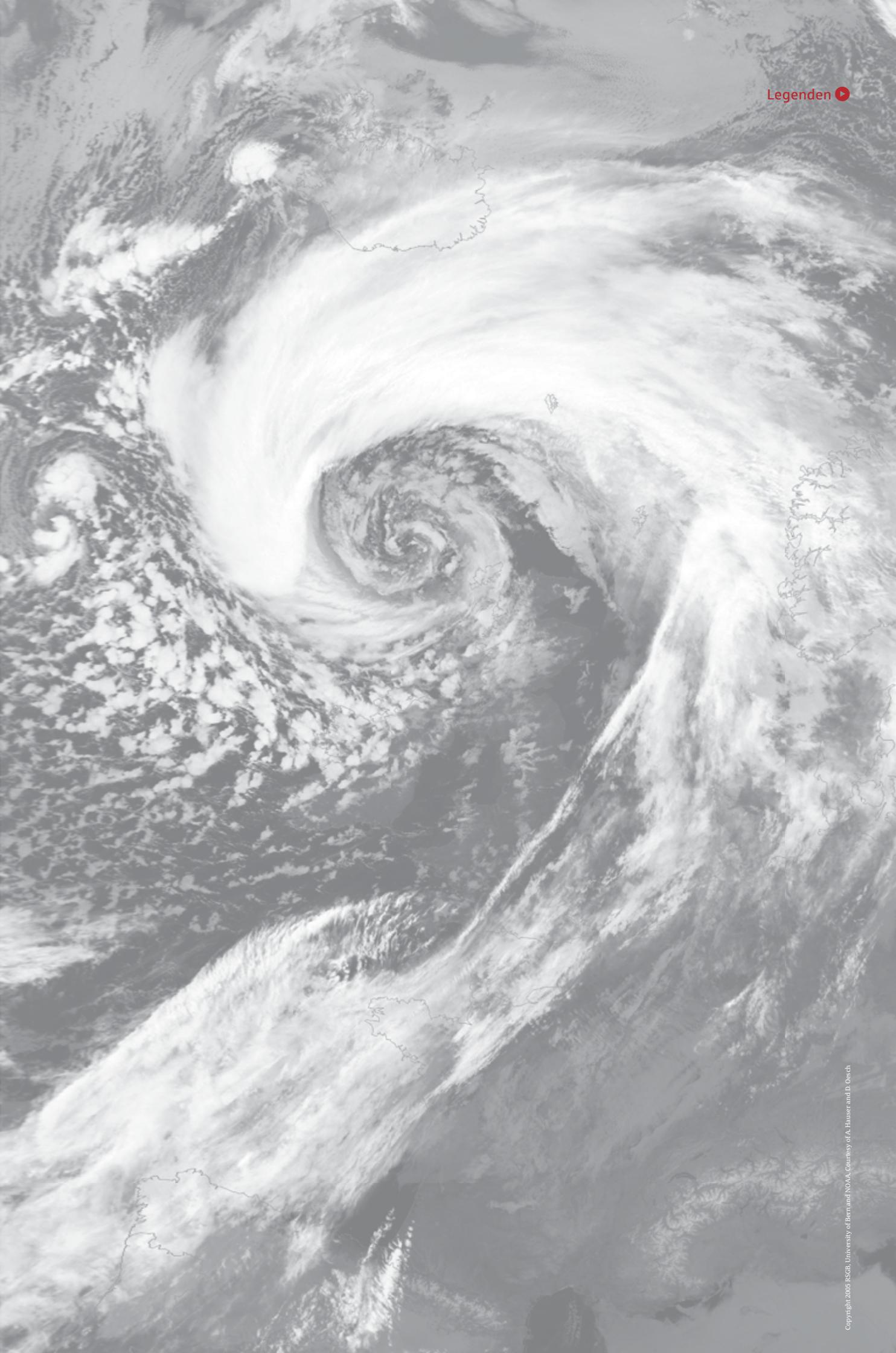


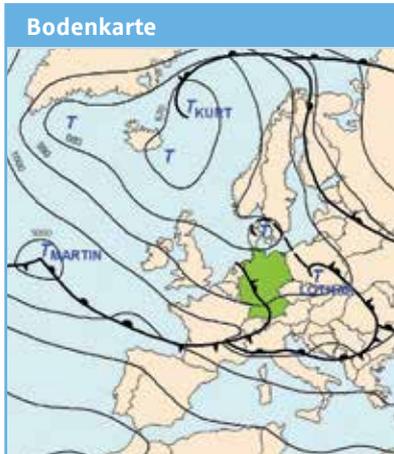


Sturmdokumentation
2015
DEUTSCHLAND





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 Sturm-schadenmodell 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/m²]

	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

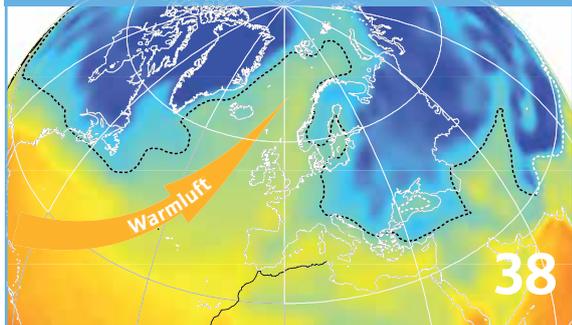
März | Orkan NIKLAS



Exkurs | Tornados im Mai 2015



Wärmster Dezember seit 1881



Das Jahr 2015 im Überblick	2
Januar Mild und stürmisch	4
Februar Kältester Monat des Winters	7
März Orkan NIKLAS bereitet stürmisches Ende	8
April Anfangs frostig, dann drei sonnige Frühlingswochen	11
Mai Tornados verursachen erhebliche Schäden	13
Exkurs Tornados im Mai 2015	15
Juni Heiß-kühles Temperatur-Wechselbad	22
Juli Neuer Temperaturrekord mit 40,3 °C	24
August Zweitwärmster August seit 1881	27
September Etwas zu kühl und zu trocken	29
Oktober Früher, kurzer Wintereinbruch	31
November Wärmster November seit 1881	33
Dezember Mit Abstand wärmster Dezember seit 1881	36
Mitteltemperaturen 1901 – 2015	40
Sturmdokumentation 2015	42
ELON und FELIX (09. – 10.01.)	42
NIKLAS (31.03.)	46
NILS und OSKAR (29.11. – 01.12.)	50
Quellenverzeichnis	54



Witterungsrückblick 2015

Das Jahr 2015 im Überblick

Von schweren Winterstürmen über Tornados bis hin zu Rekordtemperaturen – das Wettergeschehen in Deutschland hatte 2015 einiges zu bieten. Das mit Abstand schadenträchtigste Ereignis war der Orkan NIKLAS Ende März, am spektakulärsten waren drei starke Tornados im Mai. Am 5. Juli war es so heiß und im November sowie Dezember so mild wie nie zuvor. In der Zeitreihe der wärmsten Jahre seit Messbeginn im Jahr 1881 belegt 2015 den zweiten Platz.

Bereits am 9. und 10. Januar sorgten die Orkantiefs ELON und FELIX vor allem in Norddeutschland für zahlreiche umgestürzte Bäume und abgedeckte Dächer (➔ siehe Die Entwicklung der Orkantiefs ELON und FELIX). Auf einen milden Januar und einen winterlich-kalten Februar folgte ein überwiegend freundlicher wie milder März, der aber stürmisch endete: Orkan NIKLAS erfasste am letzten Tag des Monats die gesamte Bundesrepublik und verursachte versicherte Schäden in Höhe von 750 Mio. € (➔ siehe Die Entwicklung des Orkantiefs NIKLAS). NIKLAS

war damit der schadenträchtigste Wintersturm in Deutschland seit KYRILL (18. Januar 2007).

Nach sonnig-trockenem Frühlingwetter im April brachte der Mai Unwetter: Am 5. Mai traten schwere Gewitter und mehrere Tornados in Norddeutschland auf (Tief ZORAN). Die Kleinstadt Bützow in Mecklenburg-Vorpommern wurde an diesem Tag von einem F3-Tornado (254 – 332 km/h) verwüstet. Nur acht Tage später – am 13. Mai – folgten zwei weitere F3-Tornados (Tief BENEDIKT). Einer davon zerstörte zahlreiche Gebäude in mehreren Gemeinden nördlich von Augsburg (➔ siehe Tornados im Mai 2015).

Sehr warm war es phasenweise im Juni, so richtig heiß wurde es aber erst Anfang Juli: Mit 40,3 °C wurde am 5. Juli im unterfränkischen Kitzingen ein neuer offizieller Rekord der Tageshöchsttemperatur in Deutschland aufgestellt. Kurz darauf sorgten schwere Gewitter im Zusammenhang mit den Tiefs





Im Mai 2015 suchten mehrere starke Tornados Teile der Republik heim, die zu beträchtlichen Schäden führten. In Mecklenburg-Vorpommern wurde das Zentrum der Kleinstadt Bützow nahezu komplett verwüstet. Außergewöhnlich war dabei allerdings nicht das Naturphänomen Tornado als solches, sondern die Häufung sehr schwerer Ereignisse. Das Bild zeigt einen der Mai-Tornados, aufgenommen in der Nähe des Schweriner Sees. (Quelle: picture alliance/dpa)

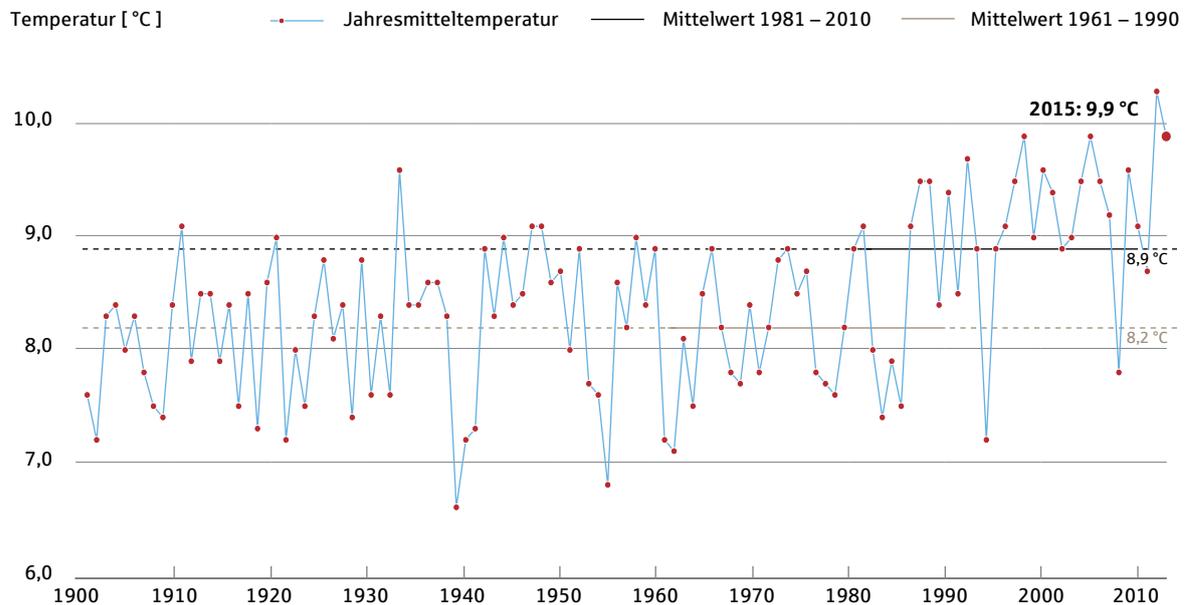
SIEGFRIED und THOMPSON vielerorts für Schäden. Auch der August verlief ausgesprochen warm. Nach dem Jahr 2003 war es der zweitwärmste August in Deutschland und zusammen mit den beiden Vormonaten der drittwärmste Sommer seit Aufzeichnungsbeginn 1881.

Die ersten beiden Herbstmonate präsentierten sich etwas zu kühl, zu trocken und zu trüb, und Mitte Oktober gab es an vielen Orten Deutschlands einen außergewöhnlich frühen, wenn auch nur kurzen Wintereinbruch. Dafür wurde es im November extrem mild: Es war der wärmste November seit Messbeginn. Am Monatsende sorgten die Stürme NILS und OSKAR für einige Schäden (→ siehe Die Entwicklung der Sturmtiefs NILS und OSKAR). Der Dezember hatte viel Sonne und frühlingshafte Temperaturen zu bieten: Mit einer positiven Abweichung von 5,3 °C gegenüber dem Mittel 1981 – 2010 war es mit Abstand der wärmste Dezember seit mindestens 135 Jahren.

Nach dem Rekordjahr 2014 war 2015 zusammen mit den Jahren 2000 und 2007 in Deutschland das zweitwärmste Jahr seit Beginn regelmäßiger Wetteraufzeichnungen im Jahr 1881. Mit 9,9 °C betrug die Abweichung 1,0 °C gegenüber dem langjährigen Mittelwert 1981 – 2010. Mit 1 743 Stunden war es im deutschlandweiten Mittel überdurchschnittlich sonnig und mit 699 l/m² Niederschlag 13,0 % trockener als sonst.

In absolut bemerkenswerter Höhe stieg 2015 das Jahresmittel der globalen Oberflächentemperatur: Mit einer Abweichung von $0,76 \pm 0,09$ °C gegenüber dem Referenzwert von 14,0 °C (1961 – 1990) war es auf der Erde so warm wie nie zuvor seit 1850. Neben dem anthropogen bedingten Klimawandel war die Entwicklung einer sehr starken El-Niño-Phase hierfür verantwortlich. Bei diesem Phänomen kommt es zu einer starken positiven Temperaturanomale im Ost-Pazifik, die Auswirkung auf die atmosphärische Zirkulation hat und zu einer zeitweiligen Erhöhung der globalen Temperatur führt (WMO 2016).

Deutschlandweite Jahresmitteltemperaturen 1901 – 2015



Datenbasis: Deutscher Wetterdienst

Januar



Mild und stürmisch

Der erste Monat des Jahres 2015 wurde zwar von winterlichem Wetter umrahmt, zeigte sich aber über weite Strecken als stürmischer und milder Zeitgenosse mit örtlichen Rekordtemperaturen. Zu Beginn lagen weite Teile Süddeutschlands noch unter einer geschlossenen Schneedecke. In Oberstdorf wurde mit $-14,0\text{ °C}$ in der Neujahrsnacht direkt die kälteste Temperatur des Monats registriert. Aus Nordwesten floss aber bereits am 1. Januar besonders in der Höhe mildere Luft ein (Feldberg/Schwarzwald, 1 490 m ü. NN: $7,2\text{ °C}$), und in tieferen Lagen sorgte feuchte Nordseeluft für einsetzendes Tauwetter. Ein Regengebiet des Tiefs LINA beendete am 2. Januar bei kräftigem Westwind den ruhigen und nahe der Mittelgebirge auch sonnigen Jahresstart.

Das nachfolgende Tief ALEXANDER löste starke Regenfälle bis in höhere Lagen in Süddeutschland aus. Vöhrenbach-Urach im Schwarzwald-Baar-Kreis reg-

trierte am 3. Januar $68,5\text{ l/m}^2$ Niederschlag, auf der Zugspitze (2 964 m ü. NN) kamen 40 cm Neuschnee zusammen. Im Rhein-Neckar-Raum, am Nordrand des Niederschlagsgebiets, fiel bis in tiefe Lagen vorübergehend Schneeregen oder Schnee, während es bei bis zu $12,8\text{ °C}$ in Lahr und $6,6\text{ °C}$ in Freudenstadt (797 m ü. NN) bis in die Gipfllagen des Schwarzwalds regnete. Das zusätzliche Schmelzwasser führte zu Hochwasser an kleineren Flüssen und überflutete in Baden-Württemberg und Bayern einige Straßen und Keller. Auf den höchsten Berggipfeln wurden mit zunehmendem Luftdruckgradienten Orkanböen gemessen (zum Beispiel Zugspitze, 2 964 m ü. NN, am 3. Januar: 163 km/h).

Hoch ANTONIA über Frankreich sorgte anschließend vorübergehend für Wetterberuhigung. In einer nördlichen Strömung, die kältere Luft südwärts führte, zeigte sich die Sonne am 4. Januar im Norden und Osten zwischen Graupel- und Schneeschauern und im Süden Deutschlands am 5. und 6. Januar. In der Nacht herrschte mäßiger Frost (zum Beispiel Oberstdorf, 806 m ü. NN, am 6. Januar: $-9,2\text{ °C}$), in den Flusstälern blieb es mitunter bei Nebel ganztägig frostig.



