mit dem ersten Bodenfrost in der Nacht zum 11. August (zum Beispiel Carlsfeld: -1,3 °C in 5 cm über Grund). Einige Stationen verzeichneten sogar neue Dekadenrekorde der Tiefsttemperatur: In Braunlage wurde zum Beispiel mit 2,8 °C der tiefste Wert innerhalb der ersten zehn Augusttage seit dem Jahr 1936 gemessen.

Hinter der Warmfront von Tief FINNI, die Deutschland am 11. und 12. August von West nach Ost überquerte und fast überall leichte Niederschläge mit sich brachte, wurde es wieder spürbar wärmer. In der Südhälfte Deutschlands stiegen die Temperaturen vom 13. bis 16. August verbreitet über 25 °C, am Oberrhein lokal sogar über 30 °C (zum Beispiel Ohlsbach im Ortenaukreis am 15. August: 30,3 °C). Etwas kühler blieb es in der Nordhälfte der Republik. Die Höchstwerte verharrten hier meist zwischen 19 °C und 25 °C. Dichtere Wolkenfelder brachten zeitweise etwas Regen, im Süden schien dagegen verbreitet die Sonne.

Am 17. und 18. August gestaltete sich das Wetter dreigeteilt. Im Nordosten des Bundesgebiets hielten sich in kühlerer Luft dichtere Wolken, aus denen zeitweise etwas Regen fiel. Im äußersten Südwesten entwickelten sich in schwülwarmer Luft einzelne Gewitter. Beispielsweise fielen in Öhringen (Hohenlohekreis) am 18. August 71,7 l/m<sup>2</sup> in nur drei Stunden. In den restlichen Gebieten schien die Sonne verbreitet mehr als zwölf Stunden lang (zum Beispiel Erfurt am 18. August: 13 Sonnenstunden).

Vom 19. bis 21. August verlagerte sich Tief HILDEGUND vom Atlantik in Richtung Nordsee und sorgte in nahezu ganz Deutschland für wechselhaftes Schauerwetter mit einzelnen Gewittern. Die Temperaturen gingen bis zum 21. August auf Werte zwischen 17 °C und 25 °C zurück.

Am 22. August lenkte ein Ausläufer des Tiefs IRMTRAUD nochmals dichte Wolken mit etwas Regen in den Norden Deutschlands. Der Süden gelangte jedoch zunehmend in den Einflussbereich von Hoch GERD. Letzte Wolkenfelder hielten sich am 23. August noch im Nordosten, ansonsten schien die Sonne meist von früh bis spät. Mit einer südlichen Strömung gelangte zunehmend heiße Luft nach Deutschland. Die bis zum 28. August andauernde Hitzewelle sorgte verbreitet für die heißesten Temperaturen des Jahres. Vom 26. bis 28. August registrierten zahlreiche Stationen des Deutschen Wetterdienstes neue Rekorde für die letzte Augustdekade. In Gardelegen wurde mit 36,8 °C sogar ein Allzeitrekord (seit dem Jahr 1947) für den ganzen Monat August aufgestellt. Die höchste Temperatur mit 37,9 °C meldete am 27. August Saarbrücken-Burbach. Doch bereits in der Nacht zum 28. August bildeten sich im Nordwesten mit der Annäherung des Tiefs KITTY aus Westen erste heftige Gewitter: Ein größerer Gewitterkomplex zog von den Niederlanden über die Nordsee bis nach Dänemark und brachte Starkregen und schwere Sturmböen (zum Beispiel Helgoland: 92 km/h) mit sich. Weitere heftige Gewitter bildeten sich über Nordrhein-Westfalen, örtlich mit Hagel. Bis zum 29. August verlagerte sich Tief KITTY von der Biskaya Richtung Dänemark. Im Vorfeld seiner Kaltfront, die am Nachmittag und Abend des 28. August Deutschland von Westen erfasste, entwickelten sich erneut zahlreiche schwere Gewitter. Starkregen, Sturmböen (zum Beispiel Göttingen: 97 km/h) und Hagel verursachten vielerorts Schäden an Gebäuden und Autos. Bei Uelitz im Landkreis Ludwigslust-Parchim fielen bis zu acht Zentimeter große Hagelkörner vom Himmel, und im Südosten von Hamburg, im Gebiet Vierlande, zerstörte Hagel etliche Gewächshäuser. Schauerartige Regenfälle gingen am 29. August vor allem noch südlich der Donau nieder. Ansonsten beruhigte sich das Wetter und bei Temperaturen bis maximal 29 °C fielen nur noch vereinzelt Schauer.

Hoch HARALD sorgte an den letzten Augusttagen für einen sommerlich warmen und meist sonnigen Monatsausklang. Die Temperaturen stiegen am



Ab Ende August guckten auch die Freibäder hierzulande dann endlich nicht mehr in die Röhre, sondern nur noch ihre rutschbegeisterten Badegäste: Der Sommer hielt in ganz Deutschland Einzug! (Quelle: picture alliance/dpa)

31. August auf bis zu 30,4 °C in Bad Mergentheim-Neunkirchen. Einzelne Wärmegewitter bildeten sich lediglich am Alpenrand.

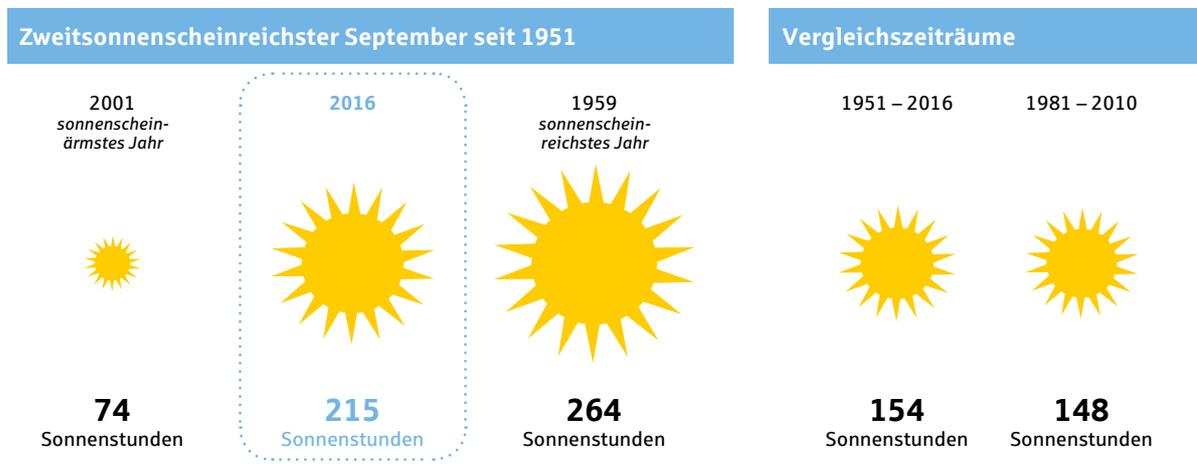
Trotz der Hitzewelle im letzten Monatsdrittel fiel der August in Deutschland im Vergleich zum langjährigen Mittel 1981 – 2010 aufgrund kühler Nächte und einer vergleichsweise kühlen ersten Augushälfte durchschnittlich aus. Ein Gebietsmittel von 17,7 °C bedeutete im Vergleich zur Referenzperiode 1981 – 2010 eine positive Abweichung von nur 0,2 °C. Verglichen mit dem Zeitraum 1961 – 1990 war es jedoch um 1,2 °C zu warm. In weiten Teilen des Landes war es deutlich zu trocken. Vielerorts fiel nicht einmal die Hälfte der monatsüblichen Menge. Im bundesweiten Gebietsmittel kamen 45,4 l/m<sup>2</sup> zusammen, das sind 58,3 % des durchschnittlichen Augustniederschlags. Mit 227 Stunden schien die Sonne im letzten Sommermonat August 10,5 % mehr als im langjährigen Mittel 1981 – 2010. Von viel Sonnenschein profitierte vor allem der Süden, etwas zu trüb war es dagegen im Nordosten des Landes.

## September



### Endlich richtig Sommer

Der September 2016 präsentierte sich in Deutschland sehr warm und sommerlich. Mit einer mittleren Temperatur von 16,9 °C war es 3,4 °C wärmer als im langjährigen Referenzzeitraum 1981 – 2010. Damit belegt der Monat zusammen mit dem September 2006 den Spitzenplatz der wärmsten Septembermonate seit Beginn der systematischen Wetteraufzeichnungen im Jahr 1881. Gebietsweise betrug die Abweichungen sogar mehr als 4 °C (zum Beispiel Magdeburg: 4,3 °C wärmer). Gleichzeitig war es viel zu trocken: Gebietsgemittelt fiel in Deutschland eine Niederschlagsmenge von nur 39,1 l/m<sup>2</sup>. Das sind 47 % weniger als im Mittel der Jahre 1981 – 2010. In Bad Salzuflen waren es mit 7,1 l/m<sup>2</sup> sogar nur 9,6 % der sonst üblichen Menge. In Arkona auf Rügen blieb es vom 5. bis zum 28. September 24 Tage am Stück nieder-



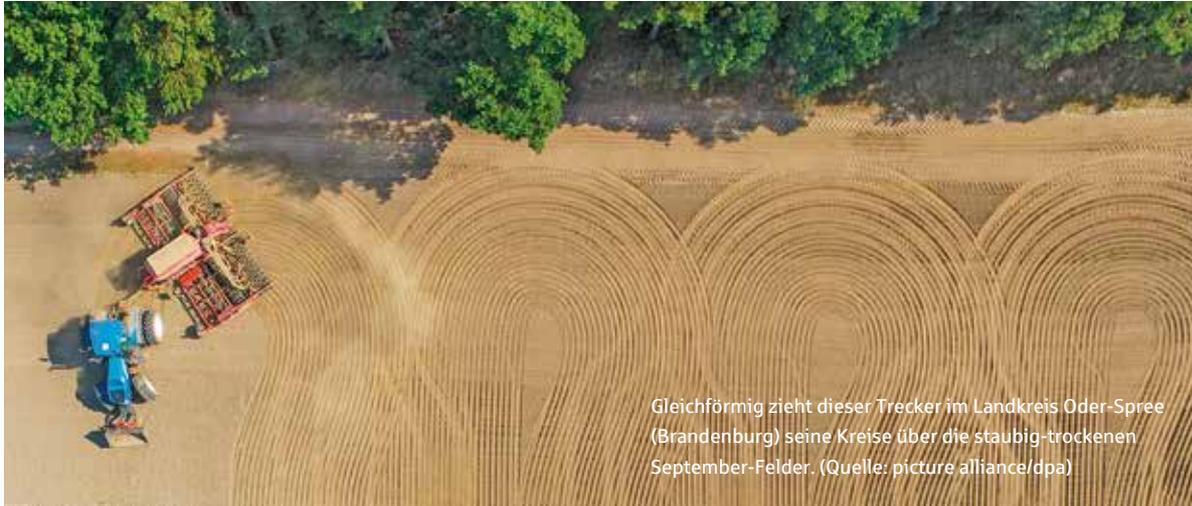
Datenbasis: Deutscher Wetterdienst

schlagsfrei. Arm an Niederschlag bedeutete gleichzeitig reich an Sonne: Im Gebietsmittel profitierte Deutschland von 215 Sonnenstunden – ein Plus von 67 Stunden oder 44,7 % gegenüber dem Zeitraum 1981 – 2010. Das bedeutet Platz zwei seit Aufzeichnungsbeginn im Jahr 1951.

An den ersten Septembertagen zeigte sich das Wetter in Deutschland wechselhaft. Tiefausläufer brachten zeit- und gebietsweise Regen oder Schauer, dazwischen schien stellenweise länger die Sonne: Am 1. September zog die Kaltfront von Tief LILI über Deutschland hinweg, am 2. und 3. September brachten Ausläufer des Tiefdruckkomplexes MAREN insbesondere dem Nordwesten Regenfälle, und am 4. September war es Tief NETTI, das Deutschland mit einem Regengebiet südostwärts überquerte. Örtlich führten Gewitter zu Schäden durch Blitzschlag, vor allem in Nordrhein-Westfalen. Die Höchsttemperaturen stiegen Anfang des Monats je nach Sonnenscheindauer auf 19 °C bis 30 °C. Am 5. September regnete es im Süden noch länger andauernd, während ganz im Norden die Sonne fast ungetrübt schien (zum Beispiel Norderney: 13 Sonnenstunden). Im übrigen Land traten örtlich Schauer auf.

Ab dem 6. September setzte sich hoher Luftdruck durch, der das Wetter bis Mitte September bestimmte. Vielerorts gab es nach Auflösung von Dunst- und Nebelfeldern reichlich Sonnen-

schein. Niederschlag fiel bis zum 14. September in Deutschland nur selten und wenn, dann nur in geringen Mengen. Verantwortlich für den freundlichen Witterungscharakter waren die Hochdruckgebiete JOHANNES, KARL und LUKAS. Sie führten warme bis heiße Mittelmeerluft heran. Die Temperaturen kletterten verbreitet auf über 30 °C. Am wärmsten wurde es mit 34,4 °C in Bernburg an der Saale am 12. September, gefolgt vom Flugplatz in Geilenkirchen (Landkreis Heinsberg) mit 34,3 °C am 13. September. Zahlreiche neue Temperaturrekorde für den September wurden aufgestellt. Beispielsweise zeigte das Thermometer an der Station Trier-Petrisberg am 13. September 34,2 °C an. Damit wurde der alte Septemberrekord der 68-jährigen Messreihe gleich um 1,7 °C überboten. Mancherorts traten sogar Tropennächte auf: Örtlich sanken auch nachts die Temperaturen nicht unter die 20-Grad-Marke. In Bad Lippspringe und auf Helgoland betrug die nächtlichen Tiefsttemperaturen am 13. beziehungsweise am 14. September beispielsweise 20,4 °C. Trockenheit und Hitze lösten örtlich Waldbrände aus. In der Nähe von Langenstein (Sachsen-Anhalt) brannte ein Gebiet mit einer Fläche von etwa sieben Fußballfeldern ab. Auch die Sonne schien reichlich. So verzeichnete beispielsweise Neuruppin vom 6. bis 16. September 128 Sonnenstunden innerhalb von elf Tagen, also durchschnittlich knapp 12 Stunden pro Tag, was annähernd der astronomisch möglichen Sonnenscheindauer Mitte September entspricht.



Gleichförmig zieht dieser Trecker im Landkreis Oder-Spree (Brandenburg) seine Kreise über die staubig-trockenen September-Felder. (Quelle: picture alliance/dpa)

Am 15. September setzte das aus Südwesten nahende Tief STEPHANIE dem freundlichen und warmen Wetter in Deutschland ein Ende. Aufziehende Wolken brachten zunächst nur geringe Niederschläge, dehnten sich aber am 16. September auch in den Osten aus. Über Tschechien bildete sich vorderseitig eines Höhentrogs ein neues Tief namens THERESIA, das in der Nacht zum 17. September bis in die Morgenstunden des 18. September für teilweise ergiebigen Regen von Sachsen-Anhalt bis zum Alpenrand sorgte. In der Nähe von Bad Bibra (Burgenlandkreis) kamen am 16. September innerhalb von 24 Stunden 112,3 l/m<sup>2</sup> zusammen. Im Landkreis Cham in Ostbayern traten am 17. September einige Bäche über die Ufer, und es mussten Straßen und Wege gesperrt werden. Bis zum 19. September zogen die Regengebiete nach Süden ab. In Bayern bildeten sich noch einzelne Gewitter, die in Ingolstadt am 18. September 91,7 l/m<sup>2</sup> Regen innerhalb von sechs Stunden mit sich brachten. Die Folge waren Überschwemmungen, vollgelaufene Keller und Aquaplaning. Am 19. September hielten die Regenfälle in Südbayern bei Höchsttemperaturen unter 15 °C noch an, während im Norden bei Höchstwerten von stellenweise über 20 °C wieder längere Zeit die Sonne schien.