Gleich mehrere schwere Stürme trafen Deutschland Mitte Januar. In Hamburg-Altona sichern Feuerwehkräfte einen Baum, den Orkantief FELIX am 10. des Monats gegen eine Hausfassade gekippt hatte. (Quelle: picture alliance/dpa)

In der Nacht zum 7. Januar griff das Frontensystem von Tief BOB aus Westen mit Regen, Schnee und gefrierendem Regen auf Deutschland über. Danach stellte sich vom 8. bis zum 16. Januar eine kräftige westliche Strömung ein, die eine Sturmserie nach sich zog. Täglich wurden in Deutschland Sturmböen von mindestens 75 km/h (Beaufort 9) und auf dem Brocken (1 134 m ü. NN) Orkanböen gemessen (zum Beispiel am 9. Januar: 161 km/h). Zunächst führte das kräftige, steuernde Zentraltief CHRISTIAN bei Island an seinem Südrand in rascher Folge das Sturmtief DANIEL und am 9. und 10. Januar die Orkantiefs ELON und FELIX über Deutschland hinweg. Die Folge waren umgestürzte Bäume, abgedeckte Dächer und Sturmfluten an der Nordsee; der Zug-, Straßen- und Fährverkehr wurde behindert (↻ siehe Die Entwicklung der Orkantiefs ELON und FELIX). Orkantief ELON verursachte vor allem im deutschen Küstenumfeld sowie in höheren Lagen Süddeutschlands Böen der Stärke 11 und 12. Gleichzeitig regnete es heftig: Auf dem Großen Arber (1 436 m ü. NN) wurde mit 69,3 l/m² der höchste Tagesniederschlag des Monats gemessen. Das nachfolgende Tief FELIX brachte ab dem Abend des 9. Januar neben Orkanböen und ergiebigem Regen extrem milde Luft subtropischen Ursprungs nach Deutschland. So war zum Beispiel die Nacht auf

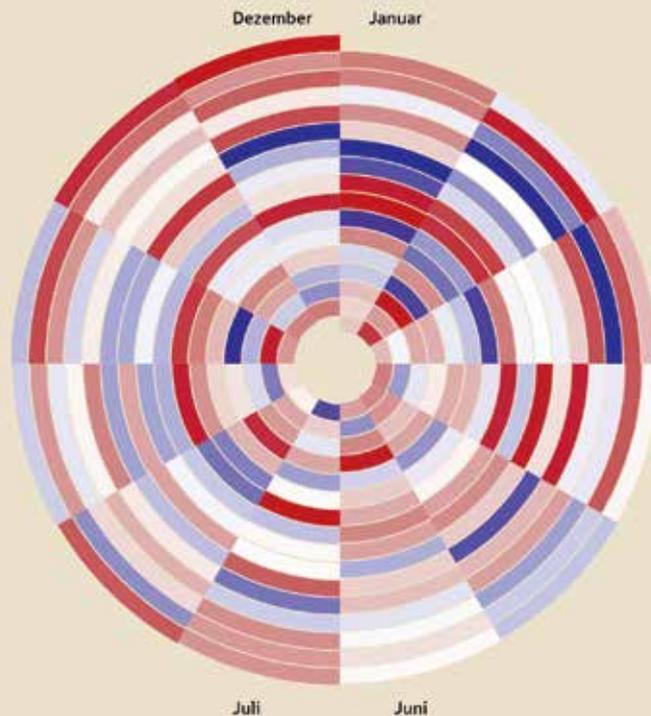
den 10. Januar in Freiburg im Breisgau mit einer Tiefsttemperatur von 11,5 °C so mild wie nie zuvor eine Nacht in der ersten Januarhälfte seit Aufzeichnungsbeginn im Jahr 1950. Die Höchsttemperaturen erreichten am 10. Januar verbreitet zweistellige Werte. Die nebenamtliche Wetterstation in Piding im Berchtesgadener Land stellte mit 20,5 °C einen deutschlandweiten, Salzburg-Freisaal mit 20,9 °C einen österreichweiten Januarrekord auf. Auch die Schweiz, Frankreich und Italien meldeten ungewöhnlich hohe Temperaturen; in der norditalienischen Provinz Cuneo wurden zum Beispiel bis zu 26,6 °C registriert. Mit FELIX' nachfolgender Kaltfront gingen in Deutschland die Höchsttemperaturen deutlich zurück und lagen am 11. Januar verbreitet 10 °C tiefer als am Vortag. In Oschatz in Sachsen zum Beispiel betrug der Temperaturrückgang 10,8 °C. Auf dem Brocken (1 134 m. ü. NN) fielen bis zum Morgen des 13. Januar 26 cm Neuschnee.

Der Süden und die Mitte Deutschlands profitierten anschließend vom Einfluss des Richtung Mittelmeer ziehenden Hochs CARRY. Am 13. Januar schien die Sonne hier bis zu acht Stunden, und örtlich stieg das Thermometer wieder auf Werte um 15 °C. Dem Norden dagegen bescherte das Tief GUNTER Regen und Sturmböen. Ab dem 15. Januar griff das

Abweichung der Monatsmitteltemperaturen 2000 – 2015 vom Referenzwert 1981 – 2010

Diese Grafik zeigt basierend auf Daten des Climate Data Centers (CDC) des Deutschen Wetterdienstes (www.dwd.de/cdc; Werte berechnet) in farblichen Abstufungen die Abweichung der Mitteltemperatur eines jeden Monats von dem jeweiligen Durchschnittswert des Zeitraums 1981 – 2010. Dargestellt sind hier die Jahre 2000 (innen) bis 2015 (außen). Dabei symbolisieren die Rot-Töne eine positive Abweichung vom Mittelwert der langjährigen Referenzperiode, die Blau-Töne eine negative Abweichung. Das bedeutet beispielsweise bezogen auf die grafische Darstellung des Monats Dezember, dass dieser im Jahr 2015 äußerst warm und im Jahr 2010 vergleichsweise kalt ausgefallen ist.

Auf unserer Unternehmenswebsite unter www.deutscherueck.de/temperatur gibt es die nebenstehende Grafik auch in interaktiver Form – dort lassen sich also vom Nutzer auch andere Darstellungszeiträume zwischen 1950 und 2015 frei wählen. Zudem wird diese Grafik regelmäßig aktualisiert – und eignet sich selbstverständlich auch für Smartphones und Tablet-Computer.



Frontensystem des nächsten Tiefs HERMANN auf Deutschland über. Es brachte Schauer und Gewitter, und bis zum 17. Januar gingen die Temperaturen überall auf Höchstwerte um 5 °C zurück. Während es am 17. Januar im Südosten Deutschlands noch etwas schneite, lockerte es nordwestlich auf, und die Sonne zeigte sich für mehrere Stunden. Die Folgetage verliefen bei schwachem Tiefdruckeinfluss meist stark bewölkt mit gefrierendem Regen und etwas Neuschnee in der Nordosthälfte (zum Beispiel Seehausen in Sachsen-Anhalt am 21. Januar: 5 cm).

Mittelmeertief IUSTUS beeinflusste am 23. Januar vorübergehend Sachsen und Bayern mit länger anhaltendem Schneefall. Einen Tag später bescherte Tief KURT der Republik von Nordwest nach Südost weitere Schneefälle, die vorübergehend eine dünne Schneedecke hinterließen (zum Beispiel Flughafen

Köln/Bonn: 6 cm). An den letzten Tagen des Monats bestimmte der Tiefdruckkomplex MISCHKA mit mehreren Teiltiefs und Höhenkaltluft bis -36 °C in fünf Kilometern Höhe das Wetter fast auf dem gesamten europäischen Kontinent. In Deutschland gab es zum Teil starke schauerartige Regen- und Schneefälle, die in Küsten- und Bergregionen auch mit Blitz und Donner einhergingen und in höheren Lagen große Neuschneemengen hervorbrachten. Freudenstadt/Kniebis (860 m ü. NN) im Luv des Schwarzwalds registrierte am 30. Januar alleine 70 l/m² als Schnee. Im Flachland unterhalb 500 m ü. NN war der Schnee öfter mit Regen vermischt und blieb meist nur in den Nachtstunden oder bei sehr starkem, anhaltendem Schneefall liegen. Schnee- und Eisglätte führten zu zahlreichen Unfällen und langen Staus auf den Straßen. Der Monat klang mit allmählicher Abschwächung der Schneeschauer aus.

Letztlich schloss der Januar 2015 mit 2,2 °C im Deutschlandmittel noch etwas milder ab als der Januar 2014 (2,1 °C). Damit betrug die Temperaturabweichung 1,8 °C gegenüber der Referenzperiode 1981 – 2010 und sogar 2,7 °C verglichen mit 1961 – 1990. Besonders mild war es in der Osthälfte des Landes. Im deutschlandweiten Mittel fielen 85,4 l/m² Niederschlag, 29,8 % mehr als sonst, mit einem deutlichen Niederschlagsüberschuss im äußersten Norden und im Südwesten der Bundesrepublik. Sonnenschein dagegen war Mangelware: Nur 35 Sonnenstunden und damit 30,5 % weniger als im langjährigen Durchschnitt (1981 – 2010) wurden registriert.

Februar



Kältester Monat des Winters

Nach einem winterlichen Monatsbeginn mit zeitweiligen Schneefällen bis ins Flachland bestimmte überwiegend Hochdruckeinfluss das Wetter in Deutschland. Dies äußerte sich in den Niederungen unter Hochnebel zum Teil in tagelangem Dauergrau, während es in den Bergen oft sonnig und mild war. Erst in der letzten Februarwoche wurde es durch atlantische Tiefausläufer wieder wechselhafter. Mit einer Durchschnittstemperatur von 0,7 °C im Flächenmittel stellte sich der Februar 2015 als kältester Monat des Winters 2014/2015 in Deutschland heraus und war um 0,2 °C kälter als im langjährigen Mittel 1981 – 2010. Besonders im süddeutschen Flachland lagen die Temperaturen unterhalb der langjährigen Vergleichswerte. Das Monatsoll des Niederschlags wurde nur im äußersten Westen und Nordwesten vereinzelt erreicht: Im Gebietsmittel fielen 22,3 l/m² und damit nur 40,9 % der sonst üblichen Menge. Die Sonne schien dagegen 15,5 % mehr als im Durchschnitt der Jahre 1981 – 2010.

Der bereits Ende Januar wetterbestimmende Tiefdruckkomplex MISCHKA ließ vom 1. bis 3. Februar kalte Meeresluft nach Deutschland einströmen, und es entwickelten sich immer wieder Schauer, die größtenteils bis in die Niederungen als Schnee



Nur mit vereinten Kräften konnte dieses Auto bei Zell-Bechingen (Baden-Württemberg) aus festgefahrener Situation befreit werden. Schneeverwehungen führten in den Höhenlagen Süddeutschlands zu Verkehrsbehinderungen. (Quelle: picture alliance/dpa)

fielen. Besonders in den Nord- und Nordweststaulagen der Mittelgebirge sowie an den Alpen schneite es zum Teil länger anhaltend. So kamen auf dem Hohenpeißenberg (977 m ü. NN) bis zum 3. Februar um 7:00 Uhr MEZ innerhalb von 24 Stunden 27 cm, an der Station Reit im Winkl (Chiemgauer Alpen) sogar 35 cm Neuschnee zusammen.

Vom 4. bis 6. Februar ließen die Niederschläge langsam nach, und gebietsweise setzte sich die Sonne längere Zeit durch (zum Beispiel München am 4. Februar: acht Sonnenstunden). In einer zunehmend östlichen Strömung blieb es mit Höchsttemperaturen um den Gefrierpunkt weiterhin kalt. Nachts sanken die Tiefstwerte verbreitet in den Frostbereich, und besonders im Süden und Osten Deutschlands herrschte über Schnee gebietsweise strenger Frost (zum Beispiel Oberstdorf, 806 m ü. NN, am 4. Februar: -17,1 °C). Bei starkem, in Böen stürmischem Ostwind fühlte sich die Luft auch tagsüber sehr kalt an. Die gefühlten Temperaturen lagen besonders im Süden Deutschlands örtlich im zwei-

stelligen Minusbereich. Schneeverwehungen führten in den Höhenlagen Süddeutschlands zu Verkehrsbehinderungen.

Verbunden mit mehreren Frontensystemen setzte sich ab dem 7. Februar aus Norden mildere Luft durch. Am längsten konnte sich die Kaltluft in den Niederungen Süddeutschlands halten. Zeitweilige Niederschläge fielen zunehmend als Regen, der anfangs auf dem noch kalten Boden gefror und auf den Straßen zum Teil für gefährliches Glatteis sorgte. Davon waren am 7. Februar der äußerste Norden und am 9. Februar gebietsweise der Süden der Bundesrepublik betroffen.

Vom 10. bis 12. Februar bestimmte Hoch GABRIELA das Wetter in Deutschland. Bei strahlendem Sonnenschein herrschten auf den Bergen mit Höchstwerten von zum Teil über 10 °C sehr milde Temperaturen. Im Flachland dominierten dagegen besonders im Süden Nebel und Hochnebel, und die Temperaturwerte kamen kaum über den Gefrierpunkt hinaus (zum Beispiel am 12. Februar Klippeneck auf der Schwäbischen Alb, 973 m ü. NN: 11,1 °C; Lahr nördlich von Freiburg im Breisgau: -0,5 °C). Am 13. und 14. Februar setzte sich mit Annäherung eines Frontenzuges vorübergehend milde Luft im Westen Deutschlands bis in die Niederungen durch, und die Temperaturen stiegen auf über 10 °C (zum Beispiel Freiburg im Breisgau am 14. Februar: 13,2 °C). Das teils sonnige, teils neblig-trübe Hochdruckwetter blieb noch bis zum 19. Februar bestehen. Während bei Sonnenschein fast zweistellige Werte gemessen wurden, verharrten die Temperaturen unter Hochnebel besonders in den Niederungen Süddeutschlands weiterhin zum Teil im Dauerfrostbereich.

Am 20. Februar näherte sich von Westen Tief THOMAS, und bei auffrischendem Wind wurde die Kaltluft auch aus den Niederungen ausgeräumt. Bei viel Sonnenschein im Süden und Osten Deutschlands stiegen die Temperaturen tagsüber auf frühlingshafte Werte bis knapp 15 °C (zum Beispiel Mühlacker, nordöstlich von Pforzheim: 14,7 °C). Im Nordwesten machte sich dagegen bereits ein Frontenzug mit Regen bemerk-

bar, der sich am 21. Februar unter Abschwächung südostwärts verlagerte und in den Hochlagen rasch in Schnee überging.

Am 22. Februar setzte sich in der Nordwesthälfte längere Zeit die Sonne durch, bevor am 23. Februar ein Frontenzug von Tief ULI Deutschland mit Niederschlägen von West nach Ost überquerte. Zunächst fiel verbreitet bis in tiefe Lagen etwas Schnee, der später zunehmend in Regen überging. Während es im Süden Bayerns am 24. und 25. Februar noch etwas regnete oder schneite und sich im Westen einzelne Regenschauer bildeten, zeigte sich dazwischen gebietsweise länger die Sonne. Nachdem sich am 26. Februar vorübergehend Hochdruckeinfluss mit viel Sonnenschein bemerkbar machte, griffen am 27. Februar in Verbindung mit einem Frontenzug des über dem Nordmeer liegenden Tiefs WINFRIED von Westen neue länger anhaltende Regenfälle auf Deutschland über. Oberhalb etwa 500 m ü. NN schneite es. Die Niederschläge zogen am 28. Februar nach Osten ab, und der Monat endete besonders in der Westhälfte vielerorts sonnig.

März



Orkan NIKLAS bereitet stürmisches Ende

Im März war es in Deutschland überwiegend freundlich, mild und trocken, da über drei Wochen hoher Luftdruck dominierte. Gegen Monatsende sorgten Sturmtiefs für reichlich Wind und Regen in Deutschland (➔ siehe die Entwicklung des Orkantiefs NIKLAS).

Der Monat jedoch verbreitet wechselhaft und windig begann: Ausläufer der Sturmtiefs YODA und ZACHARIAS über Nordwest- und Nordeuropa brachten fast überall im Bundesgebiet Niederschläge. Zwischendurch gab es einen Mix aus Sonne, Wolken und Schauern. Im Flachland traten am 2. März zum Teil stürmische Böen bis schwere Sturmböen auf (zum Beispiel Bad Hersfeld: 91 km/h), im Bergland auch schwere Sturmböen bis einzelne Orkanböen (zum Beispiel Feldberg/Schwarzwald, 1 490 m ü. NN: 140 km/h). Einige Sach-



Spannender als 3D-Kino: Schüler eines Astronomiekurses beobachten gemeinsam mit ihrem Lehrer in Frankfurt am Main die partielle Sonnenfinsternis am 20. März. (Quelle: picture alliance/dpa)

und Personenschäden entstanden durch abgedeckte Hausdächer und entwurzelte Bäume.

Am 4. März stellte sich die Wetterlage um, und von Norden sickerte allmählich kühlere Luft ein. Hoch KARIN übernahm am 5. März die Regie; es setzte eine nachhaltige Wetterberuhigung ein, und die Sonne zeigte sich vor allem im Südwesten der Republik längere Zeit. Auch an den Folgetagen blieb es vielerorts heiter und trocken, nur im Norden brachten schwache Tiefausläufer etwas Regen. Während nachts besonders in der Mitte und im Süden Luft- oder Bodenfrost herrschte (zum Beispiel Tiefsttemperatur in Oberstdorf, 806 m ü. NN, am 7. März: $-10,6\text{ °C}$), stieg die Temperatur nachmittags auf frühlingshafte Werte bis örtlich nahe der 20-Grad-Marke (zum Beispiel Bad Lippspringe am 8. März: $19,3\text{ °C}$).

Am 10. März überquerte eine Kaltfront mit Regen Deutschland südostwärts. Die Bewölkung hielt sich am 11. und 12. März im Osten, sonst schien im Einflussbereich des Hochs LUISA nach Auflösung örtlicher Nebelfelder die Sonne. In einer östlichen Strömung breiteten sich die Wolkenfelder vom 13. bis 15. März westwärts aus und brachten in der Mitte und im Norden geringe Niederschläge, die im Bergland als Schnee fielen. Der Süden profitierte dage-

gen weiterhin von reichlich Sonnenschein, aber die Temperaturen überschritten am 14. März nur noch selten die 10-Grad-Marke (zum Beispiel Freiburg im Breisgau: $10,7\text{ °C}$).

Vom 16. bis 20. März war es fast im gesamten Bundesgebiet sonnig. Die Temperaturen stiegen in der kräftiger werdenden Sonneneinstrahlung tagsüber deutlich an (zum Beispiel Öhringen am 17. März: $19,9\text{ °C}$). Gegen Ende der zweiten Märzdekade breiteten sich im Westen und Nordwesten tiefe Wolken aus, sodass hier die partielle Sonnenfinsternis am Vormittag des 20. März nicht direkt beobachtet werden konnte. Am darauffolgenden Tag zog die Kaltfront des Tiefs HORST von Nord nach Süd über Deutschland und brachte verbreitet schauerartige Niederschläge. Doch bereits ab dem 22. März erfreute das Hoch NATASCHA mit überwiegend ruhigem Wetter. Von Norden wurde es immer sonniger, in der Mitte und im Süden hielt sich gebietsweise zähe hochnebelartige Bewölkung.