Am 20. September fiel gelegentlich noch etwas Regen, bevor es am 21. September unter Hoch MATTHIAS abermals freundlicher wurde. Am 22. September schien pünktlich zum Herbstanfang

nach Auflösung von Frühnebelldern bei Temperaturen um 20 °C vielfach die Sonne. Zwar führte ein Tiefausläufer am 23. September Wolken nach Deutschland, doch Hoch NIKOLAUS sorgte anschließend wieder für ruhiges Wetter bei spätsommerlichen Temperaturen. In Werl (Kreis Soest) wurden am 25. September 28,0 °C erreicht. In der darauffolgenden Nacht erfasste die Kaltfront von Tief VLADIANA den Westen Deutschlands mit etwas Regen und einzelnen Schauern. In Ostdeutschland blieb es am 26. September überwiegend trocken, im übrigen Land gestaltete sich das Wetter wechselhaft.

Im Süden Baden-Württembergs entwickelten sich in der Nacht zum 27. September lokale Gewitter mit Starkregen und Hagel. Besonders betroffen war ein Streifen von der Schwäbischen Alb bis zum Bodensee, wo es zu Überflutungen und vollgelaufenen Kellern kam. Dabei verliehen Hagelmassen der Stadt Tuttlingen vorübergehend ein winterliches Aussehen.

Durch den Einfluss des Hochs OTTO war die Südosthälfte Deutschlands an den letzten Septembertagen hinsichtlich der Sonnenscheindauer im Vorteil gegenüber dem Rest der Republik. Von Nordwesten breiteten sich am 29. und 30. September Niederschläge südostwärts aus, südlich der Donau blieb es aber bis zum Monatsende freundlich und sommerlich warm (zum Beispiel Regensburg am 30. September: 25,6 °C).



Trübe Angelegenheit – Nebel und Hochnebel boten im kühlen Oktober mancherorts sogar ganztägig so gut wie keinen Durchblick und begeisterten allerhöchstens eingefleischte Fantasy-Filmfans. (Quelle: Achim Otto)

## Oktober



### Trüb und kühl

Der Oktober 2016 begann vielerorts unbeständig mit vielen Wolken und zeitweiligem Regen. Am 1. Oktober war es im Südosten Deutschlands nochmals warm mit Höchsttemperaturen bis 23,7 °C in Regensburg, bevor auch dort Tiefdruckeinfluss die Wetterregie übernahm und für Abkühlung sorgte. Auf Tief XUN am 1. Oktober folgte Tief YANINA am 2. und 3. Oktober. Tief ZOFIA brachte am 4. Oktober der Südhälfte Regen, im Norden wurde es am Südrand von Hoch PETER freundlicher. Dabei verstärkten sich die Luftdruckgegensätze, und der Wind nahm zu. Vor allem in Norddeutschland und auf den Bergen wurden zum Teil Sturmböen gemessen (zum Beispiel Arkona auf Rügen am 5. Oktober: 101 km/h). An der Ostsee kam es zu einer Sturmflut, die jedoch nur wenige Schäden verursachte. Der Regen zog am 5. Oktober nach Osten ab, und von Westen zeigte sich die Sonne.

An den Folgetagen strömte weiterhin feuchte und kühle Luft nach Deutschland. Dabei blieb der Himmel wolkenverhangen, gebietsweise regnete es. Mancherorts gab es auch freundliche Abschnitte mit Sonnenschein. Unter zunehmend wolkenfreiem Himmel sanken die nächtlichen Temperaturen am Alpenrand unter den Gefrierpunkt (zum Beispiel Oberstdorf am 6. Oktober: -3,7 °C). Bis zum 13. Oktober änderte sich an der Wetterlage nur wenig. Sonne, Wolken und Regenfälle wechselten einander ab, und die Temperaturen verharrten auf herbstlich kühlem Niveau. In der Südhälfte sanken die Temperaturen in der Nacht zum 10. Oktober an einigen Stationen in den Frostbereich (zum Beispiel Bamberg: -2,0 °C).

Ab dem 14. Oktober stellte sich die Wetterlage um: Die Tiefdruckgebiete BRIGITTE und CHRISTA führten milde Luftmassen aus Süden und Südwesten heran. Im Süden der Republik kam zeitweilig die Sonne hervor, und die Temperaturen kletterten stellenweise über die 20-Grad-Marke (zum Beispiel Regensburg am 15. Oktober: 21,0 °C). Am 16. Oktober bildete sich im Nordosten Nebel und Hochnebel, der sich ganztä-

gig hielt. Im übrigen Deutschland schien verbreitet die Sonne, nachdem sich örtliche Nebelfelder in den Flusstälern aufgelöst hatten. Dieser Zwischenhocheinfluss war nicht von langer Dauer. Bereits ab dem 17. Oktober bestimmte wieder tiefer Luftdruck das Wetter. Vom 19. bis zum 23. Oktober zog Tief DANIELLE seine Kreise über Deutschland und brachte immer wieder schauerartige, teils ergiebige Niederschläge. Dabei verharrten die Temperaturen am 21. Oktober bei unbeständigem Wetter auch tagsüber verbreitet unter der 10-Grad-Marke. Oberhalb von 1 000 m ü. NN schneite es: Auf dem Brocken im Harz (1 134 m ü. NN) lag am 22. Oktober eine 16 cm mächtige Schneedecke. Ab dem 23. Oktober bestimmte das Tief ELISABETH II das Wettergeschehen mit Niederschlägen, die sich am 24. Oktober von Südwesten in Richtung Nordosten ausbreiteten. Es setzte sich mildere Luft durch. Föhnbedingt lösten sich die Wolken am Alpennordrand auf, und die Temperaturen erreichten Werte über 20 °C (zum Beispiel Oberstdorf am 24. Oktober: 23,1 °C). Auf den Alpengipfeln wehte ein Föhnsturm mit Orkanstärke (zum Beispiel Zugspitze, 2 964 m ü. NN, am 24. Oktober: 127 km/h).

Den Norden des Landes streiften ab dem 26. Oktober bis zum Monatsende immer wieder Tiefausläufer, die vor allem dem Nordwesten wiederholt Regen brachten. Die Temperaturen lagen meist zwischen 10 °C und 15 °C, im Südwesten war es unter Hochdruckeinfluss zum Teil noch milder (zum Beispiel in Rheinstetten bei Karlsruhe am 29. Oktober: 16,7 °C).

Trüb und eher kühl wird vielen Deutschen der Oktober 2016 in Erinnerung bleiben. Tatsächlich lag der Oktober mit einer mittleren Temperatur von 8,5 °C um 0,7 °C unter dem langjährigen Monatsmittel der Jahre 1981 – 2010. Vor allem im Westen, Südwesten und in Teilen Brandenburgs war es kühler als üblich. Im Flächenmittel fiel in Deutschland eine Niederschlagsmenge von 57,0 l/m<sup>2</sup> und damit 6,5 l/m<sup>2</sup> oder 11,6 % weniger als im Mittel der Jahre 1981 – 2010. Während es in Ostdeutschland zum Teil deutlich zu nass war, kam in den meisten übrigen Regionen weniger Niederschlag als üblich vom Himmel. Die Sonne zeigte sich gebietsgemittelt

im Oktober nur 61 Stunden, was einem Minus von 47 Stunden oder 42,9 % entspricht. Damit befindet sich der Monat auf Platz drei der sonnenscheinärmsten Oktober seit 1951 – nach denen der Jahre 1974 und 1998.

## November



Sonnig und kühl

Zwar startete der November in der ersten Dekade recht mild, verlief dann aber oft kalt und nass mit viel Schnee in Teilen des Norddeutschen Flachlands sowie in den Hochlagen der Mittelgebirge und der Alpen. Insgesamt schloss der Monat mit einer Durchschnittstemperatur von 3,8 °C um 0,6 °C kälter ab als im langjährigen Mittel 1981 – 2010. Das Niederschlagsoll wurde in der Südhälfte gebietsweise übertroffen, ansonsten verlief der Monat etwas zu trocken. Im bundesweiten Durchschnitt fiel mit 57,3 l/m<sup>2</sup> 14,6 % weniger Niederschlag als im langjährigen Mittel. In vielen Gebieten Deutschlands, vor allem aber im Nordosten, war es überdurchschnittlich sonnig. Nur im Südwesten wurde das Soll nicht erreicht. Bundesweit schien die Sonne mit 60 Stunden etwa 12,7 % länger als im langjährigen Mittel.

Am 1. November war es in der Mitte und im Süden des Landes abseits von Nebelfeldern überwiegend sonnig und mit Höchstwerten bis nahe 20 °C für die Jahreszeit sehr mild (zum Beispiel Oberstdorf: 19,6 °C). Im Norden machte sich dagegen die Kaltfront des über Südschweden liegenden Tiefs GISI mit Wolken und Niederschlägen bemerkbar, bevor sie sich am 2. November südwärts zu den Alpen verlagerte. Hinter der Kaltfront stellte sich wechselhaftes Schauerwetter ein. Im Einflussbereich von Tief HUSCH über der Nordsee regnete es am 5. November zum Teil länger anhaltend. Die Temperaturen erreichten im Süden örtlich nochmals Werte über 15 °C (zum Beispiel Freiburg im Breisgau: 15,8 °C), ehe sich von Nordwesten zunehmend kältere Luft durchsetzte.

Tief HUSCH blieb auch an den Folgetagen wetterbestimmend. In kalter Polarluft zeigte sich das Wetter in einigen Regionen bereits tief winterlich. Am 6. November fielen im Südosten Deutschlands länger anhaltende Niederschläge, die in Richtung Alpenvorland zunehmend in Schnee übergingen (zum Beispiel Siegsdorf-Höll am 7. November: 17 cm Schnee). Am 7. und 8. November traten besonders im Norden und in der Mitte Deutschlands immer wieder Niederschläge auf, die sich in der Nacht zum 8. November in Teilen Norddeutschlands in Schnee verwandelten. In einem Streifen von der Lübecker Bucht bis ins nordöstliche Nordrhein-Westfalen schneite es zum Teil heftig. Durch den nassen Schnee kam es vielerorts zu Schneebruch – die abgebrochenen Äste und umgestürzten Bäume fielen auf Straßen und Schienen und sorgten für zahlreiche Behinderungen. In Bleckede-Walmsburg, Landkreis Lüneburg, lag am 9. November mit 19 cm die höchste Schneedecke, die seit Beginn der Aufzeichnungen 1941 jemals in einem November dort gemessen wurde. Unter klarem Himmel wurde es über Schnee im Norden in der Nacht zum 9. November zudem sehr kalt. In Boizenburg im Landkreis Ludwigslust-Parchim wurde mit einem Tiefstwert von  $-8,8\text{ °C}$  ein neuer Dekadenrekord gemessen.

Bis zum 11. November verlagerte sich der Tiefdruckkomplex JULIA von den Britischen Inseln ostwärts über Deutschland hinweg. Niederschläge, die im Laufe des 9. November von Westen auf Deutschland übergriffen, gingen am 10. November im Süden und Südwesten bis in Höhen von 1 000 m ü. NN vorübergehend in Regen über. Weiter nördlich schneite es teilweise weiterhin bis in tiefe Lagen – nur im Nordosten blieb es weitgehend trocken. Vor allem die Mittelgebirge verzeichneten bis zum 11. November einen respektablen Neuschneezuwachs. Einzelne Skigebiete, wie etwa Winterberg im Sauerland, konnten die ersten Lifte in Betrieb nehmen. Am 12. November fiel im Süden noch etwas Niederschlag, ansonsten war es unter Hoch SIEGFRIED bis zum 14. November teils sonnig, teils hochnebelartig bewölkt. Dabei profitierte besonders der Nordosten des Landes von reichlich Sonne (zum Beispiel Potsdam am 13. November: 8 Sonnenstunden). In der zuvor eingeflossenen



Kaltluft wurde es unter klarem Himmel in den Nächten frostig kalt. Boizenburg im Landkreis Ludwigslust-Parchim verzeichnete mit  $-9,0\text{ °C}$  am 12. November erneut einen Dekadenrekord. Auch tagsüber stiegen die Temperaturen im nordöstlichen Niedersachsen und Hamburger Raum nicht über den Gefrierpunkt.

Mit der Warmfront von Tief LAURA über dem Nordmeer kamen am Nachmittag des 14. November von der Nordsee her Regenfälle auf, die sich am 15. November auf ganz Deutschland ausbreiteten. Dabei bildete sich gebietsweise auf den anfangs noch gefrorenen Böden Glatteis. Es ereigneten sich etliche Verkehrsunfälle. Von Westen wurde es jedoch rasch spürbar milder (zum Beispiel Emden am 15. November:  $12,4\text{ °C}$ ).

Das meist regnerische und milde Wetter hielt auch an den Folgetagen weiter an. Am 18. November



So ganz und gar nicht „from outer Space“ und dennoch phänomenal: Der Anblick typischer linsenförmiger Föhnwolken (*Alto cumulus lenticularis*) über den Alpen – aufgenommen am frühen Morgen des 13. November vom höchsten Aussichtspunkt Deutschlands, der Zugspitze, mit Blick gen Inntal (Österreich). (Quelle: Deutscher Wetterdienst, Claudia Hinz)

erreichte schließlich die Kaltfront von Tief MIRJA Deutschland von Nordwesten. Im Vorfeld lebte der Wind stark bis stürmisch auf. In Chemnitz wurden schwere Sturmböen bis 94 km/h verzeichnet, und auf den Bergen, wie etwa auf dem Brocken im Harz (1 134 m ü. NN), wehte der Wind mit 122 km/h in Orkanstärke. Die Front blieb am 19. November über dem Südosten Deutschlands stationär und brachte weiteren Regen, auf den Bergen auch Schnee. Tags drauf, am 20. November, zog das Sturmtief NANNETTE vom Ärmelkanal über die Nordsee nach Skandinavien. Orkanböen sorgten vor allem im Norden Frankreichs sowie im Süden Englands für Schäden. In Boulogne-sur-Mer, südlich von Calais, wurde eine Windböe von 155 km/h registriert. An der deutschen Nordseeküste brachte NANNETTE orkanartige Böen mit sich (zum Beispiel Helgoland: 113 km/h). Unterdessen gelangte auf der Vorderseite des Tiefs außergewöhnlich milde

Luft nach Deutschland. Bei viel Sonnenschein stieg die Temperatur in Süddeutschland vielerorts über 15 °C (zum Beispiel Freiburg im Breisgau: 18,3 °C). In einer kräftigen südlichen Strömung hielt die sehr milde Witterung bis zum 23. November weiter an. Föhnbedingt stieg die Temperatur im Alpenvorland örtlich sogar auf über 20 °C (zum Beispiel Rosenheim am 21. November: 21,9 °C), während auf den Alpengipfeln gleichzeitig Orkanböen verzeichnet wurden (zum Beispiel Zugspitze, 2 964 m ü. NN, am 21. November: 161 km/h). Ansonsten war es teils sonnig, teils bewölkt, und im äußersten Westen fiel am 21. und 22. November auch etwas Regen bei milden Temperaturen um 15 °C.

Unter Hochdruckeinfluss gestaltete sich das Wetter vom 24. bis 26. November teils sonnig, teils hochnebelartig bewölkt. Nur stellenweise fielen einzelne Regentropfen. Von Norden floss wieder kältere Luft

ein, und in Teilen Norddeutschlands verharrte die Temperatur unter Hochnebel auch tagsüber zum Teil in Gefrierpunktnähe (zum Beispiel Münster/Osnabrück am 26. November: 0,0 °C).

Am Abend des 26. November erfasste die Kaltfront von Tief RENATE über dem Baltikum den Norden Deutschlands und zog am 27. November mit leichten Niederschlägen südwärts bis zu den Alpen. Die dahinter eingeflossene Polarluft gelangte rasch unter den Einfluss des Hochs UWE, und von wenigen Ausnahmen abgesehen, schien am 28. und 29. November vielerorts die Sonne. In den Nächten trat unterdessen verbreitet leichter bis mäßiger, örtlich sogar strenger Frost auf, wie etwa mit -10,3 °C in der Nacht vom 29. auf den 30. November in Bamberg. Am letzten Tag des Monats erfasste die Bewölkung einer Warmfront mit Regenfällen die Nordosthälfte Deutschlands. Auf den gefrorenen Böden bildete sich stellenweise Glatteis, und es kam zu zahlreichen Unfällen. Im Südwesten schien dagegen unter Hochdruckeinfluss weiter die Sonne.