In der letzten Märzwoche setzte sich wechselhaftes Wetter durch. Eine schwach ausgeprägte Tiefdruckrinne, die sich von der Biskaya bis nach Skandinavien erstreckte, kam am 24. und 25. März langsam ostwärts voran. Schauer gingen am Nachmittag des



Mit buchstäblich umwerfender Zerstörungskraft tobte Orkan NIKLAS zum Ende des Monats in weiten Teilen des Bundesgebiets – so wie hier im Berliner Bezirk Wedding. (Quelle: picture alliance/dpa)

24. März vor allem im Süden des Landes nieder, am 25. März fiel im Westen zum Teil länger andauernder Regen. Mancherorts war es der erste Regen seit über zwei Wochen: Ohne Regen mussten beispielsweise Mannheim und Stuttgart-Echterdingen vom 11. bis 25. März auskommen. Weiter nach Osten blieb es sonniger, und die Temperaturen stiegen örtlich auf Werte über 20 °C (zum Beispiel Bamberg am 25. März: 20,4 °C). Vom 26. bis 28. März wurde es unbeständiger: Eine Kaltfront räumte zunächst die milde Luft aus und brachte von Westen Niederschläge, die unter Abschwächung ostwärts vorankamen. Im Westen wurde es zwischendurch wieder freundlicher, bevor am Nachmittag ein Ausläufer des Tiefs KLAUS neue schauerartige Niederschläge mit sich führte. Die Schaueraktivität hielt auch am 27. März an, nur im Südwesten zeigte sich die Sonne längere Zeit. Am 28. März war es im Süden heiter, im Nordosten stark bewölkt. Am Nachmittag kam von Westen neuer Regen auf, der sich in der Nacht über ganz Deutschland ausbreitete.

Turbulent gestalteten sich die letzten März tage: Tief MIKE erfasste im Laufe des 29. März mit ergiebigen Niederschlägen, einzelnen Gewittern und Sturmböen Deutschland. Im Schwarzwald, Allgäu und Bayerischen Wald fielen binnen 24 Stunden zum Teil große Niederschlagsmengen, lokal weit über 50 l/m² (zum Beispiel St. Blasien-Menzenschwand im Hochschwarzwald: 95,5 l/m²). Dazu wehte im Norden und Westen sowie auf den Berggipfeln ein starker Wind: In Düsseldorf wurden

mit 104 km/h orkanartige Böen gemessen, auf dem Kahlen Asten im Sauerland (839 m ü. NN) mit 126 km/h sogar Orkanböen.

In der eingesickerten Atlantikluft subpolarer Herkunft entstanden am 30. März etliche Regenschauer, die zum Teil mit Graupel sowie Blitz und Donner einhergingen. Regional zeigte sich zwischendurch längere Zeit die Sonne. Dabei war es weiterhin sehr windig. In der Nacht auf den 31. März zog dann Orkantief NIKLAS nach Deutschland und verursachte in weiten Teilen des Bundesgebiets Schäden durch abgedeckte Dächer und umgestürzte Bäume (→ siehe Die Entwicklung des Orkantiefs NIKLAS). Die Windgeschwindigkeiten erreichten überall Sturmstärke. In Küstennähe, an zahlreichen Flachland-Stationen und in höheren Lagen wurden sogar Orkanböen gemessen (zum Beispiel Spiekerog: 140 km/h; München-Stadt: 120 km/h; Stötten auf der Schwäbischen Alb, 734 m ü. NN: 137 km/h). Der Durchzug von NIKLAS war zudem nördlich der Mittelgebirge mit Schnee-, weiter südlich mit Regenfällen verbunden. Insgesamt verursachte der Orkan NIKLAS versicherte Schäden in Höhe von 750 Mio. € (GDV 2015b).

Mit einer Durchschnittstemperatur von 5,2 °C lag das Flächenmittel Deutschlands im März um 0,9 °C höher als der langjährige Durchschnittswert der Jahre 1981 – 2010. Nur im Westen fiel die Temperaturanomalie leicht negativ aus. Im bundesweiten Mittel kamen nur 55,5 l/m² Niederschlag vom

Himmel, was 86,3 % der monatsüblichen Menge entspricht. Besonders trocken war es im Südwesten: So fielen in Freiburg im Breisgau nur 32,6 % der sonst üblichen Regenmenge. Im äußersten Norden dagegen war es zu nass, auf Fehmarn zum Beispiel war es mit 151,3 % des Solls deutlich feuchter als gewöhnlich. Die andauernden Hochdrucklagen führten zu einem deutlichen Plus an Sonnenschein: Im Gebietsmittel zeigte sich die Sonne 139 Stunden, das sind 25 Stunden mehr als im Vergleichszeitraum 1981 – 2010.

April



Anfangs frostig,
dann drei sonnige Frühlingswochen

Der April zeigte in den letzten Jahren einen auffälligen Trend: Statt typischen Aprilwetters mit einem Wechsel aus Sonne, Regen- und Graupelschauern herrschte sonnig-trockenes Frühlingswetter. Auch im Jahr 2015 setzte sich diese Reihe mit einem im Vergleich zu den Mittelwerten 1981 – 2010 warmen (plus 0,1 °C), trockenem (minus 18,3 % Niederschlag) und sonnigen (plus 34 % Sonnenschein) April fort.

Zwischen einem stürmischen Monatsanfang mit zum Teil frostigen Nächten und einem regnerischen Ende lagen drei sonnenreiche, milde Frühlingswochen. Der größte Teil des Monatsniederschlags kam – ähnlich wie im März – fast ausschließlich am Monatsanfang und am Monatsende zusammen.

Auf der Rückseite von Orkantief NIKLAS und Tief OSKAR lag Deutschland an den ersten beiden Monatstagen unter höhenkalter Polarluft, in der sich zahlreiche kräftige Schneeregen-, Schnee- und auch Graupelschauer bildeten. Abgesehen vom Oberrhein gingen die Höchsttemperaturen überall in Deutschland auf einstellige Werte zurück. Am stärksten verlief der Temperaturrückgang in Garmisch-Partenkirchen: Wurden am 31. März noch 19,7 °C maximale Temperatur gemessen, waren es am 1. April nur noch 6,7 °C. An den Nordseiten der Berge summieren sich die länger anhaltenden Schauerniederschläge. Auf dem Brocken im Harz (1 134 m ü. NN) fielen bis zum Morgen des 3. April in 48 Stunden 50,3 l/m² als Schnee. Dabei war es weiterhin sehr windig: Auf der Zugspitze (2 964 m ü. NN) wurden am 1. April 124 km/h und am 2. April 135 km/h gemessen, auf dem Feldberg (1 490 m ü. NN) wehten am 2. April Orkanböen mit 120 km/h.



Viel Staub wirbelte dieser Landwirt mit seinem Traktor auf einem Feld in der Nähe des bayerischen Plankenfels auf. Der April 2015 fiel im Vergleich zur Referenzperiode 1981 – 2010 sehr sonnig und trocken aus. (Quelle: picture alliance/dpa)

Mit dem sich über der Irischen See etablierenden Hochdruckgebiet OSTRÄ stellte sich an den Osterfeiertagen (3. bis 6. April) eine nördliche Strömung ein. Außer im Küstenbereich kam es überall in Deutschland zu Nachtfrösten, und im Osten sowie in höheren Lagen schneite es. Auf der Zugspitze (2 964 m ü. NN) betrug die Neuschneesumme vom 5. bis 7. April 135 cm. Über den Schneeflächen kühlte es dabei in den Morgenstunden des 7. April in Oberstdorf (806 m ü. NN) auf $-9,0\text{ °C}$ ab. Strengen Bodenfrost verzeichnete Carlsfeld im Erzgebirge mit $-14,6\text{ °C}$.

Mit der allmählichen Ostverlagerung des Hochdruckgebiets setzte sich fast überall in Deutschland sonniges Wetter durch, und die Tage wurden schrittweise wärmer. Dabei stellten sich in der trockenen Luft aufgrund der noch langen Nächte große Tagesamplituden der Temperatur ein: Nachts herrschte leichter Bodenfrost, tagsüber wurde es bis zu 20 °C warm. Vom 10. bis zum 14. April wurde Mitteleuropa in einer westlichen Strömung von den Ausläufern mehrerer Tiefs nur gestreift, und das nachrückende Hoch PADMA sorgte mit einer vorübergehenden Winddrehung auf Südwest am 15. des Monats lokal für den ersten Sommertag des Jahres: Das deutschlandweite Maximum wurde im baden-württembergischen Lahr mit $27,1\text{ °C}$ erreicht. Ab dem 16. April etablierte sich ein neues stabiles Hochdruckgebiet namens QUILA über den Britischen Inseln sowie dem Nordmeer und verweilte dort mehrere Tage. An dessen Ostrand, hinter der Kaltfront des Tiefs UDO, sickerte rasch wieder rund 10 °C kühlere Luft nach Deutschland ein. Im Süden Bayerns und Baden-Württembergs regnete es an der stationären Kaltfront lang anhaltend (zum Beispiel Aschau-Stein im Kreis Rosenheim am 17. April: $41,0\text{ l/m}^2$). Zum Ende der zweiten Monatsdekade kletterten die Temperaturen bei flächendeckend mehr als zehn Stunden Sonnenschein wieder Richtung 20-Grad-Marke. Ein um Hoch QUILA herum ziehender Kaltlufttropfen, ein kreisrundes Gebiet kalter Luft in höheren Atmosphären-Schichten, überquerte Deutschland am 22. April von Nord nach Süd und ließ die Temperaturen wieder sinken. Die anhaltende Trockenheit, vor allem in

der Nordhälfte Deutschlands, führte zwischen dem 16. und 22. April zu einigen kleineren Waldbränden in Schleswig-Holstein, Niedersachsen, Hessen und Brandenburg.

Auch an den Folgetagen blieb es in Deutschland sehr sonnig – erst am 25. April breiteten sich Wolken und Niederschläge aus. Verantwortlich waren die Tiefs WALDEMAR und VASCO, die das Wetter in Deutschland bis zum 28. April bestimmten. Dabei kam es am 27. April in den südlichen und östlichen Mittelgebirgen zu Gewittern mit örtlichem Starkregen und Hagel, die lokal zu Erdrutschen und Überflutungen führten. In Rottweil in Baden-Württemberg mussten wegen einer zehn Zentimeter hohen Hageldecke Schneepflüge ausrücken. Auf dem Fichtelberg im sächsischen Erzgebirge (1 213 m ü. NN) lag eine Hageldecke von zwei Zentimetern Höhe, und in Freiberg wurden zwei Zentimeter große Hagelkörner beobachtet. Vor allem im Süden Baden-Württembergs und in Bayern regnete es ergiebig: In Oberstaufen-Thal-kirchdorf im Oberallgäu fielen bis zum Morgen des 28. April $58,2\text{ l/m}^2$ Regen. Das vom Mittelmeer heranziehende Tief VASCO I leitete am 28. April einen beachtlichen Temperatursturz ein. An der Station Lichtenhain-Mittelndorf (Sachsen) wurde zum Beispiel am 27. April eine maximale Temperatur von $24,0\text{ °C}$ registriert, einen Tag später waren es nur noch $7,7\text{ °C}$, also $16,3\text{ °C}$ weniger. Außerdem brachte VASCO I starke, länger anhaltende Niederschläge mit sich, die gepaart mit bodennah einfließender Kaltluft bis in tiefere Lagen des Erzgebirges in Schnee übergingen. In der Folgenacht kühlte es sich bei klarem Himmel in der Südosthälfte Deutschlands verbreitet auf frostige Temperaturen ab (zum Beispiel Oberstdorf im Oberallgäu: $-3,9\text{ °C}$ in zwei Meter Höhe; Carlsfeld im Erzgebirge: $-6,2\text{ °C}$ in fünf Zentimeter Höhe). Das Zwischenhoch REGINA bescherte am 29. April einen ruhigen, überwiegend sonnigen Tag bei Tageshöchstwerten bis 15 °C , bevor die Kaltfront des Tiefs XENOPHON Deutschland am letzten Tag des Monats verbreitet Niederschläge brachte.

Mai



Tornados verursachen erhebliche Schäden

Tief XENOPHON und seine Ausläufer bestimmten auch Anfang Mai das Wettergeschehen in Mitteleuropa. Besonders im Süden Deutschlands sowie im Alpenraum stellten sich länger anhaltende, zum Teil ergiebige Niederschläge ein: Auf dem Feldberg (1 490 m ü NN) fielen bis zum Morgen des 4. Mai, 8:00 Uhr MESZ, innerhalb von 72 Stunden 145,6 l/m² Regen. Einige Bäche und Flüsse im Süden Baden-Württembergs und Bayerns schwollen stark an und hielten die Feuerwehren auf Trab. Am Rhein zwischen Rheinfelden und der Schleuse Kembs (Frankreich) wurde der Schiffsverkehr aufgrund des Hochwassers eingestellt.

In einer südwestlichen Strömung vorderseitig des Tiefs ZORAN gelangte am 4. und 5. Mai vorübergehend sommerlich warme Luft nach Deutschland, so dass die 30-Grad-Marke am 5. Mai in Deutschland nur knapp verfehlt wurde (zum Beispiel Garmisch-

Partenkirchen: 29,2 °C). Das kurze Sommerintermezzo wurde jedoch bereits am Nachmittag des 5. Mai mit heftigen Gewittern beendet, die mit ZORANs Kaltfront einhergingen und besonders im Norden und Nordwesten Deutschlands wüteten. Vielerorts kam es zu Hagel, Starkregen und Sturmböen, vereinzelt auch zu Orkanböen (zum Beispiel Laage, 20 km südlich von Rostock: 126 km/h). Es entstanden Sachschäden durch umgestürzte Bäume, abgedeckte Dächer und vollgelaufene Keller. In Mecklenburg-Vorpommern wurden insgesamt fünf Tornados gesichtet. In Bützow (Kreis Rostock) verursachte ein Tornado der Stärke F3 (254 – 332 km/h) erhebliche Sachschäden an Gebäuden und schleuderte Autos durch die Luft. 30 Menschen wurden durch umherfliegende Trümmerteile verletzt (↻ siehe Tornados im Mai 2015).

Die Kaltfront zog am 6. Mai mit Regenfällen langsam nach Südosten ab, und bis zum 9. Mai setzte sich in weiten Landesteilen wechselnd bewölktes Wetter mit einzelnen Schauern durch, bevor sich ab dem 10. Mai von Südwesten wieder zunehmend Hochdruckeinfluss mit viel Sonnenschein ausbrei-



Den Bewohnern Bützows (Kreis Rostock) bot sich Anfang Mai ein Bild des Schreckens: Ein Tornado der Stärke F3 (254-332 km/h) war über die Kleinstadt in Mecklenburg-Vorpommern hinweggefegt und hinterließ eine Spur der Verwüstung. (Quelle: Stefan Tretopp)

tete. So schien zum Beispiel in Freiburg im Breisgau die Sonne 13 Stunden lang. In südwestlicher Strömung stiegen die Temperaturen in Deutschland wieder spürbar an, und am 12. Mai wurde zum ersten Mal im Jahr 2015 die 30-Grad-Marke geknackt (zum Beispiel Mannheim: 30,6 °C).

Im Vorfeld der Kaltfront von Tief BENEDIKT entstanden am 12. Mai besonders in der Mitte und im Osten Deutschlands zum Teil heftige Gewitter, die wie bereits eine Woche zuvor erneut lokal mit Schäden durch Starkregen, Sturmböen und Hagel einhergingen. Im thüringischen Nohra (Kreis Nordhausen) wurde ein Tornado gesichtet, der das Dach eines Supermarkts beschädigte. Am 13. Mai verlagerte sich der Gewitterschwerpunkt in den Süden Deutschlands. Hagelkörner mit einem Durchmesser bis fünf Zentimeter gingen in Freiburg im Breisgau nieder, zudem wurden dort Keller und Unterführungen überflutet. Tornados richteten bei Lenzkirch (Kreis Breisgau-Hochschwarzwald), im Kreis Waldshut, sowie nördlich von Augsburg schwere Schäden an. Besonders betroffen waren dort die Gemeinden Stettenhofen und Affing (→ siehe Tornado im Mai 2015).

Am 14. und 15. Mai sorgte Tief CARLO im Südwesten Deutschlands für länger anhaltende Niederschläge (zum Beispiel Freiburg im Breisgau am 14. Mai: 34,0 l/m²). Im übrigen Land, besonders in der Mitte Deutschlands, setzte sich dagegen häufiger die Sonne durch und bescherte zum Beispiel Leipzig am 15. Mai 15 Sonnenstunden.

Unter einer strammen westlichen Höhenströmung machten sich vom 16. bis 18. Mai Tiefausläufer mit Regenbändern sowie einzelnen kurzen Schauern bemerkbar. Unter Zwischenhocheinfluss schien gebietsweise aber auch länger die Sonne, wie etwa am 18. Mai im Süden Deutschlands. Dabei kratzten die Temperaturen lokal wieder an der 25-Grad-Marke (zum Beispiel Mühldorf am Inn am 18. Mai: 25,0 °C), bevor hinter der Kaltfront von Tief DIETHELM ab dem 19. Mai deutlich kühlere Luft subpolaren Ursprungs nach Deutschland einfluss.

Vom 19. bis zum 24. Mai nistete sich Tief ERIK über Norditalien ein und sorgte im gesamten Ostalpenraum sowie im Südosten Bayerns für länger anhaltende und zum Teil ergiebige Niederschläge. In der eingeflossenen Kaltluft sank die Schneefallgrenze in den Alpen vorübergehend auf teilweise unter 1 000 m ü. NN, und auf der Zugspitze (2 964 m ü. NN) wuchs die Schneedecke bis zum 24. Mai auf 500 cm an. Derartige Schneehöhen traten dort in der letzten Maidekade zuletzt im Jahr 1999 auf. In den übrigen Regionen der Bundesrepublik fielen unter schwachem Hochdruckeinfluss dagegen nur vereinzelt Schauer. Dabei sank die Temperatur nachts unter klarem Himmel stellenweise nochmals in den Frostbereich (zum Beispiel Bad Königshofen in Unterfranken am 22. Mai: -1,5 °C).

In den letzten Maitagen vom 25. bis zum 31. Mai beeinflussten Tiefdruckgebiete über Skandinavien und dem Nordmeer das Wetter in Deutschland. Ihre Frontensysteme brachten immer wieder etwas Niederschlag. Gewitter entwickelten sich vorderseitig einer Kaltfront besonders am 29. Mai in Teilen Bayerns. Dabei sorgte ein Tornado in Freystadt-Ohausen (Oberpfalz) für Schäden an Gebäuden. Gebietsweise zeigte sich unter dem Einfluss eines Zwischenhochs aber auch längere Zeit die Sonne, und die Temperaturen stiegen über 20 °C (zum Beispiel Konstanz am 29. Mai: 24,9 °C bei zwölf Sonnenstunden).

Zwar lieferten einige Tage in der ersten Maihälfte bereits einen Vorgeschmack auf den Sommer, aber der Rest des Monats präsentierte sich eher kühl. Insgesamt schloss der Mai mit einer Durchschnittstemperatur von 12,3 °C verglichen mit den Jahren 1981 – 2010 um 0,7 °C zu kühl ab. In Sachen Niederschlag zeigten sich große Kontraste: Während an den Alpen sowie im äußersten Norden lokal mehr als 150 % der üblichen Menge zusammenkamen, war es in einem breiten Streifen in der Mitte Deutschlands zum Teil extrem trocken. Im deutschlandweiten Gebietsmittel fielen schließlich 27,8 % weniger Niederschlag als sonst. Dabei war es eher trüb: Die Sonne schien 9,0 % weniger als im Durchschnitt der Jahre 1981 – 2010.

Auch der Landkreis Aichach-Friedberg (Bayern) wurde im Mai von einem Tornado getroffen. Diese Luftaufnahme einer Flugzeugkamera dokumentiert die enorme Wucht der Windhose. (Quelle: picture alliance/dpa)

EXKURS



Tornados im Mai 2015

Im Mai 2015 verursachten mehrere starke Tornados schwere Sachschäden in Mecklenburg-Vorpommern, Bayern und Baden-Württemberg. Besondere Aufmerksamkeit erhielt ein Tornado, der am 5. Mai die Kleinstadt Bützow, etwa 20 km südlich von Rostock, verwüstete. Aus meteorologischer Sicht war ein Tornado am 13. Mai im Schwarzwald höchst interessant: Seine rekonstruierte Spur war eine der längsten und breitesten, die jemals in Deutschland beobachtet wurden. Ein weiterer Tornado – ebenfalls am 13. Mai – hinterließ in mehreren Ortschaften im Raum Augsburg eine 150 m breite Schadensspur. Tornados sind kein seltenes Unwetterphänomen in Deutschland. Sie treten meistens bei Gewittern im Sommer auf, da die Labilität und der Feuchtegehalt der Atmosphäre – zwei wichtige Voraussetzungen für die Tornadoentstehung – zu dieser Zeit am größten sind. Aber auch im Winter werden Tornados beobachtet, vor allem wenn sich bei der Passage von Winterstürmen an der zugehörigen Kaltfront eine Schauer- oder Gewitterlinie ausbildet. So wurden während des Orkans KYRILL, am 18. Januar 2007, mehrere Tornados im Osten Deutschlands nachgewiesen. Außergewöhnlich an den Tornados im Mai 2015 war also nicht das Phänomen als solches, sondern die Häufung sehr schwerer Ereignisse.

Tornados – Entstehung, Nachweis, Klassifikation

Tornados (lat. tornare: umkehren, wenden, drehen) sind ihrer Definition nach trichterartige, mehr oder weniger senkrecht zur Oberfläche gerichtete Luftwirbel, die eine durchgehende Verbindung von einer Schauer- oder Gewitterwolke bis zum Boden aufweisen. Die Luftwirbel sind zunächst unsichtbar und werden erst durch Wasserdampfkondensation und Staubaufwirbelung vom Boden sichtbar. Ihr Durchmesser kann von zehn Metern bis hin zu einem Kilometer reichen und ihre Lebensdauer von einigen Sekunden bis zu wenigen Stunden. Die auftretenden Windgeschwindigkeiten können mehrere Hundert Kilometer pro Stunde erreichen. Andere Begriffe sind Windhose und Großtrombe. Sie sind gleichbedeutend und beschreiben weder einen anderen physikalischen Prozess noch eine schwächere Form von Tornados. Ziehen Tornados über Wasserflächen, werden sie als Wasserhosen bezeichnet.

Trotz eines wissenschaftlichen Konsenses über die physikalischen Grundprozesse sind viele Details der Tornadoentstehung noch unklar (MARKOWSKI & RICHARDSON 2009). Grundvoraussetzung für eine Tornadoentwicklung ist aber stets eine labil geschichtete Atmosphäre, die in den untersten ein bis

zwei Kilometern durch hohe Feuchtigkeit geprägt ist und somit zu konvektiver Bewölkung, also Schauer- oder Gewitterwolken, neigt. Weiter förderlich – vor allem für stärkere Tornados – ist die sogenannte Windscherung, das heißt eine Änderung der Windgeschwindigkeit und/oder Windrichtung in vertikaler oder horizontaler Richtung.

Es gibt mehrere Modellvorstellungen zur Tornado-entstehung: In einem stark vereinfachten Ansatz entsteht zunächst ein nur mäßig rotierender Luftwirbel mit einer in die Höhe gerichteten Drehachse. Dies geschieht rein dynamisch durch unterschiedliche Strömungsgeschwindigkeiten und -richtungen in der bodennahen Luftschicht (horizontale Windscherung entlang einer Konvergenzlinie). Gerät dieser Wirbel in den Aufwindbereich von Schauer- oder Gewitterwolken, die zum Beispiel entlang von Kaltfronten auftreten können, so wird er in die Höhe gestreckt. Aufgrund der Drehimpulserhaltung hat die vertikale Streckung eine Kontraktion des Wirbels in der Horizontalen zur Folge, wodurch sich seine Rotati-

onsgeschwindigkeit erhöht. Dieser Effekt ist auch als Pirouetteneffekt aus dem Eiskunstlaufen bekannt. Gleichzeitig wird durch die vertikale Streckung des Wirbels Luft gehoben, also nach oben transportiert. Die Luft kühlt sich dabei ab, der enthaltene Wasserdampf kondensiert, fällt aus, und es wird Energie (latente Wärme) freigesetzt. Dies führt zur Erwärmung der Luft im Wirbel mit der Folge, dass sie weiter aufsteigt und so aus Kontinuitätsgründen ein verstärkter Sog oder Unterdruck auf den darunterliegenden Wirbel ausgeübt wird. Ein sich selbst verstärkender Prozess ist entstanden: Der Wirbel wird weiter gestreckt, neue Luft aus der bodennahen Luftschicht wird in Richtung Drehachse nachgesaugt, und die Rotationsgeschwindigkeit des Wirbels erhöht sich aufgrund der Drehimpulserhaltung. Da die Zentrifugalkräfte des rotierenden Wirbels den seitlichen Zustrom von Luft verhindern und die bodennahe Reibung das Nachströmen der Luft von unten behindert, kann der von oben initiierte Unterdruck nicht sofort ausgeglichen werden. Es baut sich ein Druckgefälle in Richtung Zentrum des Wirbels auf. Je nach Vorhandensein ausreichend feuchter Luft und geeigneter Strömungsverhältnisse in der unteren Atmosphäre kann sich der Prozess weiter verstärken, und der Luftwirbel zieht sich bis zu einem Tornadorüssel mit hoher Rotationsgeschwindigkeit zusammen. Auch viele Tornados, die im Winterhalbjahr im Bereich linienhaft angeordneter Schauer und Gewitter an der Kaltfront eines vorrückenden Sturmtiefs auftreten, können mit diesem Modellkonzept erklärt werden.

Ein weiterer Erklärungsansatz der Tornadoentwicklung gründet sich auf der Beobachtung, dass vor allem besonders starke Tornados in Zusammenhang mit kräftigen Gewitterwolken entstehen, in denen sich bereits ein mäßig rotierender Aufwindbereich entwickelt hat. Man nennt diesen rotierenden Aufwindbereich in der Meteorologie Mesozyklone. Mesozyklonale Gewitter können sich beispielsweise während der Kaltfrontpassage starker Winterstürme bilden: So wurden die Tornados, die während des Orkans KYRILL am 18. Januar 2007 in Ostdeutschland auftraten, durch diesen Gewittertypus ausgelöst. Bevorzugt entstehen mesozyklonale Gewitter aber im Sommer bei feucht-warmen Wetterlagen

Tornados in Deutschland 2015

 F3-Tornado  weitere bestätigte Tornados und plausible Verdachtsfälle





mit ausgeprägter vertikaler Windscherung (Änderung der Windgeschwindigkeit und -richtung mit der Höhe). Bei bestimmter Ausprägung, das heißt langer Andauer, einer räumlichen Trennung von Auf- und Abwindbereichen und einer sehr hoch reichenden Erstreckung, wird diese Gewitterart als Superzelle bezeichnet. Superzellengewitter führen oft durch starke Fallwinde (engl. downbursts) wie beim Pfingstunwetter im Zusammenhang mit dem Tief ELA im Juni 2014 oder durch extremen Hagelschlag wie bei den Hagelunwettern durch das Tief ANDREAS im Juli 2013 zu verheerenden Schäden. Außerdem können Tornados auftreten: Der rotierende Aufwindbereich kann durch intensive Kondensationsprozesse bis in obere Atmosphärenschichten vorstoßen, sich durch die Streckung in die Höhe im Durchmesser zusammenziehen und dadurch an Drehgeschwindigkeit zulegen (Pirouetteneffekt). Einige Theorien gehen davon aus, dass durch das intensive Aufsteigen der Luft im Aufwindbereich verstärkt Luft aus der unteren Atmosphäre nachgesaugt werden muss und hierdurch allmählich auch die bodennahen Luftschichten von oben nach unten in Rotation versetzt werden (Top-down-Theorie). Dieser Mechanismus wird in der Fachliteratur als Dynamic Pipe Effect bezeichnet. Ebenso werden Theorien diskutiert, dass an die Mesozyklone ein dynamisch induzierter Wirbel wie im ersten beschriebenen Modellansatz andocken kann, der sich dann zum Tornadorüssel ausprägt (Bottom-up-Theorie). Ein solcher initialer Wirbel kann beispielsweise durch Fallwinde aus der Gewitterwolke verursacht werden. Im Unterschied zum ersten Modellkonzept ist sowohl bei der Bottom-up- als auch bei der Top-down-Theorie der Tornadorüssel an eine bis in obere Atmosphärenschichten reichende Zirkulation über die Mesozyklone angebunden. Dadurch können sehr intensive und langlebige Tornados entstehen (MARKOWSKI & RICHARDSON 2009). WAPLER et al. (2016) konnten zeigen, dass die sechs stärksten Tornados der Jahre 2012 bis 2014 in Deutschland mit Mesozyklonen assoziiert waren.

Der Nachweis von Tornados erfolgt in aller Regel entweder durch Augenzeugen oder durch die Analyse der aufgetretenen Schäden. Von Wetterstationen lassen sich die meist sehr kleinräumigen Tornadoer-



Welche Kräfte bei einem Tornado mitunter wirken, zeigt eindrucksvoll dieses Bild: Eine Dachziegelscherbe kann aufgrund der extrem hohen Windgeschwindigkeiten regelrecht zum Wurfgeschoss werden und sich selbst in Hausfassaden tief hineinbohren.
(Quelle: picture alliance/dpa)

scheinungen kaum registrieren, dazu ist die Stationsdichte zu gering. Außerdem würden herkömmliche Wetterstationen bei einem intensiven Tornado meistens zerstört werden. Auch operationelle Radarbilder der Wetterdienste helfen bei der Erfassung von Tornados bislang nur wenig, da sich die Tornadorüssel meist unterhalb der von Radarstrahlen erfassten Atmosphärenschichten ausbilden und die Auflösung der Radarbilder bisher kaum ausreicht. Das Radar ist jedoch hilfreich bei der Identifizierung von Wolkensystemen, die Tornados ausbilden könnten. So lassen sich anhand von Doppler-Radarbildern Bereiche identifizieren, die auf Mesozyklonen schließen lassen, oder es sind sogenannte Hakenechos (engl. hook echoes) im Radarbild zu erkennen, die erfahrungsgemäß oft in Zusammenhang mit einer Tornadogenese beobachtet werden. Der sichere Nachweis von Tornados kann aber derzeit nur durch Augenzeugen und deren Fotos oder Videos oder im Nachgang durch Beurteilung der Schadenbilder erfolgen. Durch Tornados hervorgerufene Schäden weisen nämlich einige Besonderheiten auf: Sie treten in der Regel innerhalb einer eng begrenzten Schneise auf, und es entstehen aufgrund der höheren Windgeschwin-

digkeiten und stärkeren Sogwirkungen vermehrt strukturelle Schäden. Die gesamte Dachkonstruktion von Gebäuden kann in Mitleidenschaft gezogen und in Einzelfällen komplett zerstört werden. Selbst eingedrückte Mauern und Wände werden beobachtet. Besonders problematisch sind über weite Strecken umherfliegende Trümmerteile. So können sich Dachziegelscherben durch die extrem hohen Windgeschwindigkeiten wie Wurfgeschosse in Fassaden bohren oder Fensterscheiben zertrümmern. Auch das Fallmuster umgelegter Bäume gibt Hinweise auf die rotierenden Winde und ist ein wichtiges Indiz bei der nachträglichen Analyse. Besonders schwierig ist die Unterscheidung zwischen schnell ziehenden Tornados und den ebenfalls zerstörerischen Fallwinden. Hierzu ist es notwendig, dass geschulte Personen die Schäden aufnehmen und beurteilen. Dies erfolgt in Deutschland üblicherweise durch engagierte Wetterbeobachter und Meteorologen, die in Vereinen wie SKYWARN Deutschland e. V. und der TORNADO-

ARBEITSGRUPPE Deutschland e. V. organisiert sind. Ihrem Einsatz ist es zu verdanken, dass zahlreiche Tornadoverdachtsfälle im Nachhinein geklärt und klassifiziert werden können. Ihre begrenzten Kapazitäten bedingen aber gleichzeitig, dass ein großer Teil der Tornadoverdachtsfälle Verdachtsfälle bleiben.

Mangels vorhandener Messwerte für die Windgeschwindigkeiten werden Tornados anhand des Schadenbilds klassifiziert und die aufgetretenen Windgeschwindigkeiten daraus abgeschätzt. Hierfür entwickelte Ted Fujita 1971 eine Skala. Jede Intensitätsstufe der Fujita-Skala repräsentiert dabei neben der Schadencharakteristik einen festgelegten, groben Windgeschwindigkeitsbereich (FUJITA 1971). Diese Skala gilt nach wie vor als Standardklassifikationssystem für Tornados. In den USA wird eine erweiterte, genauer aufgeschlüsselte Fujita-Skala verwendet. Daneben gibt es weitere Einteilungen, wie zum Beispiel die ebenfalls gebräuchliche



In einem Waldstück bei Bonndorf (Schwarzwald) hinterließ der F3-Tornado am 13. Mai das für zyklonal rotierende Wirbel typische Baum-Fallmuster. (Quelle: Benjamin Wolf)

TORRO-Skala. In Deutschland wird meist eine an mitteleuropäische Bauweisen adaptierte Fujita-Skala zur Stärkenklassifizierung genutzt (DOTZEK 2005; DOTZEK et al. 2005; SKYWARN 2009). Theoretisch besteht die Fujita-Skala, wie auch die Beaufort-Skala, aus 13 Stufen (F0 – F12). In der Praxis kommen jedoch nur Tornados mit den Intensitäten bis F5 vor. Dies gilt sowohl für die USA als auch für alle anderen Gebiete auf der Erde. Historische Schadenberichte aus dem 18. und 19. Jahrhundert zeigen, dass auch in Deutschland F5-Tornados (> 419 km/h) auftreten können (TORNADOLISTE 2016). Den wahrscheinlich größten dokumentierten Schaden in jüngerer Zeit richtete ein etwa 30 km langer F4-Tornado (333 – 418 km/h) mit einer bis zu 500 m breiten Schneise bei Pforzheim am 10. Juli 1968 an. Zwei Menschen kamen ums Leben, mehr als 200 wurden zum Teil schwer verletzt. Der Gesamtschaden belief sich damals auf circa 130 Mio. DM, allein in Pforzheim wurden etwa 2 350 Häuser beschädigt (TORNADO-

LISTE 2016; HARTLEB 1970). Genauso stark war ein Tornado am 24. Mai 1979 im Süden Brandenburgs, der zwar kaum bewohnte Orte traf, aber tonnen-schwere Mährescher durch die Luft wirbelte.

Solche extremen Tornados sind sehr selten: In der Regel werden in Deutschland pro Jahr etwa 30 bis 60 als bestätigt oder plausibel identifizierte Tornado-fälle registriert. Daneben gibt es eine hohe Anzahl von Verdachtsfällen, die aufgrund der aufwendigen Nachweisverfahren nicht bestätigt oder widerlegt werden können. Listen der Tornados und der Verdachtsfälle finden sich unter ESWD (2016) und TORNADOLISTE (2016). Hier wie auch beim Deutschen Wetterdienst (DWD 2016b) können Tornado-verdachtsfälle direkt oder auch im Nachgang gemeldet werden. Bei den intensiveren Tornadoereignissen kann aufgrund des markanten Schadenbilds von einer zunehmend vollständigeren Erfassung ausgegangen werden. So muss im Mittel alle ein bis zwei Jahre irgendwo in Deutschland mit einem F3-Tornado (254 – 332 km/h) gerechnet werden, F2-Tornados (181 – 253 km/h) kommen jedes Jahr mehrfach vor. Die Tatsache, dass im Mai 2015 drei F3-Tornados auftraten, stellt somit eine außergewöhnliche Häufung starker Tornados dar.