## Dezember



### Trockener, sonniger Jahresabschluss

Anders als die beiden vorangegangenen Monate verlief der Monat Dezember wärmer als im langjährigen Mittel 1981 – 2010. Mit einer Mitteltemperatur von 2,2 °C betrug die positive Abweichung 1,0 °C. Er reichte damit aber bei Weitem nicht an den Dezember 2015 heran, der mit einer Gebietsmitteltemperatur von 6,5 °C der wärmste seit Aufzeichnungsbeginn im Jahr 1881 war. Dafür kam die Zahl der Sonnenstunden dem Dezember des Vorjahres sehr nahe. Mit deutschlandweit 65 Stunden und damit 62,1 % mehr als üblich landete der Dezember 2016 auf Platz 3 der sonnenscheinreichsten Dezembermonate seit Aufzeichnungsbeginn der Sonnenstunden im Jahr 1951. Besonders sonnig präsentierten sich die Mittelgebirge und der Südwesten der Republik. Hier war es auch sehr trocken: Verbreitet fiel im Süden Deutschlands weniger als ein Viertel des

üblichen Niederschlags, in Konstanz am Bodensee und in Augsburg waren es sogar nur 4 %. Im Gegensatz dazu regnete es von Mecklenburg-Vorpommern bis nach Sachsen gebietsweise überdurchschnittlich viel. Im Deutschlandmittel lag die Niederschlagsmenge bei 26,5 l/m<sup>2</sup> und damit 46,8 l/m<sup>2</sup> oder 63,8 % unter dem langjährigen Referenzwert.

Der Monat begann im Südwesten sonnig. Im Norden und Osten dagegen war es durch Tief THERESA regnerisch und stürmisch. Die Kaltfront von THERESA erreichte am 2. Dezember die Mitte und den Süden des Landes und löste sich dabei mehr und mehr auf. Die rückseitig einströmende Luft geriet unter den Einfluss des seit Ende November über Nordwesteuropa persistenten Hochs UWE, und im Norden und in der Mitte setzte sich verbreitet die Sonne durch. Hoch UWE bestimmte auch am 3. und 4. Dezember das Wetter. Abgesehen von Nebelfeldern entlang der Donau, am Alpenrand und im Norden schien verbreitet die Sonne. In der Nacht sanken die Temperaturen bei wolkenfreiem Himmel teilweise unter die Minus-10-Grad-Marke (zum Beispiel Bamberg am 5. Dezember: -11,9 °C). Am 5. Dezember wurden entlang der Donau und des Rheins sowie im Nordosten Eistage verzeichnet (zum Beispiel Regensburg am 5. Dezember: Höchsttemperatur -2,0 °C). Aus einem Wolkenband im Nordosten fiel am 5. und 6. Dezember teilweise leichter Regen, was örtlich zu Glatteis und infolgedessen zu diversen Verkehrsunfällen führte. Ansonsten sorgte UWE weiterhin für ruhiges Hochdruckwetter über Deutschland. Zwischen warmer und trockener Luft in der Höhe und einer bodennahen feuchtkalten Luftschicht bildete sich eine markante Inversion (Temperaturumkehr) aus. Die Folge waren Nebelfelder, die sich regional ganztagig hielten und die Temperaturen nicht über die Null-Grad-Marke steigen ließen. In den Mittelgebirgen schien dagegen verbreitet die Sonne (zum Beispiel Freudenstadt am 6. Dezember: 8 Sonnenstunden) und es war deutlich milder. In der Mitte und im Süden Deutschlands blieb der Wechsel aus Nebel und Sonne auch an den Folgetagen zunächst bestehen. Der Norden wurde hingegen von Tiefausläufern gestreift. Bei Temperaturen um 10 °C

regnete es gebietsweise leicht. Auffrischender Westwind verdrängte bis zum 9. Dezember auch im Süden die Nebelgebiete. Die Temperaturen stiegen vielerorts über die 10-Grad-Marke, im Lee des Harzes wurde in Wernigerode mit Föhnunterstützung am 8. Dezember sogar eine Höchsttemperatur von 15,5 °C erreicht.

Im Norden machte sich am 10. Dezember die Kaltfront von Tief VITA bemerkbar und in der Nacht setzte kräftiger Regen ein. Mit der Verlagerung des Tiefs von der Nordsee nach Polen kam die Kaltfront am Folgetag bis in den Süden voran. Es traten verbreitet Niederschläge auf, die in der Osthälfte in Richtung Erzgebirge am stärksten ausfielen. Gleichzeitig frischte der Wind im Norden, in der Mitte und im Osten Deutschlands stürmisch auf. Die höchste Windgeschwindigkeit wurde am 11. Dezember auf dem Fichtelberg (1 213 m ü. NN) mit 123 km/h gemessen. Wechselnde Bewölkung mit leichtem, teilweise auch gefrierendem Regen bestimmte auch an den folgenden Tagen in weiten Teilen des Landes das Bild.

Zur Monatsmitte beeinflusste das osteuropäische Hoch WOLFGANG das Wettergeschehen in Deutschland. In tieferen Lagen bildete sich abermals verbreitet Nebel, während sich am 16. Dezember die Sonne vor allem im Osten und Nordwesten länger zeigte. An den Folgetagen überquerten Regengebiete Deutschland. Sie brachten zwar nur geringe Niederschlagsmengen, bedeckten aber die Hochlagen der östlichen Mittelgebirge mit Schnee. Die Temperaturen lagen überall im einstelligen Bereich, im Osten und Süden verbreitet unter 5 °C. Anschließend wurde Hoch XANDER wetterbestimmend: Am 19. und 20. Dezember fielen nur noch vereinzelt Niederschläge. In den Hochlagen zeigte sich verbreitet die Sonne, in tieferen Lagen blieb sie jedoch zum Teil unter Nebel verborgen. Im Süden und Osten Deutschlands verharrten die Temperaturen vielerorts gantztägig im Frostbereich.

An den folgenden Tagen wurden atlantische Tiefdrucksysteme wetterbestimmend. Die bereits okkludierte Front des Tiefs ZARINA zog am 21. und 22. Dezember über Deutschland hinweg. Dabei



Aus der Verankerung riss es selbst diesen Christbaum-Giganten in Wanderup (Kreis Schleswig-Flensburg). Tief BARBARA sorgte vor allem in Norddeutschland für einen sehr stürmischen Ausklang der Weihnachtstage. (Quelle: Karsten Schröder)

Kein ungefährlicher Wellengang: Dick eingemummelt schlendert dieser Spaziergänger am 2. Weihnachtstag den Strand von Westerland (Sylt) vor der von schweren Sturmböen aufgewühlten Nordsee entlang.  
(Quelle: picture alliance/Markus Scholz/dpa)



stiegen die Temperaturen in den Hochlagen örtlich über die 10-Grad-Marke (zum Beispiel Hohenpeißenberg, 977 m ü. NN, am 22. Dezember: 11,1 °C). Am 23. Dezember fiel verbreitet leichter Regen, und auch einen Tag später – am Heiligen Abend – herrschte in Deutschland überwiegend nasses und windiges Wetter. Der meiste Regen fiel im Osten Bayerns und in Norddeutschland (zum Beispiel Schleswig: 19,0 l/m<sup>2</sup>). Das verantwortliche Tief ANTJE sorgte am 24. und 25. Dezember im Norden teilweise für stürmische Böen, direkt an der Küste auch für schwere Sturmböen (zum Beispiel Sankt Peter-Ording am 24. Dezember: 90 km/h). Auf der Rückseite des Tiefs stellte sich eine südwestliche Strömung ein, die ganz Deutschland einen milden 1. Weihnachtstag mit Temperaturen um 10 °C bescherte. Bereits am 2. Weihnachtstag folgte der nächste Sturm: Tief BARBARA verlagerte sich am