FUJITA-Skala

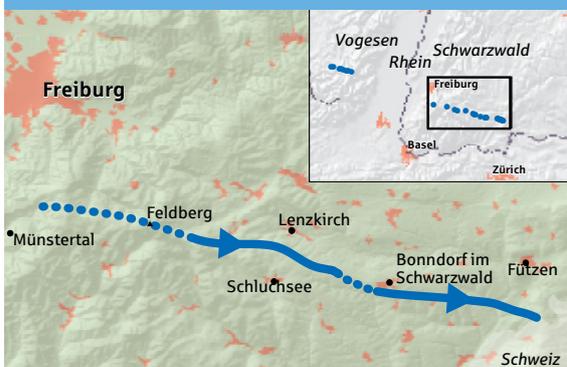
Klasse	Zerstörung	Windgeschwindigkeit [km/h]	Beispiele für Auswirkungen
F0	leicht	64 – 117	Schornsteine demoliert, Äste abgebrochen, flach wurzelnde Bäume umgestoßen
F1	mäßig	118 – 180	Autos verschoben, Wohnmobile umgeworfen, Dachziegel abgerissen, Garagen zerstört
F2	bedeutend	181 – 253	Leichte Gegenstände durch die Luft gewirbelt, ganze Dächer abgedeckt, große Bäume gebrochen, Wohnwagen zerstört
F3	stark	254 – 332	Dächer und Wände stabiler Häuser zerstört, LKWs umgeworfen, Züge zum Entgleisen gebracht, Wälder enturzelt
F4	verheerend	333 – 418	Häuser völlig zerstört, Gebäude mit schwachen Fundamenten als Ganzes weg-geweht, große und schwere Gegenstände sowie Autos durch die Luft verfrachtet
F5	unglaublich	419 – 512	Stabile Gebäude aus den Fundamenten gehoben, Autos mehr als 100 m durch die Luft gewirbelt, Stahlbetonkonstruktionen beschädigt, Baumstämme entrindet

Quelle: Deutscher Wetterdienst (DWD 2016a; verändert); eine gebilderte Skala wurde von SKYWARN Deutschland veröffentlicht (SKYWARN 2009); Unterschiede in den je nach Quelle angegebenen Windgeschwindigkeiten beruhen auf Anpassungen sowie auf Rundungen bei der Umrechnung der Originalwerte aus FUJITA (1971).

Tornados 2015 in Deutschland

Am 5. Mai verwüstete ein Tornado der Stufe F3 die Kleinstadt Bützow. Radaraufnahmen lassen den Schluss zu, dass der Tornado im Zusammenhang mit einer Mesozyklone entstanden ist. Das passt auch gut zu den meteorologischen Voraussetzungen, die an diesem Tag vorherrschten: An der Vorderseite des Tiefs ZORAN war durch eine südliche Strömung bodennah feuchtwarme Luft nach Mitteleuropa gelangt (HAESELER et al. 2015a), wogegen in höheren Luftschichten sehr trockene Luft herangeführt wurde, was lokal zu einer sehr labil geschichteten Atmosphäre führte. Gleichzeitig konnten eine starke Zunahme der Windgeschwindigkeit und eine Winddrehung mit der Höhe in Radiosondenaufstiegen über Norddeutschland identifiziert werden. Gegen Mittag erreichte ZORANs Kaltfront den Westen Deutschlands. Vorderseitig hatten sich in der labil geschichteten Atmosphäre an einer Konvergenzlinie

Zugbahn des Tornados am 13. Mai im Schwarzwald



Datenbasis: WOLF 2015

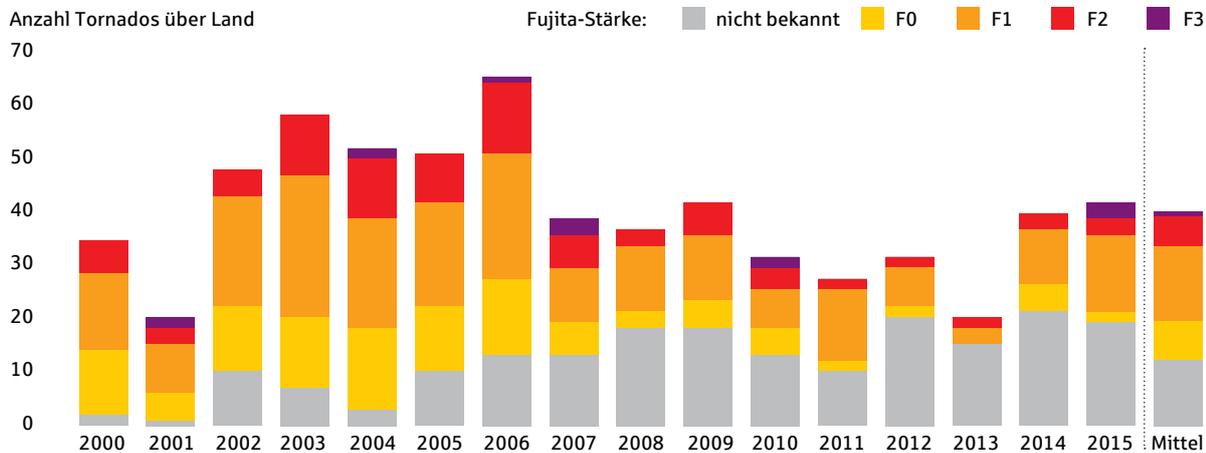
bereits Gewitter gebildet, die sich vor der Kaltfront im Verlauf des Nachmittags weiter ostwärts verlagerten und sich zu einer sogenannten Squall line formierten. Diese Gewitterlinie fiel zuvor bereits im Emsland durch Hagel und in Hamburg durch Orkan und Starkregen auf. Gegen 18:45 Uhr MESZ erreichte die Linie die Region um Bützow, wo sich der Tornado ausbildete. Videoaufnahmen und Augenzeugenberichte belegen, dass es sich bei diesem Ereignis um einen Multivortex-Tornado gehandelt hat (TORNADOLISTE 2016), eine Tornadoerscheinung, bei der mehrere Teilwirbel um ein gemeinsames Zentrum rotieren. Auf einer Länge von rund 15 km und einer Breite von im Durchschnitt 600 m richtete der Tornado beträchtliche Schäden in der Ortschaft an (ESWD 2016). In der historischen Altstadt Bützows wurde fast jedes Gebäude beschädigt. Viele Dächer wurden abgedeckt, Straßen waren mit Dachziegeln übersät, und 30 Personen wurden durch umherfliegende Gegenstände verletzt. Auch eine Kirche und ein Krankenhaus, das teilweise evakuiert werden musste, wurden vom Tornado getroffen. Mindestens 358 Bauwerke wurden teils stark beschädigt (MAIWALD & SCHWARZ 2016), 16 davon anschließend für unbewohnbar und wiederum sechs davon als einsturzgefährdet erklärt. Außerdem sind rund 100 Autos demoliert und einzelne sogar durch die Luft gewirbelt worden. Des Weiteren entwurzelte oder brach der Tornado Hunderte Bäume. Vor der Kaltfront kam es am selben Tag zu mindestens fünf weiteren bestätigten Tornados im Nordosten Deutschlands, die aber weniger stark waren und auch nicht direkt auf Ortschaften trafen. In einer ersten Bilanz wurden

die Gesamtschäden für Bützow auf 20 bis 30 Mio. € geschätzt. Alleine die Provinzial Nordwest bezifferte ihren Schaden in Bützow auf 8 Mio. €. Es wurden 250 Einzelschäden gemeldet, was einem Durchschnittsschaden von mehr als 30 000 € entspricht, 25 Einzelschäden überstiegen sogar 50 000 € (PNW 2015). Zum Vergleich: Bei einem Wintersturm liegt der typische Durchschnittsschaden im Wohngebäudebereich zwischen 500 und 1 000 €.

Nur acht Tage später – am 13. Mai – wurden erneut zwei F3-Tornados beobachtet. Zuvor war die Kaltfront von Tief BENEDIKT über Deutschland gezogen und trennte zum Abend hin kühle Luft von schwülwarme Luft, die noch im oberen Rheintal, südlichen Schwarzwald und Alpenvorland vorherrschte. Auch hier zeigten mittägliche Radiosondenaufstiege günstige Windscherungen für Superzellen-Entwicklungen an. Über Ostfrankreich entwickelten sich zum Abend hin einige Superzellen, die dann ostwärts über Baden-Württemberg und Bayern zogen. Gegen 21:00 Uhr MESZ überquerte eine der Superzellen den südlichen Schwarzwald. Wegen der einbrechenden Dunkelheit sind nur wenige aussagekräftige Fotoaufnahmen des Tornados bekannt, aber in Münstertal, südlich von Freiburg, traten erste tornadoverdächtige Schäden auf. Im Gebiet um den Feldberg, rund 15 km weiter östlich, wiesen Schneisen in Waldstücken deutlich auf einen Tornado hin. Seine weitere ungefähre Zugbahn konnte anhand der Schäden rekonstruiert werden: Der Tornado zog mit Unterbrechungen weiter gen Osten am Schluchsee vorbei über Bonndorf bis südlich von Fützingen (Stadtteil von Blumberg südlich von Donaueschingen). Er hatte möglicherweise eine Weglänge von über 60 km, in Teilen eine enorme Breite von bis zu 400 m und dauerte wahrscheinlich mehr als eine halbe Stunde an. Aufgrund der Schäden – große Waldstücke wurden komplett und einige landwirtschaftliche Gebäude massiv zerstört – gehörte der Tornado zur Intensität F3 (TORNADOLISTE 2016). Bereits in Frankreich über den Vogesen hatte es kurze Zeit vorher einen Tornado gegeben. Wie die linienförmige Anordnung der aufgetretenen Schäden andeutete und Radar- sowie Satellitenbilder zeigten, müssen beide Tornados aus derselben Superzelle



Bestätigte Tornados und plausible Verdachtsfälle in Deutschland



Datenbasis: T. Sävert (TORNADOLISTE 2016)

entstanden sein. Ob der Tornado über dem Rheintal lediglich abgeschwächt war oder Bodenkontakt verlor, konnte nicht nachgewiesen werden. Möglich ist auch, dass er sich zwischenzeitlich auflöste und wieder neu bildete. Der Schwarzwald-Tornado vom 13. Mai gehört zu den breitesten und längsten je bestätigten Tornados in Deutschland, der glücklicherweise über ländliches und bewaldetes Gebiet zog und nur wenige Sachschäden anrichtete.

Am selben Abend zog ein anderer F3-Tornado zwischen circa 22:15 Uhr und 22:45 Uhr MESZ über Stettenhofen (Landkreis Augsburg), Affing und Aichach (Landkreis Aichach-Friedberg) in Bayern. Auch diese Tornadobildung wird im Zusammenhang mit einer Superzelle gesehen (HAESLER et al. 2015b). Die Schneise war im Durchschnitt 150 m breit und der zurückgelegte Weg etwa 14 km lang (ESWD 2016). Medienberichten, Augenzeugen und Fotos zufolge ähnelten die Schäden sehr denen des Bützow-Tornados: Häuser wurden zum Teil sehr stark beschädigt, einzelne Strommasten und viele Bäume knickten

um. Auch hier kann von Glück gesprochen werden, dass keine größeren Städte betroffen waren und nur sieben Menschen leicht verletzt wurden. Der gesamte Sachschaden wurde vom Landratsamt Aichach-Friedberg auf bis zu 40 Mio. € geschätzt (BR 2015).

Im Jahr 2015 zogen insgesamt 46 bislang bestätigte oder plausible Tornados über Deutschland hinweg. Die meisten Ereignisse – und zwar 14 – fanden im Mai statt und sind bis auf eins den beschriebenen Tiefdruckgebieten ZORAN (5. Mai) und BENEDIKT (12. und 13. Mai) zuzuordnen. Neben drei F3-Tornados wurden drei F2-Tornados beobachtet, von denen sich zwei während der Tornado-Wetterlagen im Mai ereigneten. Ein weiterer trat während des Wintersturms FELIX (10. Januar) über Niedersachsen auf, bei dem es an der Kaltfront zu starken Gewittern kam. Neben den bestätigten Tornados gab es eine Vielzahl von Verdachtsfällen, die insbesondere Anfang Juli bei Gewittern während der Passage der Tiefs SIEGFRIED und THOMPSON auftraten. Hier wurden alleine über 40 Verdachtsfälle gezählt.

SCHADENAUFWAND



Die F3-Tornados (254 – 332 km/h), die am 5. Mai 2015 im Zusammenhang mit dem Tief ZORAN in Mecklenburg-Vorpommern und am 13. Mai im Zusammenhang mit dem Tief BENEDIKT auftraten, führten zu großen, aber lokal begrenzten Sachschäden. Die Gesamthöhe der direkt durch die Tornados verursachten versicherten Sachschäden dürfte im oberen zweistelligen Millionenbereich liegen. Hinzu kommen weitere Unwetterschäden, die durch starke Windböen, Hagelschlag und weitere Tornados an diesen Tagen in Deutschland verursacht wurden.

Juni

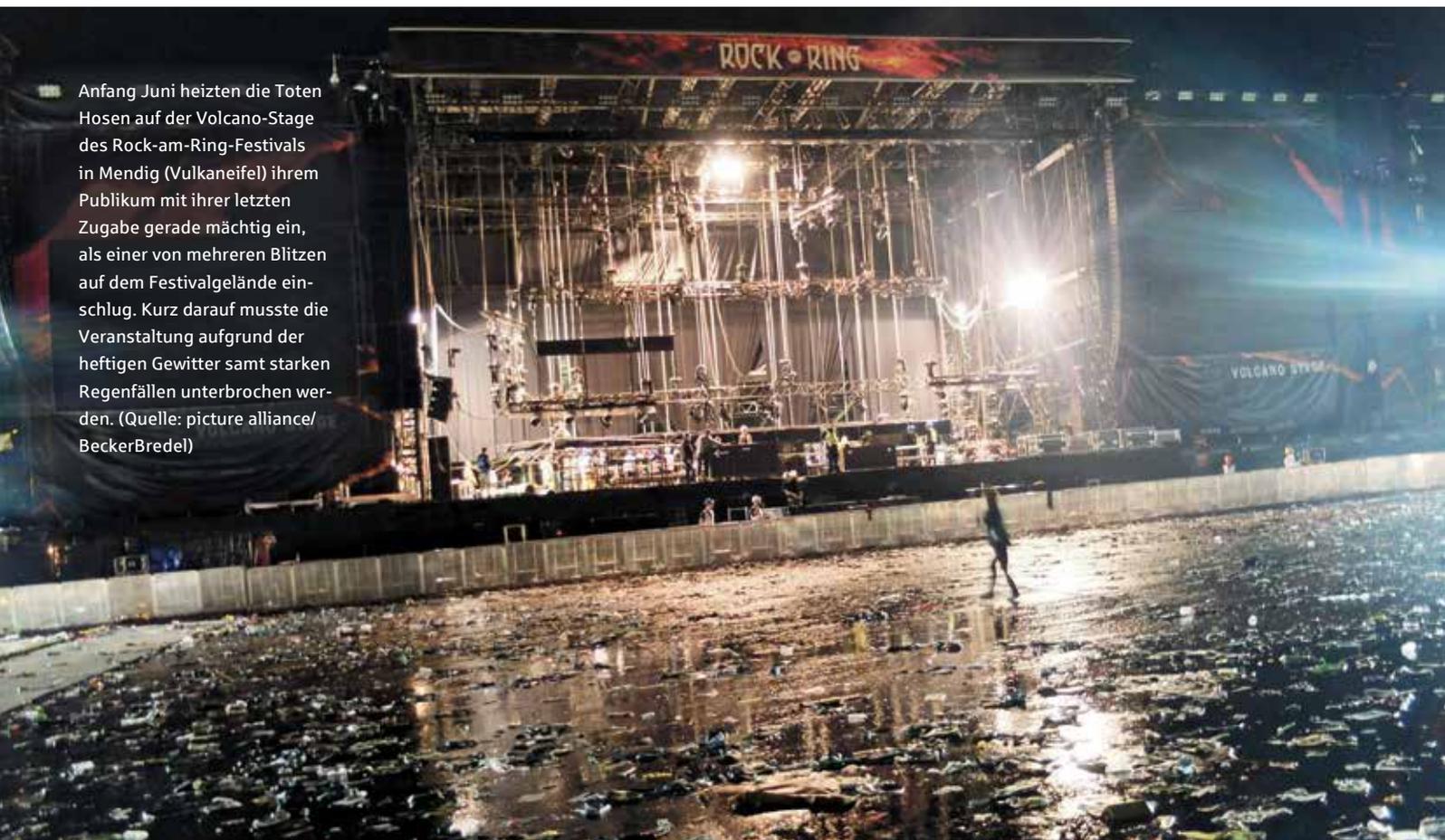

**Heiß-kühles
Temperatur-Wechselbad**

Im Juni wechselten sich heiße Phasen mit gebietsweise über 30 °C und kühle Perioden mit Höchsttemperaturen von zum Teil unter 20 °C ab. Entsprechend fiel die landesweite Mitteltemperatur mit einer positiven Abweichung von nur 0,1 °C gegenüber 1981 – 2010 recht durchschnittlich aus. Ebenso durchschnittlich blieb die Sonnenscheindauer. Hier lag die Abweichung bei 1,8 % beziehungsweise einem Plus von rund vier Sonnenstunden im Monats- und Gebietsmittel. Aber es war deutlich trockener als üblich, vor allem im Norden und Nordwesten. Insgesamt fielen in Deutschland rund ein Viertel weniger Niederschläge als im Vergleichszeitraum 1981 – 2010.