26. und 27. Dezember vom Nordmeer zum Baltikum und sorgte in Norddeutschland verbreitet für Sturmböen, die bis ins Landesinnere reichten. Noch stärker wehte der Wind an den Küsten von Nord- und Ostsee (zum Beispiel Rostock-Warnemünde am 26. Dezember: 117 km/h). Die stärksten Windböen traten entlang der Kaltfront von Tief BARBARA auf, die das Land am 26. Dezember von Nordwesten nach Südosten überquerte. Der Sturm verursachte in Norddeutschland zahlreiche kleine Schäden an Gebäuden und Fahrzeugen durch umgestürzte Bäume und abgebrochene Äste. Es gab Behinderungen im Schienen- und Straßenverkehr sowie lokale Stromausfälle durch beschädigte Freilandleitungen. Der stürmische Wind aus Westnordwest löste durch den starken Windstau eine Sturmflut in der Deutschen Bucht aus. Der Pegel St. Pauli in Hamburg registrierte in der Nacht vom 26. auf



### Maximalböenfeld Sturmtief BARBARA vom 26.12.2016



Datenbasis: Deutscher Wetterdienst, MeteoGroup

den 27. Dezember mit 2,62 m über dem mittleren Hochwasser (das entspricht 9,73 m über dem Pegelnullpunkt) sogar eine schwere Sturmflut. Der Hamburger Fischmarkt wurde überflutet, und einige Nordseefähren stellten den Betrieb vorübergehend ein.

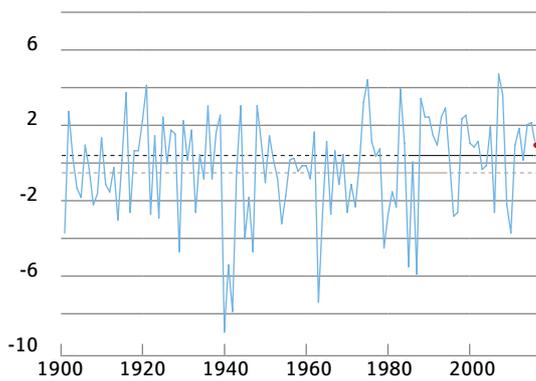
Auf der Rückseite der Kaltfront von BARBARA bildeten sich einige Schauer und Gewitter, die sich am 27. Dezember in die Osthälfte Deutschlands verlagerten. Die größten 24-stündigen Niederschlagsmengen wurden im Nordstau des Erzgebirges gemessen (zum Beispiel Zinnwald-Georgenfeld: 26,7 l/m<sup>2</sup>). Wolkenreich und mit einigen Niederschlägen zeigte sich der 28. Dezember. Im Erzgebirge fiel in den Hochlagen Schnee, sodass sich auf dem Fichtelberg (1 213 m ü. NN) bis zum 29. Dezember eine 36 cm mächtige Schneedecke

ansammelte. Vom 29. Dezember bis zum Jahresende setzte sich mit dem aus Westen vordringenden Hoch YÖRN nochmals Hochdruckeinfluss durch. In den Flusstälern Süddeutschlands hielt sich zwar abermals zäher Nebel, sodass die Temperaturen hier verbreitet unterhalb der Null-Grad-Marke blieben, in weiten Teilen der Republik freuten sich die Menschen hingegen über einen vorwiegend sonnigen Jahresabschluss.

## Deutschlandweite Monatsmitteltemperaturen 1901 – 2016 im Vergleich zum Mittelwert der Referenzperioden 1961 – 1990 und 1981 – 2010