An den ersten drei Junitagen sorgten skandinavische Tiefausläufer wie bereits Ende Mai in weiten Teilen der Bundesrepublik für eher unbeständiges Wetter. Am sonnigsten und wärmsten war es in Süddeutsch-

land. Anschließend übernahm Hoch WALBURGA die Regie und bescherte überall freundliches Wetter mit bis zu 16 Sonnenstunden zum Beispiel auf Nordsee. Am 5. Juni gelangte in einer schwachen südlichen Strömung heiße Luft nach Mitteleuropa und ließ die Temperaturen im Südwesten und Westen Deutschlands auf Spitzenwerte von 35,0 °C steigen (zum Beispiel Rheinau-Memprechtshofen in Baden-Württemberg und Bad Kreuznach in Rheinland-Pfalz). Im Westen wurden mancherorts sogar neue Temperaturrekorde für die erste Junidekade aufgestellt (zum Beispiel Bad Lippspringe: 32,1 °C). Am 6. Juni verlagerte sich der Hitzeschwerpunkt mit ähnlichen Höchstwerten nach Ostdeutschland. Am 5. und in der Nacht zum 6. Juni entwickelten sich vorderseitig des Tiefs LOTHAR in der feucht-heißen, energiereichen Luft zum Teil schwere Gewitter, die zunächst Teile Frankreichs, Benelux und Westdeutschland erfassten und schließlich auch in Südostdeutschland zu Schäden führten. Auf dem Festival Rock am Ring in Mendig in der Vulkaneifel wurden durch Blitzschläge 33 Menschen verletzt. Die Veranstaltung musste in der Nacht unterbrochen werden. Die Messstation Bretten

Anfang Juni heizten die Toten Hosen auf der Volcano-Stage des Rock-am-Ring-Festivals in Mendig (Vulkaneifel) ihrem Publikum mit ihrer letzten Zugabe gerade mächtig ein, als einer von mehreren Blitzen auf dem Festivalgelände einschlug. Kurz darauf musste die Veranstaltung aufgrund der heftigen Gewitter samt starken Regenfällen unterbrochen werden. (Quelle: picture alliance/BeckerBredel)



(nordöstlich von Karlsruhe) der Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg meldete am Abend des 6. Juni 104,0 l/m² Niederschlag in etwa 90 Minuten, was mehr als dem 1,5-fachen der monatsüblichen Menge entspricht. Die quasistationäre Gewitterzelle verursachte Überschwemmungen und über 400 vollgelaufene Keller. In Sindelfingen nahe Stuttgart fielen zentimetergroße Hagelkörner vom Himmel. Ein Superzellengewitter, ein sogenanntes mesoskaliges konvektives System (MCS), sorgte am Abend des 7. Juni und in der darauffolgenden Nacht für Starkregenfälle in einigen Regionen Baden-Württembergs und Bayerns. In Siegsdorf-Höll (Kreis Traunstein) fielen am 8. Juni 67,7 l/m² Niederschlag. Im Alpenraum führten zahlreiche kleinere Flüsse Hochwasser. Blitzschlag, Starkregen und dadurch ausgelöste Erdbeben verursachten Schäden in Millionenhöhe.

Unter dem Einfluss des Hochs XENIA über den Britischen Inseln beruhigte sich das Wetter ab dem 9. Juni wieder, und die Höchsttemperaturen gingen auf 15 bis 20 °C zurück. An den Folgetagen sickerte aber wieder wärmere Luft ein, und am 12. Juni wurde die 30-Grad-Marke an manchen Stationen erneut überschritten (zum Beispiel Mannheim: 31,8 °C).

Anschließend wurde es wieder gewittrig: Ab dem 12. Juni näherten sich von Südwesten die Ausläufer des Tiefs MICHEL, und mit ihnen entwickelten sich in der feucht-warmen Luft Schauer und Gewitter. Ein heftiges Unwetter wütete beispielsweise im hessischen Geisenheim. In nur einer Stunde fielen am Nachmittag des 12. Juni 51,9 l/m² Regen, außerdem wurden mit 102 km/h schwere Sturmböen (Beaufort 10) registriert. In Bretzenheim an der Nahe, nördlich von Bad Kreuznach, bildete sich eine 25 cm hohe Hagelschicht. Überflutete Straßen, abgebrochene Äste und Blitzschlag führten zu einigen Schäden und Verletzten. Am 13. Juni verlagerte sich der Gewitterschwerpunkt in den Norden und Osten. In Rathenow im Havelland zog ein Tornado eine bis zu 100 m breite und 500 m lange Schneise. Die hier stattfindende Bundesgartenschau musste geschlossen werden, nachdem ein Mann von einem Ast erschlagen wurde. Am 14. Juni zeigte sich das Wetter dreigeteilt: im Norden nach einer Kaltfrontpassage bewölkt und

deutlich kühler, in der Mitte sonnig und im Süden an der Luftmassengrenze weiterhin gewittrig. In Friedrichshafen-Unterraderach im Bodenseekreis regnete es beispielsweise 76,3 l/m² in 24 Stunden. Mehrere Schlammlawinen und Erdbeben sorgten für Schäden: In der Wutachschlucht im Schwarzwald waren Wege und Brücken unpassierbar; in Bondorf südöstlich von Freiburg im Breisgau wurde die Kläranlage überflutet, und die Feuerwehr musste rund 300 Keller auspumpen; in Oberstdorf richteten Wasser-, Schlamm- und Geröllmassen erhebliche Schäden an Gebäuden an.

Vom 15. bis 17. Juni beruhigte sich das Wetter unter Hoch YOKO vielerorts, bevor am 18. Juni die Kaltfront von Tief NILS den Nordwesten erreichte und verbreitet für Regenfälle und Schauer sorgte. Bis zum 23. Juni setzte sich der Tiefdruckeinfluss mit Tief OTTO fort. Die Temperaturen verharrten landesweit im eher kühlen Bereich. Lübeck-Blankensee verzeichnete am 17. Juni mit -2,0 °C am Boden sogar leichten nächtlichen Bodenfrost, und die Höchsttemperaturen überschritten die 20-Grad-Marke nur selten.

Ab dem 24. Juni beeinflusste das Hoch ZOE von Südwesten das Wettergeschehen und bescherte zum Beispiel Freiburg im Breisgau 14 Sonnenstunden. Auch an den Folgetagen war es vor allem in Süddeutschland freundlich. Dort zeigte sich bei sommerlichen Temperaturen lange Zeit die Sonne, während im Norden Wolken dominierten und etwas Regen fiel. Zumindest wurde es aber auch hier mit Temperaturen um 20 °C spürbar wärmer. Am 27. Juni überquerte die Kaltfront des Tiefs PASCAL Deutschland von Nordwest nach Südost. Es bildeten sich kräftige Schauer, die besonders in der Südhälfte, zum Beispiel in Mainz und Darmstadt, intensiv ausfielen. Sie waren zudem oft mit Gewittern durchsetzt, die örtlich sogar Hagel brachten.

An den letzten Junitagen etablierte sich das Hoch ANNELIE über Deutschland und leitete die Anfang Juli folgende heißeste Phase des Sommers ein. So endete der Juni überwiegend freundlich, mit viel Sonnenschein und Temperaturen bis zu 31,6 °C zum Beispiel in Konstanz am Bodensee.

Juli



Neuer Temperaturrekord
mit 40,3 °C

Auch zu Beginn des Monats Juli bestimmte Hoch ANNELIE das Wetter. Die nach Mitteleuropa strömende afrikanische Heißluft konnte sich bei fast wolkenlosem Himmel weiter erwärmen, und verbreitet gab es mehr als 14 Sonnenstunden. An der Ostseeküste stellten sich gebietsweise sogar astronomisch maximal mögliche 17 Sonnenstunden ein. Nachts kühlte es häufig nicht unter 20 °C ab. Diese sogenannten Tropennächte wurden zum Beispiel in Düsseldorf am 2. Juli (23,3 °C) und in Tholey (Saarland) am 4. Juli (24,1 °C) registriert. Bis zum 2. Juli wurden vom Süden Englands über Nordfrankreich und Benelux bis in den Westen Deutschlands neue Temperaturrekorde gemessen: In London-Heathrow waren es beispielsweise 36,7 °C (1. Juli), in Duisburg-Baerl 38,7 °C (2. Juli). Im Süden Deutschlands überstiegen die Temperaturen mehrere Tage in Folge die 35-Grad-Marke. Der 5. Juli war in Deutschland der heißeste Tag seit Aufzeichnungsbeginn. Mit 40,3 °C wurde um 15:40 Uhr MESZ an der nebenamtlichen Station des Deutschen Wetterdienstes in Kitzingen der bisherige deutsche Temperatur-Allzeitrekord von 40,2 °C – gemessen am 27. Juli 1983 im oberpfälzischen Gärnersdorf bei Amberg, am 9. August 2003 in Karlsruhe sowie am 13. August 2003 in Freiburg im Breisgau und Karlsruhe – um 0,1 °C überboten. Die Hitze führte zu Waldbränden in Sachsen-Anhalt und Brandenburg und weichte Straßenbeläge auf.

Bereits in der Nacht auf den 3. Juli sorgte Tief REINHARD zunächst im Nordwesten sowie im weiteren Tagesverlauf in der Mitte Deutschlands und in Bayern für erste starke Gewitter. In Dachwig, nordwestlich von Erfurt, bedeckte eine mehrere Dezimeter dicke Hagelschicht Straßen und Gärten.

Am 4. und 5. Juli entstanden im Vorfeld der Kaltfront von Tief SIEGFRIED in Verbindung mit vorlaufenden Konvergenzlinien von Nordwest nach Südost fortschreitend weitere linienhaft angeordnete, starke Gewitter mit örtlich großen Schäden durch

Blitzschlag, Überflutungen, Erdbeben und umgestürzte Bäume. Die Niederschlagsmessstelle Demker bei Tangerhütte in Sachsen-Anhalt registrierte am 4. Juli 119,9 l/m² Regen in nur sechs Stunden. Im Raum Erfurt führten Gewitterböen und starker Regen erneut zu Behinderungen. Am 5. Juli setzten sich die Gewitter vor allem in Nordrhein-Westfalen, Nordhessen, Niedersachsen, Sachsen-Anhalt, Sachsen, Mecklenburg-Vorpommern und Schleswig-Holstein fort. In Nordrhein-Westfalen sorgte Hagel von Euskirchen über Bonn, Sankt Augustin, Olpe bis Lennestadt sowie im Landkreis Siegen-Wittgenstein für Schäden. Aus Hünsborn im Kreis Olpe wurde zum Beispiel von tennisballgroßen Hagelkörnern berichtet, die Autos, Photovoltaikanlagen, Gewächshäuser und Feldfrüchte beschädigten. In Schleswig-Holstein erreichten Gewitterböen in der Nähe des Ostseebads Schönhagen sogar Orkanstärke (121 km/h), und etwas weiter südlich wirbelte ein Tornado der Stärke F1 (118 – 180 km/h) auf dem Campingplatz Karlsminde Angelboote durch die Luft. Das Zwischenhoch BIGI bescherte anschließend einen weitgehend unwetterfreien 6. Juli. Doch bereits am Nachmittag des 7. Juli erreichte die Kaltfront des Tiefs THOMPSON Deutschland, und Gewittercluster brachten beispielsweise in Erfurt und Nürnberg erneut Orkanböen bis 124 km/h mit sich. Faustgroße Hagelsteine sowie Gewitterfallböen in Framersheim (Rheinland-Pfalz) richteten am 7. Juli größere Schäden an. Bei Alberstedt (Sachsen-Anhalt) knickten sogar Hochspannungsmasten um. Der versicherte Gesamtschaden der Gewitterserie vom 3. bis 7. Juli dürfte im unteren dreistelligen Millionenbereich liegen. Die Provinzial Rheinland schätzte ihren Schaden auf 30 bis 40 Mio. € (PR 2015), die Westfälische Provinzial auf rund 20 Mio. € (WP 2015), und die Vereinigte Hagelversicherung bezifferte die landwirtschaftlichen Schäden auf 25 Mio. € (VH 2015).

Eine markante Abkühlung setzte erst am 8. Juli ein: Die hinter Tief THOMPSON eingeflossene Kaltluft bescherte Temperaturrückgänge von verbreitet mehr als 10 °C. Einen Temperatursturz von über 15 °C verzeichnete Garmisch-Partenkirchen: Am 7. Juli wurde eine Höchsttemperatur von 35,8 °C gemessen, einen



Die große Hitze Anfang Juli sorgte dafür, dass diese Straßenbahn in Essen-Altenessen auf offener Strecke einfach kleben blieb – der Bitumen im Gleisbett hatte sich verflüssigt.
(Quelle: ANC-News)

Tag später waren es nur noch 19,0 °C. Auch am 9. Juli kletterten die Temperaturen nur im Südwesten über die 20-Grad-Marke: Die deutschlandweit höchste Temperatur wurde mit 23,2 °C in Mannheim registriert. Im Norden setzten Schauer und stürmischer Wind ein. Trotz Einfluss des Zwischenhochs CLARA blieben die Temperaturen auch am 10. Juli verbreitet unter 25 °C. Mit den Tiefs ULRICH bei Island sowie VLADIMIR und WALDEMAR im Bereich der Nord- und Ostsee verliefen die Folgetage in einer westlichen Strömung in Norddeutschland wechselhaft. Niederschlag durch Schauerstaffeln summierte sich am 12. Juli beispielsweise auf 53,6 l/m² in Dornum (Ostfriesland). Im Süden dagegen schien unter Einfluss des Hochs DIETLINDE häufig die Sonne bei 25 °C bis über 30 °C. Erst am 13. Juli erreichten dichte Wolken mit Regen auch Süddeutschland.

Vorderseitig der Tiefs XAVER und YAKARI strömte ab dem 17. Juli erneut heiße Luft weit nach Norden. Am 17. Juli zeigte das Thermometer in Lübeck 30,8 °C an, in Freiburg im Breisgau waren es sogar 36,8 °C. Doch bereits am Nachmittag setzten im Süden Gewitter ein. Am 18. Juli beschädigten im Raum Freiburg tischtennisballgroße Hagelkörner landwirtschaftliche Kulturen und sorgten für Behinderungen im Straßenverkehr. In Salzmünde in Sachsen-Anhalt war der Hagel sogar tennisballgroß. Am stärksten betroffen war die Lutherstadt

Eisleben: Umgestürzte Bäume, verschlammte Straßen und geflutete Keller hielten die Einsatzkräfte in Atem. Gewitterböen erreichten in Frankfurt am Main die Stärke 10 auf der Beaufortskala. An der zunächst stationären Luftmassengrenze des Tiefs YAKARI gingen am 22. Juli weitere Gewitter nieder. Sie bescherten beispielsweise Stötten im Ostallgäu 58,5 l/m² Niederschlag und vier Zentimeter großen Hagel.

Am 25. Juli fegte das für die Jahreszeit ungewöhnlich kräftige Sturmtief ZELJKO über Mitteleuropa hinweg. In den Niederlanden war es der stärkste Sturm in einem Juli seit Aufzeichnungsbeginn im Jahr 1901, und auch Deutschland brachte ZELJKO schwere Sturmböen im Flachland (zum Beispiel Münster-Osnabrück: 94 km/h), orkanartige Böen auf den Nordseeinseln (zum Beispiel Spiekeroog: 106 km/h) und sogar Orkanböen auf dem Brocken im Harz (1 134 m ü. NN). Mit 159 km/h wurde dort die drittstärkste Böe in einem Julimonat seit Aufzeichnungsbeginn 1967 registriert – das stellte so manchen Wintersturm in den Schatten. Der Sturm wurde regional von kräftigen Regenfällen, Schauern und Gewittern begleitet. So fielen zum Beispiel in Brunsbüttel (Schleswig-Holstein) 65,0 l/m² Niederschlag. Größere Schäden blieben jedoch aus: Umgestürzte Bäume behinderten vor allem den Zugverkehr, einige Keller liefen voll und etliche Sommerveranstaltungen wurden vorsorglich abgesagt.



Cool bleibt dieser Feuerwehrmann inmitten zwanzig bis vierzig Zentimeter hoher Hagelschollen auf den Straßen Dachwigs bei Erfurt am 3. Juli. Tief REINHARD und an den Folgetagen die Tiefs SIEGFRIED und THOMPSON brachten vielen Teilen Deutschlands kräftige Gewitter. (Quelle: picture alliance/dpa)

Die letzten Monatstage waren durch Schauerwetter und stürmischen Wind in Verbindung mit dem abziehenden Tief ZELJKO und einem neuen Sturmtief namens ANDREAS geprägt. Kräftige Schauer führten lokal zu beachtlichen Niederschlagsmengen. So wurden zum Beispiel in Papenburg (Emsland) am 27. Juli 115,2 l/m² Regen gemessen. Die Temperaturen waren vor allem in Nordseennähe mit 14 bis 17 °C recht kühl (zum Beispiel List auf Sylt: 14,2 °C). Lediglich im Raum Regensburg wurden noch Sommertage – Tage mit einer Höchsttemperatur von mindestens 25 °C – verzeichnet (zum Beispiel Regensburg am 27. Juli: 26,7 °C). Zwei Tage später, am 29. Juli, wurde die 25-Grad-Marke in Deutschland nicht mehr erreicht. Nach dem 9. Juli war dies erst der zweite Tag des Monats, an dem deutschlandweit kein Sommertag registriert wurde. In der Nacht zum 31. Juli sanken die Temperaturen im Süden Deutschlands in Bodennähe örtlich sogar unter 5 °C (zum Beispiel Oberstdorf, 806 m ü. NN: 2,9 °C in 5 cm Höhe). Am Monatsletzten setzte mit Hoch FINCHEN Wetterberuhigung ein.

Im Süden Deutschlands gehörte der Juli 2015 zu den wärmsten Julimonaten seit Beginn der Wetteraufzeichnungen. An der Wetterstation Hohenpeißenberg (977 m ü. NN) zum Beispiel betrug die Abweichung +3,5 °C gegenüber dem Mittel 1981 – 2010. Im häufig von Tiefausläufern und Gewitterkomplexen überquerten Norden war es dagegen leicht kühler als sonst. Mit einer deutschlandweiten Mitteltemperatur von 19,4 °C war der Juli 2015 1,4 °C wärmer als die Referenzperiode 1981 – 2010 und landete auf Platz sieben der wärmsten Julimonate seit 1881. Auch beim Niederschlag war Deutschland zweigeteilt: Während es zwischen der Nordsee und Brandenburg deutlich mehr regnete als üblich, fielen südlich des Mains gebietsweise weniger als 50 % der durchschnittlichen Niederschlagsmenge. In Regensburg zum Beispiel wurden nur 10,2 % des üblichen Niederschlags gemessen. Auch deutschlandweit war der Juli – wie bereits die fünf Vormonate Februar bis Juni – zu trocken: Es fielen 72,2 l/m² Niederschlag, das sind 14,4 % weniger als üblich. Die Sonne schien

mit 245 Stunden 11,5 % länger als im Mittel. Dabei registrierte der Norden eine leicht unterdurchschnittliche Sonnenscheindauer, der Süden dagegen eine deutlich überdurchschnittliche.

August



Zweitwärmster August seit 1881

Häufig sonnig, trocken und heiß präsentierte sich der August in vielen Teilen Süd- und Ostdeutschlands. Etwas kühler und vielerorts deutlich zu nass war es dagegen in Nord- und Westdeutschland. Bei einer Durchschnittstemperatur von 19,9 °C betrug das Temperaturplus in Deutschland 2,4 °C verglichen mit dem langjährigen Mittel 1981 – 2010. Die positiven Abweichungen im Süden und Osten betrug dabei lokal mehr als 4 °C (zum Beispiel Görlitz: 4,2 °C). Seit dem Jahr 1881 zeigte sich nur der August 2003 noch wärmer. Die deutschlandweite Niederschlagsbilanz war mit 74,8 l/m² weitgehend ausgeglichen und lag nur 3,6 % unter dem Mittel der Jahre 1981 – 2010. Regional waren die Unterschiede jedoch groß: Im äußersten Osten und im Süden war es zu trocken, beispielsweise im Münsterland regnete es dagegen lokal mehr als das Doppelte. So fielen beispielsweise nur 11,8 % des üblichen Augustmittels im bayerischen Fürstentum, während es am Flughafen Münster-Osnabrück 258,6 % waren. Die Sonne schien im deutschlandweiten Durchschnitt 246 Stunden und damit 19,4 % mehr als sonst.

Mit dem Hoch FINCHEN kam in den ersten Augusttagen der Hochsommer zurück. Lediglich im äußersten Süden fiel am 1. und 2. August aus dichten Wolken noch etwas Regen, bevor sich am 3. August auch hier die Sonne durchsetzte. Im Zustrom heißer Luft aus Süden stiegen die Temperaturen deutlich an und knackten am 3. August wieder die 35-Grad-Marke (zum Beispiel Duisburg-Baerl: 35,3 °C). Am 4. August griff die Kaltfront von Tief BONIMIR von Westen auf Deutschland über und sorgte für eine kurze Unterbrechung der Hitze. Einzelne Gewitter bildeten sich

besonders in der Nordosthälfte. Böen bis 90 km/h sowie 25,6 l/m² Niederschlag innerhalb einer Stunde meldete beispielsweise die Station Travemünde. Vor der Kaltfront wurde es in der Osthälfte mit Höchstwerten über 35 °C nochmals sehr heiß (zum Beispiel Regensburg: 36,0 °C). Ab dem 5. August baute sich die Hitze bei viel Sonnenschein von Süden erneut auf und erreichte am 7. August ihren Höhepunkt. An mehreren Stationen im Süden Deutschlands war es seit Aufzeichnungsbeginn noch nie so heiß gewesen wie an diesem Tag. Sogar der deutsche Allzeitrekord von 40,3 °C, den die Station Kitzingen erst einen Monat zuvor am 5. Juli aufgestellt hatte, wurde hier erneut erreicht. Etwas kühler mit Höchstwerten unter 30 °C blieb es nur im äußersten Nordwesten Deutschlands. Entlang der Luftmassengrenze zwischen dieser kühleren Atlantikluft und der heißen Festlandsluft, die den größten Teil Deutschlands beeinflusste, entwickelten sich vom Saarland bis zur Ostsee einzelne Gewitter, die lokal mit Sturmböen einhergingen (zum Beispiel Berus im Saarland am 8. August: 78 km/h). Bis zum 12. August blieb die Hitze mit Spitzenwerten über 35 °C besonders dem Osten und Südosten Deutschlands erhalten (zum Beispiel Cottbus am 11. August: 36,2 °C). Und immer wieder entwickelten sich starke Gewitter. Ausgelöst durch ein Höhentief über Frankreich entstand am 9. August über Baden-Württemberg ein größerer Gewittercluster, der lokal zu Starkregen und Überflutungen führte (zum Beispiel Baden-Baden-Geroaldsau: 73,4 l/m²). Am 10. August brachten einzelne Gewitter von Franken bis nach Hessen Starkregen und Hagel mit sich. In Gedern (Wetteraukreis) waren die Hagelkörner bis drei Zentimeter groß. Auch im Westen und Nordwesten Deutschlands sorgten Gewitter, die sich in der Nacht auf den 11. August in Richtung Ostsee verlagerten, lokal für erhebliche Niederschlagsmengen (zum Beispiel in Harsewinkel im Kreis Gütersloh am 10. August: 67,7 l/m²). Besonders betroffen waren das östliche Münsterland, Ostwestfalen und der Bonner Raum. Allein in Oelde, südöstlich von Gütersloh, liefen rund 650 Keller voll, die Gesamtschule stand 1,50 m unter Wasser, und das Freibad wurde überflutet. In Meckenheim bei Bonn hielten überflutete Straßen, Unterführungen und Gebäude die Feuerwehr in Atem.



Im häufig sonnigen und trockenen August machten sich viele Wespen wie hier in Berlin über so manche süße Versuchung her ... (Quelle: picture alliance/dpa)

In einer südöstlichen Strömung zwischen Hoch HILDEGARD über Skandinavien und Tief EBERHARD über Frankreich gelangte die heiße Luft am 13. August bei reichlich Sonnenschein wieder etwas weiter nach Nordwesten voran, und südlich des Mains stieg die Temperatur vielerorts über die 35-Grad-Marke (zum Beispiel Darmstadt: 36,8 °C). Am Abend lebte die Gewittertätigkeit vor der Kaltfront des Tiefs EBERHARD im Südwesten und Westen Deutschlands auf. Die Kaltfront kam nur langsam nach Osten voran und trennte am 14. und 15. August die heiße Luft im Osten von deutlich kühlerer Luft im Westen: Während das Thermometer am 15. August in Manschnow (Brandenburg) noch 32,7 °C zeigte, war es in Berus (Saarland) mit 17,6 °C mehr als 15 °C kühler. Infolge der Luftmassengegensätze entwickelten sich erneut lokal heftige Gewitter. Starkregen ließ innerhalb kurzer Zeit Keller und Unterführungen volllaufen, und Blitzschläge entfachten mehrere Brände. In Vaihingen an der Enz (nordwestlich von Stuttgart) fielen am 14. August bis 20 Uhr MESZ 39,8 l/m² in nur einer Stunde. In Weyhe-Ahausen, südöstlich

von Bremen, beschädigte am 15. August ein Tornado der Stärke F1 (118 – 180 km/h) mehrere landwirtschaftliche Gebäude. Am Frontensystem des Tiefs EBERHARD entstand am 16. August ein neues Tief namens FLORIAN, das zunächst von Bayern bis nach Nordrhein-Westfalen und am 17. und 18. August auch von Sachsen bis nach Niedersachsen für länger anhaltende und ergiebige Regenfälle sorgte. Im hessischen Gilserberg-Moischeid (Schwalm-Eder-Kreis) fielen am 16. August 107,3 l/m² Regen in nur 24 Stunden. Im Osten traten zudem besonders am 16. August noch Gewitter auf. In Bräunsdorf (Sachsen) wurden dabei 26 Menschen bei einem Fußballspiel durch Blitzschlag verletzt. Im Landkreis Eichsfeld in Thüringen wurden mehr als 20 Orte von starken Regenfällen heimgesucht. Besonders traf es Rustenfelde: Hier trat der Rustebach über die Ufer und überflutete den Ort.

Die Regenfälle klangen am 19. August ab, und abgesehen von einzelnen Schauern in der Mitte und im Süden Deutschlands wurde es überwiegend

sonnig und warm. Am Oberrhein stieg die Temperatur am 22. August sogar bis auf 30 °C (zum Beispiel Ohlsbach im Ortenaukreis: 30,0 °C). Am 23. August machte sich im Südwesten ein Frontenzug von Tief GERALD mit einem Regenband bemerkbar, das sich in der darauffolgenden Nacht nordostwärts ausbreitete. Die Tiefs GERALD und HANS sorgten auch am 24. und 25. August für unbeständiges Wetter mit zeitweiligem Regen und am 24. August darüber hinaus für einzelne Gewitter. Die Sonne zeigte sich am 24. August bevorzugt in der Osthälfte von Deutschland. Im Südosten stiegen die Temperaturen lokal sogar über die 30-Grad-Marke (zum Beispiel Rosenheim: 30,3 °C). Am 25. August freute sich der Südwesten über viel Sonne (zum Beispiel Stuttgart-Echterdingen: 13 Sonnenstunden), allerdings war es bei Höchstwerten um 20 °C eher kühl.

Zwischen hohem Luftdruck über Süd- und Osteuropa und tiefem Luftdruck über dem Atlantik und dem Nordmeer gelangte Deutschland ab dem 26. August bis zum Monatsende in eine südwestliche Strömung. Von viel Sonnenschein und hochsommerlichen Temperaturen profitierte dabei besonders der Süden. Den äußersten Norden und Nordwesten dagegen streiften immer wieder Tiefausläufer mit dichten Wolken und etwas Regen, die am 27. und 28. August vorübergehend bis in die Mitte Deutschlands vordrangen. Außergewöhnlich heiße Luft wurde an

den letzten beiden Augusttagen nochmals in die Republik geführt, sodass der August im Süden und Osten wiederholt mit einzelnen Dekadenrekorden aufwarten konnte (zum Beispiel Cottbus am 31. August: 36,9 °C). Im Nordwesten endete der Monat dagegen mit schweren Gewittern, begleitet von Starkregen und acht Zentimeter großem Hagel in Emmerich (Niederrhein).

September



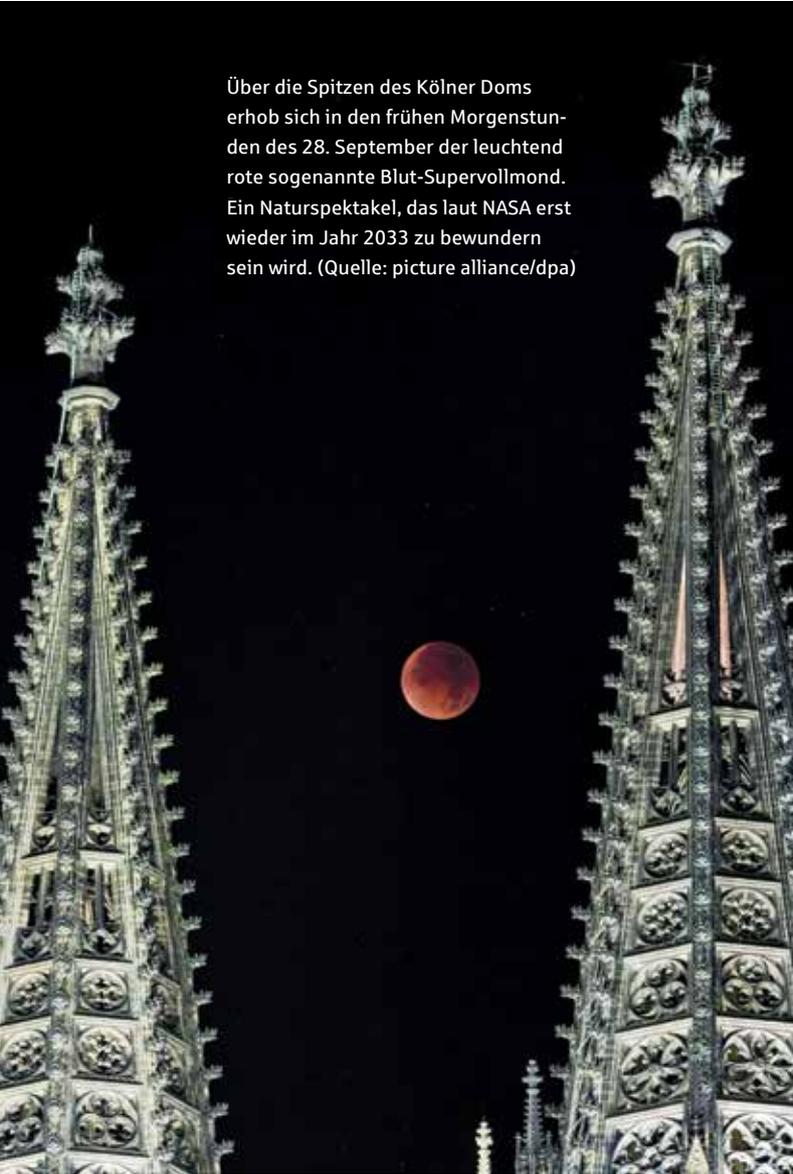
Etwas zu kühl und zu trocken

Der September begann, wie der August aufgehört hatte – heiß und gewittrig. Im Osten und Südosten Deutschlands stieg die Temperatur nochmals über 30 °C (zum Beispiel Görlitz: 33,4 °C). In Regensburg kletterte das Thermometer bis auf 33,3 °C, sodass der bisherige September-Höchstwert von 32,5 °C (gemessen am 15. September 1947) um 0,8 °C übertroffen wurde. Im Tagesverlauf zog mit Tief JONAS von Westen schauerartig verstärkter und zum Teil gewittrig durchsetzter Regen ostwärts. Im sächsischen Königswartha fielen binnen 24 Stunden 57,9 l/m² Niederschlag und in Cottbus wurden mit 90 km/h (Beaufort 10) schwere Sturmböen gemessen. Das Schadenspektrum umfasste demzu-



... und ans Versenden der einen oder anderen Flaschenpost war aufgrund des mancherorts vorherherrschenden Niedrigwassers schlichtweg nicht mehr zu denken – etwa in diesem Nebenarm des Rheins in Düsseldorf. (Quelle: picture alliance/dpa)

Über die Spitzen des Kölner Doms erhob sich in den frühen Morgenstunden des 28. September der leuchtend rote sogenannte Blut-Supervollmond. Ein Naturspektakel, das laut NASA erst wieder im Jahr 2033 zu bewundern sein wird. (Quelle: picture alliance/dpa)



folge umgestürzte Bäume, abgedeckte Dächer und vollgelaufene Keller. In Meißen führte Hagelschlag zu Schäden im Weinbau. Am 2. September kam es besonders im Südosten Deutschlands zu einem regelrechten Temperatursturz. Die Wetterstation München-Stadt meldete am 1. September eine Höchsttemperatur von 31,8 °C, einen Tag später waren es nur noch 16,0 °C. Am Alpenrand hielt sich der Regen bis zum 4. September, sonst wechselten Sonne, Quellwolken und Schauer einander ab. Die Temperaturen lagen meist nur noch um 20 °C. Am 5. September zog ein Ausläufer des Tiefs KALLE südostwärts über Deutschland hinweg und ließ ei-

niges an Regen zusammenkommen (zum Beispiel Lamstedt, Landkreis Cuxhaven: 45,6 l/m²).

Das wechselhafte Wetter hielt bis zum 7. September an, bevor sich von Westen Hoch LAJANA durchsetzte und für zunehmend freundliches Wetter sorgte (zum Beispiel Düsseldorf am 9. September: 12 Sonnenstunden). Am 10. und 11. September trat in der Früh im Süden mancherorts Bodenfrost auf (zum Beispiel Flughafen Stuttgart-Echterdingen: -0,6 °C in 5 cm Höhe). Am 12. und 13. September sickerte feucht-warme Luft ein, sodass die Höchsttemperaturen die 25-Grad-Marke überschritten (zum Beispiel Rheinstetten am 12. September: 27,7 °C).

Vom 14. bis 17. September bestimmten die Tiefs MICHAEL und der ehemalige Tropensturm Ex-HENRI das Wettergeschehen mit einem Mix aus sonnigen Abschnitten, durchziehenden Regengebieten und lokal kräftigen Gewittern. Am 15. September wurde im Raum Oldenburg ein Tornado der Stärke F1 (118 – 180 km/h) gesichtet, der Bäume umstürzte und Dächer abdeckte. Meist herrschten Höchsttemperaturen um 20 °C, gebietsweise wurde es aber nochmals richtig heiß: Im niederbayerischen Gottfrieding stiegen die Temperaturen am 17. September bis auf 34,0 °C. Dort und an einigen anderen Stationen wurden neue Monatsrekorde der Höchsttemperatur aufgestellt. In den Alpen wehte gleichzeitig ein Föhnorkan mit Windgeschwindigkeiten bis 170 km/h auf der Zugspitze (2 964 m ü. NN). Auch an den folgenden Tagen blieb das Wetter in Deutschland unter dem wechselnden Einfluss von Hoch- und Tiefdruckgebieten unbeständig. Dabei wurde es insgesamt kühler, die Temperaturen lagen meist um 15 °C, und die 20-Grad-Marke wurde immer seltener überschritten.

Vom 26. September bis zum Monatsende bestimmte Hoch NETTI das Wetter. In den klaren Nächten bildete sich gebietsweise Nebel, der sich örtlich so verdichtete, dass er zu einer Gefahr für Autofahrer wurde. Tagsüber löste sich der Nebel aber meist auf, und die Sonne schien an vielen Stationen bis zu elf Stunden. Nachts trat in Oberstdorf (806 m ü. NN) mit -2,8 °C am 29. September Frost, im Flachland örtlich

Bodenfrost auf. Die Höchsttemperaturen lagen tagsüber verbreitet unter der 20-Grad-Marke.