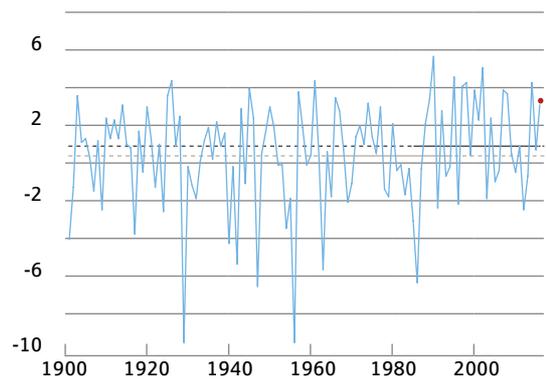
### Januar

Temperatur [ °C] 2016: 1,0 °C



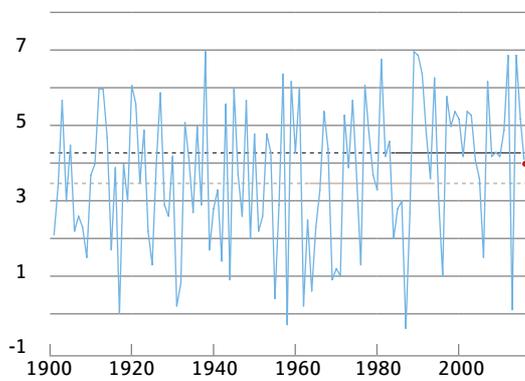
### Februar

Temperatur [ °C] 2016: 3,3 °C



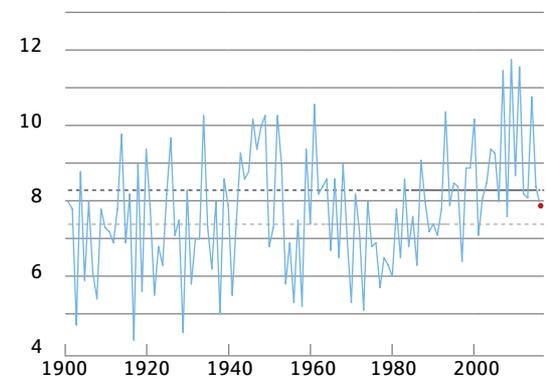
### März

Temperatur [ °C] 2016: 4,0 °C



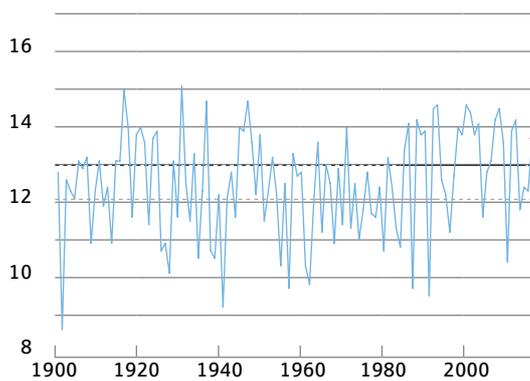
### April

Temperatur [ °C] 2016: 7,9 °C



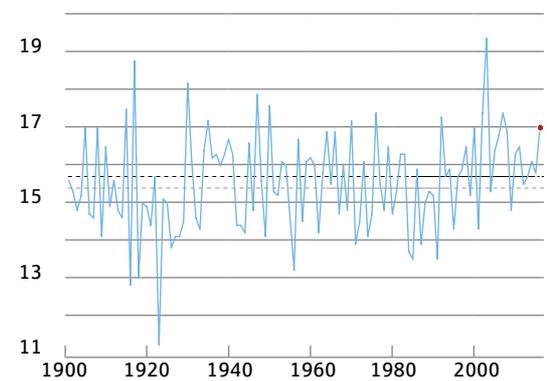
### Mai

Temperatur [ °C] 2016: 13,7 °C



### Juni

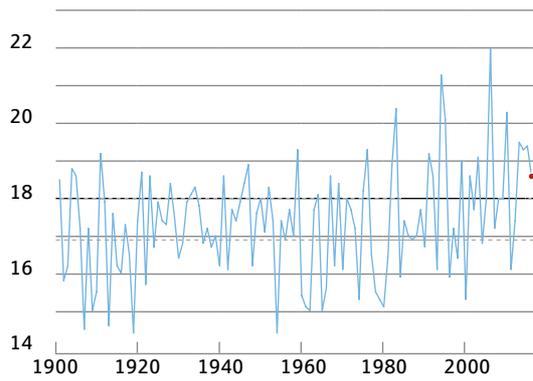
Temperatur [ °C] 2016: 17,0 °C



- Monatsmitteltemperatur
- Mittelwert 1981 – 2010
- Mittelwert 1961 – 1990

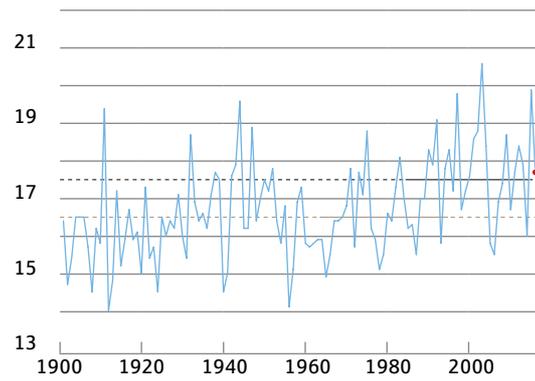
### Juli

Temperatur [°C] 2016: 18,6°C



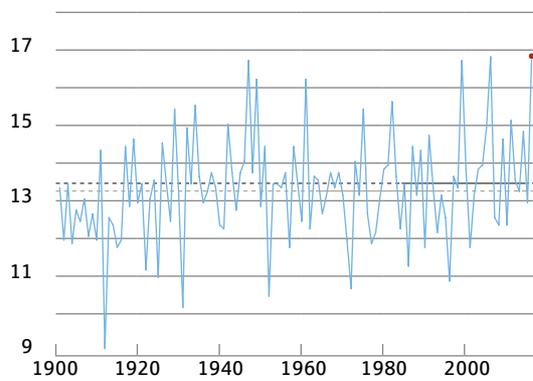
### August

Temperatur [°C] 2016: 17,7°C



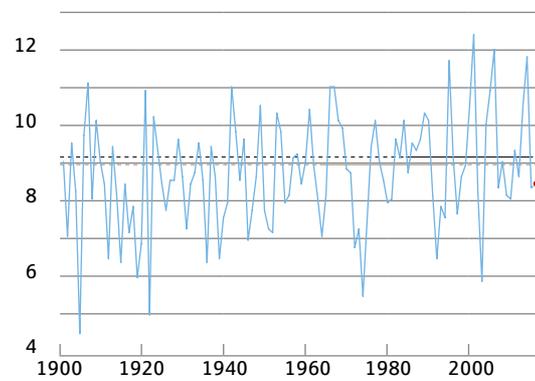
### September

Temperatur [°C] 2016: 16,9°C



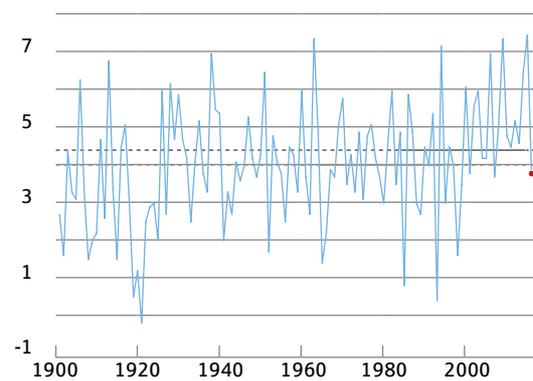
### Oktober

Temperatur [°C] 2016: 8,5°C



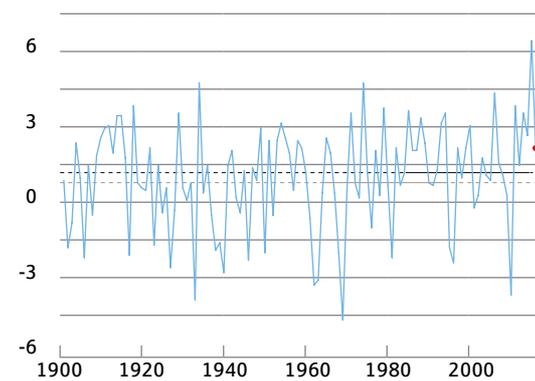
### November

Temperatur [°C] 2016: 3,8°C



### Dezember

Temperatur [°C] 2016: 2,2°C



# Quellenverzeichnis

- BERLINER WETTERKARTE, VEREIN [Hrsg.] (2017): Berliner Wetterkarte; Berlin.
- BRONSTERT, A., A. AGARWAL, B. BOESSENKOOL, M. FISCHER, M. HEISTERMANN, L. KÖHN-REICH, T. MORAN & D. WENDI (2017): Die Sturzflut von Braunsbach am 29. Mai 2016 – Entstehung, Ablauf und Schäden eines „Jahrhundertereignisses“. Teil 1: Meteorologische und hydrologische Analyse.- Hydrologie & Wasserbewirtschaftung 61 (3); doi: 10.5675/HyWa\_2017,3\_1, in Druck.
- DEUTSCHE RÜCK (2014): Sturmdokumentation Deutschland 2013.- 57 S.; Düsseldorf; [http://www.deutscherueck.de/fileadmin/user\\_upload/Sturmdokumentation\\_2013.pdf](http://www.deutscherueck.de/fileadmin/user_upload/Sturmdokumentation_2013.pdf).
- DEUTSCHE RÜCK (2015): Sturmdokumentation Deutschland 2014.- 54 S.; Düsseldorf; [http://www.deutscherueck.de/fileadmin/user\\_upload/Sturmdokumentation\\_2014\\_WEB.pdf](http://www.deutscherueck.de/fileadmin/user_upload/Sturmdokumentation_2014_WEB.pdf).
- DEUTSCHE RÜCK (2016): Sturmdokumentation Deutschland 2015.- 62 S.; Düsseldorf; [http://www.deutscherueck.de/fileadmin/files/Sturmdoku\\_2015\\_web.pdf](http://www.deutscherueck.de/fileadmin/files/Sturmdoku_2015_web.pdf).
- DWD, DEUTSCHER WETTERDIENST (2015): RADOLAN Kurzbeschreibung.- Deutscher Wetterdienst, Abteilung Hydrometeorologie; [http://www.dwd.de/DE/leistungen/radolan/radarniederschlagsprodukte/radolan\\_kurzbeschreibung\\_pdf.pdf?jsessionid=19E5A39BD23D325EAD5404A5653315F4.live21061?\\_\\_blob=publicationFile&v=5](http://www.dwd.de/DE/leistungen/radolan/radarniederschlagsprodukte/radolan_kurzbeschreibung_pdf.pdf?jsessionid=19E5A39BD23D325EAD5404A5653315F4.live21061?__blob=publicationFile&v=5).
- DWD, DEUTSCHER WETTERDIENST (01 bis 12/2016): Witterungsreport Express.- Deutscher Wetterdienst, Abteilung Klima- und Umweltberatung; Offenbach am Main.
- ESWD, EUROPEAN SEVERE WEATHER DATABASE (2017): <http://www.eswd.eu/>.
- GDV, GESAMTVERBAND DER VERSICHERUNGSWIRTSCHAFT (2016a): Naturgefahren-Bilanz 2016 – Versicherer leisten 2 Milliarden Euro für Schäden durch Stürme und Starkregen.- Pressemitteilung vom 28.12.2016; <http://www.gdv.de/2016/12/naturgefahrenbilanz2016/>.
- GDV, GESAMTVERBAND DER VERSICHERUNGSWIRTSCHAFT (2016b): Naturgefahrenreport 2016 – Die Schaden-Chronik der deutschen Versicherer in Zahlen, Stimmen und Ereignissen.- 56 S.; Berlin; <http://www.gdv.de/wp-content/uploads/2016/10/Naturgefahrenreport-2016.pdf>.
- GEMEINDE GRAFSCHAFT (2016): Hochwasser 2016.- verschiedene Analysen, Berichte, Maßnahmen; [http://www.gemeinde-grafschaft.de/gemeinde\\_grafschaft/Aktuelles/News%3BC3%BCbersicht/](http://www.gemeinde-grafschaft.de/gemeinde_grafschaft/Aktuelles/News%3BC3%BCbersicht/).
- GV, GARTENBAU VERSICHERUNG VVaG (2017): Rückblick 2016: Millionenschäden durch Hagel und Starkregen.- Mitgliederbrief 1/2017; [https://www.gvauv.de/fileadmin/Downloads/de/Sonstige/Mitgliederbrief\\_012017.pdf](https://www.gvauv.de/fileadmin/Downloads/de/Sonstige/Mitgliederbrief_012017.pdf).
- GRÜNEWALD, U., S. SCHÜMBERG, B. WÖLLECKE, G. GRAF-VAN-RIESENBECK & K. PIEROTH (2009): Gutachten – Zu Entstehung und Verlauf des extremen Niederschlag-Abfluss-Ereignisses am 26.07.2008 im Stadtgebiet von Dortmund.- 132 S.; [http://gruene-luedo.de/download/gutachten\\_neu.pdf](http://gruene-luedo.de/download/gutachten_neu.pdf).
- IMK, INSTITUT FÜR METEOROLOGIE UND KLIMAFORSCHUNG UNIVERSITÄT KARLSRUHE (2017): Archiv der vorhergesagten und eingetretenen extremen Wetterereignisse.- <http://www.wettergefahren-fruehwarnung.de/Ereignis/archiv.html>.
- INSTITUT FÜR METEOROLOGIE FU BERLIN (2017): Archiv der Tief- und Hochdruckgebiete mit meteorologischer Beschreibung.- <http://www.met.fu-berlin.de/wetterpate/>.
- LAUDAN, J., V. RÖZER, T. SIEG, K. VOGEL & A. H. THIEKEN (2016): Brief communication: On-site data collection of damage caused by flash floods: Experiences from Braunsbach, Germany, in May/June 2016.- Nat. Hazards Earth Syst. Sci. Discuss.; doi: 10.5194/nhess-2016-387.
- LUBW, LANDESANSTALT FÜR UMWELT; MESSUNGEN UND NATURSCHUTZ BADEN-WÜRTTEMBERG (2016): Leitfaden Kommunales Starkregenrisikomanagement in Baden-Württemberg.- Hauptteil 64 S.; Karlsruhe; <http://www4.lubw.baden-wuerttemberg.de/servelet/is/261161/>.
- LVM, LVM VERSICHERUNG (2016): Schnelle Regulierung im Fokus, LVM Versicherung richtet landesweit acht Hagelzentren ein.- Pressemitteilung vom 01.07.2016; <https://www.lvm.de/wps/portal/lvm/die-lvm/presse/pressemitteilungen>.
- MAIWALD, H. & J. SCHWARZ (2016): Die Sturzflut von Braunsbach – Ingenieur-analyse der Gebäudeschäden.- Bautechnik 93 (12): 925-932; doi: 10.1002/bate.201600087.
- MARCHI, L., M. BORGA, E. PRECISO & E. GAUME (2010): Characterisation of selected extreme flash floods in Europe and implications for flood risk management.- Journal of Hydrology 394 (1-2): 118-133; doi: 10.1002/hyp.7362.
- MÜHR, B., J. DANIELL, F. EHMELE, A. KRON, A. DITTRICH & M. KUNZ (2016): Hochwasser/Überschwemmungen Süddeutschland Mai/Juni 2016.- CEDIM Forensic Disaster Analysis Group (FDA), 20. Juni 2016; 13 S.; [https://www.cedim.de/download/Hochwasser\\_S%3C3%BCd%20deutschland\\_Report\\_1.pdf](https://www.cedim.de/download/Hochwasser_S%3C3%BCd%20deutschland_Report_1.pdf).
- MUNICH RE (2016): Topics GEO, Naturkatastrophen 2016, Analysen, Bewertungen, Positionen.- 75 S.; München.
- PERILS AG (2016): PERILS INSIDE.- Newsletter N° 1/2016 vom 18.05.2016; <https://www.perils.org/files/News/2016/Newsletters/PERILS%20Newsletter%201-2016.pdf>.
- PIPER, D., M. KUNZ, F. EHMELE, S. MOHR, B. MÜHR, A. KRON & J. DANIELL (2016): Exceptional sequence of severe thunderstorms and related flash floods in May and June 2016 in Germany – Part 1: Meteorological background. Nat. Hazards Earth Syst. Sci. 16: 2835-2850; doi: 10.5194/nhess-16-2835-2016.
- PR, PROVINZIAL RHEINLAND VERSICHERUNGEN (2016): Unwetter am Niederrhein: Provinzial Rheinland bietet Kfz-Sammelbesichtigungen an.- Pressemitteilung vom 19.07.2016; <http://www.provinzial-newsroom.com/pressemitteilungen/detailansicht/news/detail/News/unwetter-am-niederrhein-provinzial-rheinland-bietet-kfz-sammelbesichtigungen-an/>.
- SWISS RE (2017): sigma, Natur- und Man-made-Katastrophen im Jahr 2016.- No. 2/2017; 52 S.; Zürich.
- TORNADOLISTE (2017): Tornadoliste Deutschland.- <http://www.tornadoliste.de/>.
- VOGEL, K., U. OZTURK, A. RIEMER, J. LAUDAN, T. SIEG, D. WENDI, A. AGARWAL, V. RÖZER, O. KORUP & A. THIEKEN (2017): Die Sturzflut von Braunsbach am 29. Mai 2016 – Entstehung, Ablauf und Schäden eines „Jahrhundertereignisses“. Teil 2: Geomorphologische Prozesse und Schadensanalyse; Hydrologie & Wasserbewirtschaftung, Jahrgang 61, Heft 3; doi: 10.5675/HyWa\_2017,3\_2, in Druck.
- WMO, WORLD METEOROLOGICAL ORGANIZATION (2017): WMO Statement on the State of the Global Climate in 2016.- WMO-No. 1189; [http://library.wmo.int/opac/doc\\_num.php?explnum\\_id=3414](http://library.wmo.int/opac/doc_num.php?explnum_id=3414).
- WP, WESTFÄLISCHE PROVINZIAL VERSICHERUNG (2016): Unwetter über Westfalen – Westfälische Provinzial zieht Bilanz.- Pressemitteilung vom 28.06.2016; <https://www.provinzial-nordwest.de/content/presse2/westfaelische-provinzial/pressemitteilungen/#/archiv/artikel/87>.
- ZIESE, M., T. JUNGHÄNEL & A. BECKER (2016): Andauernde Großwetterlage Tief Mitteleuropa entfaltet ihr Unwetterpotential mit starken Gewittern und massiven Schadensgeschehen in Deutschland.- Deutscher Wetterdienst, Stand 03.06.2016; [http://www.dwd.de/DE/leistungen/besondereereignisse/niederschlag/20160603\\_starkregen\\_mai-2016\\_meldung.pdf?\\_\\_blob=publicationFile&v=3](http://www.dwd.de/DE/leistungen/besondereereignisse/niederschlag/20160603_starkregen_mai-2016_meldung.pdf?__blob=publicationFile&v=3).

## Impressum

### Herausgeber:

Deutsche Rückversicherung  
Aktiengesellschaft  
Hansaallee 177  
40549 Düsseldorf

### Verfasser:

Thomas Axer  
Dr. Thomas Bistry  
Dr. Matthias Klawa  
Meike Müller  
Michael Süßer  
Sven Klein

In Zusammenarbeit mit :  
Bernhard Mühr  
Karlsruher Institut  
für Technologie



### Redaktion:

Zentrales Underwriting Management  
[geo@deutscherueck.de](mailto:geo@deutscherueck.de)  
Abteilung Kommunikation + Presse  
[presse@deutscherueck.de](mailto:presse@deutscherueck.de)

Düsseldorf, Mai 2017

### Grafik + Druck:

[bernauer-design.de](http://bernauer-design.de)



Auf der Website der Deutschen Rück gibt es die aktuelle Ausgabe unserer Sturmdokumentation sowie ältere Jahrgänge ab 1997 zum kostenlosen Download:



**Deutsche Rückversicherung Aktiengesellschaft**

Hansaallee 177, 40549 Düsseldorf

Telefon +49 211 4554-377

Telefax +49 211 4554-339

[www.deutscherueck.de](http://www.deutscherueck.de)