Abseits von Nebelfeldern konnte bei klarem Himmel am frühen Morgen des 28. September eine totale Mondfinsternis beobachtet werden. Dieses astronomische Highlight entsteht, wenn sich Sonne, Erde und Mond in dieser Reihenfolge auf einer Linie befinden. Der Mond wird dann vom Kernschatten der Erde verdeckt. Die Mondfinsternis am frühen Morgen des 28. September war allerdings keine gewöhnliche: Der Vollmond war besonders erdnah unterwegs und dadurch 30 % heller, außerdem erschien er größer. Dieser sogenannte Supervollmond färbte sich in der totalen Finsternis im Kernschatten der Erde von 4:11 Uhr bis 5:23 Uhr MESZ bräunlich-rötlich (Blutmond). Die nächste totale Mondfinsternis findet am 27. Juli 2018 statt, der nächste Blut-Supervollmond ist laut NASA-Angaben erst wieder im Jahr 2033 zu sehen.

Leicht zu kühl, etwas zu trüb und verbreitet zu trocken – so lässt sich das Wetter im September zusammenfassen. Im Flächenmittel betrug die Temperatur 13,0 °C, das sind 0,5 °C weniger als im langjährigen Durchschnitt (1981 – 2010), und auch die Sonnenscheindauer zeigte ein leichtes Defizit. Mit 139 Stunden schien die Sonne 5,5 % weniger als sonst. Deutschlandweit fielen 17,0 % weniger Niederschlag als im Referenzzeitraum 1981 – 2010, dabei war es im Süden und Südosten besonders trocken: Gebietsweise fiel hier weniger als die Hälfte der sonst üblichen Regenmenge.

Oktober



Früher, kurzer Wintereinbruch

Wie bereits der September, so fiel auch der Oktober 2015 in Deutschland etwas zu kühl, zu trocken und zu trüb aus. Im Flächenmittel betrug die Temperatur 8,4 °C, was gegenüber der Referenzperiode von 1981 – 2010 einem Minus von 0,8 °C entspricht. Dabei war es in allen Bundesländern zu kühl. Deutsch-

landweit ging etwa ein Viertel (26,6 %) weniger Niederschlag zu Boden als üblich, mit sehr großen regionalen Unterschieden: Im Südwesten war es viel zu trocken, im Osten dagegen zu nass. Insgesamt war der Oktober der neunte Monat in Folge, der deutschlandweit niederschlagsärmer als üblich ausfiel. Mit 99 Sonnenstunden schien die Sonne rund neun Stunden oder 7,9 % weniger als im Mittel des Referenzzeitraums 1981 – 2010.

Hoch NETTI sorgte zu Beginn des Oktober in Deutschland weiterhin für freundliches Wetter mit verbreitet elf bis zwölf Sonnenstunden. Ab dem 3. Oktober gelangte Deutschland jedoch in den Zustrom feuchterer Luft aus Süden, und am 4. Oktober brachte Tief QUIRIN zunächst der Südhälfte und später auch der Mitte und dem Westen zeitweilige Regenfälle. Am freundlichsten blieb es im Norden und Nordosten. Die Temperaturen stiegen tagsüber gebietsweise nochmals über die 20-Grad-Marke (zum Beispiel Freiburg im Breisgau am 3. Oktober: 22,8 °C; München-Stadt am 6. Oktober: 23,3 °C).

Im westlichen Mittelmeerraum sorgte Tief QUIRIN für Sturm und Starkregen mit Orkanböen bis 157 km/h auf Korsika und mancherorts über 100 l/m² Regen innerhalb eines Tages. Zuerst waren die Balearen betroffen, und am 3. Oktober regnete es in Südfrankreich sintflutartig: 179 l/m² Niederschlag in Cannes binnen zwei Stunden – das entspricht etwa der 1,5-fachen durchschnittlichen Monatssumme – ließen viele Keller volllaufen, spülten Autos weg und überschwemmten Straßen. Bei den Unwettern kamen mindestens 20 Menschen ums Leben.

Am 6. Oktober überquerten Regengebiete Deutschland von Südwest nach Nordost. Die zu Tief ROLF gehörende Front, die sich am 7. Oktober kaum verlagerte, sorgte lokal für ergiebige Regenmengen – in Aschau-Stein (Landkreis Rosenheim) fielen 76,4 l/m² in 24 Stunden. Anschließend kühlte sich die Luft allmählich ab, und am 10. Oktober schien die Sonne in der Nordhälfte im Einflussbereich von Hoch OLDENBURGIA wieder lange Zeit. Am 11. und 12. Oktober zeigte sich das Wetter in weiten Teilen der Republik heiter und trocken mit Temperaturen um 10 °C am



Ein und derselbe Baum im Stadtgarten von Harzgerode (Sachsen-Anhalt): in der linken Bildhälfte sonnendurchtränkt an einem goldenen Oktobertag, rechts mit Schnee überzogen nur etwa 72 Stunden später. Ein außergewöhnlich früher Wintereinbruch hatte Teilen der Republik einen knackig-kalten, wenn auch nur kurzen Besuch abgestattet. (Quelle: Torsten Brehme)

Tag und um den Gefrierpunkt in der Nacht. Wechselhafter wurde es ab dem 13. Oktober. Ein Höhentief zog über Mitteleuropa seine Kreise, und Tief STEFFAN mit Zentrum südlich der Alpen lenkte immer wieder Ausläufer nach Deutschland.

Im Mittelmeerraum ging die Passage des Tiefs STEFFAN erneut mit Unwettern einher. Ergiebige Starkregenfälle mit über 100 l/m², Sturm- und Orkanböen und Tornados sorgten von Süditalien bis zum Westbalkan (Teile von Kroatien, Bosnien und Herzegowina) für Schäden an Infrastruktur und in der Landwirtschaft.

Über Deutschland trafen die Ausläufer des Tiefs STEFFAN auf kühlere Luftmassen aus Nordosten. Die nordwärts vorankommenden Niederschlagsgebiete bescherten Teilen der Bundesrepublik die ersten

Schneeflocken und damit einen außergewöhnlich frühen Wintereinbruch. Besonders an einigen Wetterstationen in Thüringen, Sachsen-Anhalt und im Westen Sachsens bildete sich eine geschlossene Schneedecke. Am Morgen des 14. Oktober schneite es in der Mitte Deutschlands zum Teil bis in die Niederungen, und auf der Zugspitze (2 964 m ü. NN) summierte sich die Neuschneemenge auf 28 cm innerhalb von 24 Stunden. Besonders von den Schneefällen betroffen waren der Taunus, der Osten Nordrhein-Westfalens, der Süden Niedersachsens, Franken sowie Teile Thüringens, Sachsens und Sachsen-Anhalts. Glätte sowie Schneebruch infolge der Last des nassen Schnees auf den meist noch belaubten Bäumen sorgten für Behinderungen und Unfälle im Auto- und Bahnverkehr. Neben den Schneefällen waren auch die geringen Tageshöchsttemperaturen für die erste Oktoberhälfte bemerkenswert. In

Düsseldorf, Köln und Essen, aber auch in Göttingen, Braunschweig, Erfurt und Gera wurden mit Werten zwischen 0,5 und 5,0 °C neue Kälterekorde aufgestellt. Auch in Karlsruhe war es seit über 100 Jahren Mitte Oktober nicht mehr so kalt gewesen.

Der Schnee blieb aber nicht lange liegen. Vom 15. bis 18. Oktober dauerte der Tiefdruckeinfluss zwar an, und bei trübem Himmel zeigte sich die Sonne kaum, die Temperaturen stiegen aber langsam wieder und erreichten am 18. Oktober verbreitete Werte um 10 °C. Dabei wurde es immer wieder nass, besonders in der Nordhälfte fielen ergiebige Regengemengen.

Am Ostrand des Hochs QUINTA beruhigte sich das Wetter am 19. Oktober. Vielerorts blieb der Himmel aber wolkenverhangen, nur an Nord- und Ostsee sowie am Oberrhein zeigte sich die Sonne längere Zeit. Bis zum 22. Oktober setzte sich das meist trübe Wetter mit etwas Regen fort, erst ab dem 23. Oktober kam die Sonne häufiger zum Vorschein. In einer südlichen Strömung stiegen die Temperaturen am 24. Oktober deutlich an und überschritten zum Teil die 15-Grad-Marke, lokal sogar die 20-Grad-Marke (zum Beispiel Metzgingen im Landkreis Reutlingen: 21,6 °C). Abseits von mancherorts zähen Dunst- und Nebelfeldern blieb das Wetter bis zum Monatsende unter Einfluss der Hochs SOPHIE und TOMOKA freundlich. Atlantische Tiefausläufer schwächten sich ab oder lösten sich auf. Nennenswerte Niederschläge fielen nur am 28. und 29. Oktober im äußersten Südwesten und Süden Deutschlands.

November



Wärmster November seit 1881

Im Gegensatz zu den beiden Vormonaten präsentierte sich der November 2015 extrem mild, sehr niederschlagsreich und vergleichsweise sonnig. Direkt zu Monatsbeginn stellte sich am Rand des weiterhin wetterbestimmenden Hochs TOMOKA über Osteuropa eine Inversionswetterlage ein: Vie-

lerorts schien ungestört die Sonne, und besonders auf den Bergen war es bei guter Fernsicht sehr mild. Auf dem Brocken im Harz (1 134 m ü. NN) wurde am 3. November der bisherige Novemberrekord in der 120-jährigen Zeitreihe vom 6. November 2011 mit 19,8 °C um 0,9 °C übertroffen. Am gleichen Tag stieg die Temperatur in Garmisch-Partenkirchen föhnbedingt auf 22,8 °C. Nebel und Hochnebel hielten sich dagegen besonders in Küstennähe sowie in den Niederungen Südwestdeutschlands zäh. Dort wurden häufig nur einstellige Höchstwerte gemessen (zum Beispiel Rheinstetten im Kreis Karlsruhe am 3. November: 5,4 °C).

Mit einer südwestlichen Strömung zwischen tiefem Luftdruck über dem Nordatlantik und hohem Luftdruck über Süd- und Südosteuropa setzte sich ab dem 4. November die sehr milde Luft auch in tiefen Lagen Süddeutschlands verbreitet durch. Zum Beispiel wurde in Freiburg im Breisgau am 7. November mit 23,2 °C ein neuer Novemberrekord aufgestellt. Die Mitte und besonders den Norden Deutschlands überquerten bis zum 7. November aber auch immer wieder Tiefausläufer mit Wolken- und Niederschlagsgebieten. Während im nordfriesischen Leck am 5. November 20,8 l/m² Regen fielen, verzeichnete die Station Stuttgart-Echterdingen mit acht Stunden nahezu die täglich maximal mögliche Sonnenscheindauer. Einen sonnigen und sehr milden Novembertag erlebte am 8. November fast ganz Deutschland, bevor am 9. November die Kaltfront von Tief CARSTEN die Bundesrepublik von Nordwest nach Südost mit Niederschlägen überquerte.

Vom 10. bis 19. November stellte sich eine ausgeprägte westliche Strömung ein, die weiterhin sehr milde Atlantikluft nach Deutschland führte. Mit Ausnahme des 14. November lagen die Höchsttemperaturen verbreitet im zweistelligen Bereich, und erneut verzeichneten einzelne Stationen, wie beispielsweise die Station München-Flughafen am 16. November mit 19,1 °C, neue Dekadenrekorde.

Während sich die Sonne im Süden begünstigt durch hohen Luftdruck über dem Mittelmeerraum häufiger blicken ließ, zogen Ausläufer atlantischer Sturmtiefs



Anfang November legte sich dichter Nebel über den Süden Englands sowie viele Täler und Niederungen Zentraleuropas – Dutzende Flugausfälle in London Heathrow und zahlreiche Verspätungen im europäischen Luftverkehr waren die Folge. (Quelle: NASA EARTH OBSERVATORY (2015); verändert)

mit Regen und Sturm in rascher Abfolge vor allem über den Norden Deutschlands hinweg. Auf dem Brocken im Harz (1 134 m ü. NN) fielen beispielsweise vom 14. bis 17. November 153,4 l/m² Niederschlag innerhalb von 96 Stunden, und regelrechtes Schmutdelwetter in Hamburg-Fuhlsbüttel sorgte am 14. und 15. November für insgesamt 44,5 l/m² Regen. Dabei traten am 13. und 14. November im Norden durch Sturmtief FRANK vereinzelt schwere Sturmböen, an der Nordsee sogar Orkanböen auf (zum Beispiel List auf Sylt am 14. November: 119 km/h).

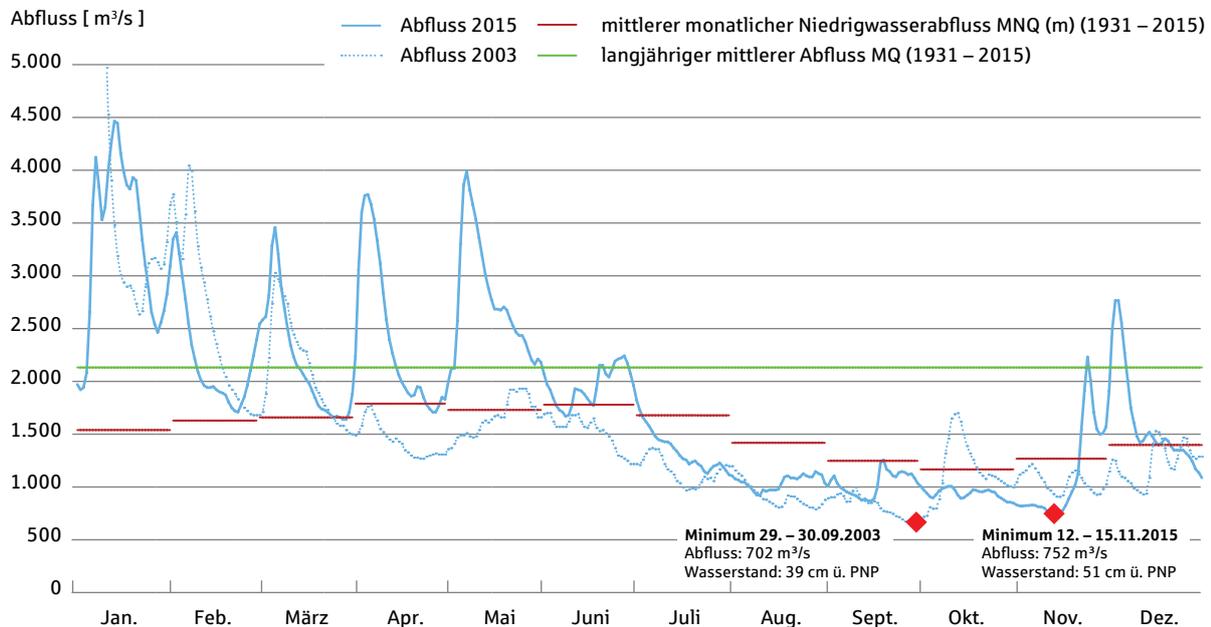
Tief GUNWALD, als Randtief von Ex-Hurrikan KATE, brachte am 15. November auch dem Süden Sturmböen (zum Beispiel München-Stadt: 77 km/h). Den Höhepunkt der Sturmtiefserie bildeten allerdings die Tiefs HEINI und IVAN am 18. und 19. November, die mit verbreitet schweren Sturmböen über Deutschland hinwegfegten (zum Beispiel Potsdam am 18. November: 99 km/h). Auf dem Brocken im Harz (1 134 m ü. NN) wehte der Wind am 18. Novem-

ber in der Spitze mit 170 km/h. Vereinzelt kam es zu Schäden durch abgeknickte Äste oder umgestürzte Bäume. Am 19. November wurde der Fährverkehr nach Helgoland vorübergehend eingestellt.

Tief IVAN zog am 20. November zum Baltikum ab, und seine Kaltfront blieb als quasistationäre Luftmassengrenze, an der es verbreitet ergiebig regnete, über dem Süden Deutschlands liegen. Im Süden Baden-Württembergs und Bayerns gingen am 20. November vielerorts mehr als 50 l/m² nieder. Am meisten Niederschlag fiel an diesem Tag im Schwarzwald (zum Beispiel Simonswald-Obersimonswald: 114,6 l/m²). Rückseitig der Front sickerte aus Norden zunehmend polare Kaltluft nach Deutschland, und die zeitweiligen Niederschläge fielen an den Folgetagen in den höheren Lagen und gebietsweise auch bis in tiefe Lagen als Schnee (zum Beispiel Berlin-Tegel am 23. November: 2 cm). Die Tageshöchsttemperaturen lagen meist im niedrigen einstelligen Bereich, und bei nur gering bewölktem Himmel sanken die Temperaturen in der Nacht zum 24. November in der Mitte und im Süden verbreitet in den Frostbereich. Klirrend kalt war es über Schnee am Alpenrand (zum Beispiel Oberstdorf, 806 m ü. NN: -15,5 °C). Den Nordwesten erreichten mit einem Frontenzug von Nordmeertief LAURITZ neue Niederschläge. Die Überreste dieses Frontenzugs sorgten am 25. und 26. November auch im Süden für zeitweilige Niederschläge, die in den Niederungen zunehmend in Regen übergingen.

Die Niederschläge ab Mitte November beendeten langsam die seit mehreren Monaten in den meisten Gewässern in Deutschland andauernde Niedrigwasserphase (BFG 2015). Vor allem auf der Elbe hatten die niedrigen Wasserstände Behinderungen beim Schiffsverkehr nach sich gezogen: Gütertransporte auf der Elbe jenseits von Hamburg wurden zum Teil eingestellt, und Ausflugsschiffe rund um Dresden blieben vor Anker. Auf Rhein und Donau konnten Tank- und Frachtschiffe zwar noch fahren, aber mit weniger Ladung als sonst. Das Niedrigwasser förderte neben Sand- und Kiesbänken auch Minen und Granaten – Hinterlassenschaften aus dem Zweiten Weltkrieg – zutage, die von den jeweils

Abfluss am Rhein in Düsseldorf 2003 und 2015



Datenbasis: Wasser- und Schifffahrtsverwaltung des Bundes (WSV), bereitgestellt durch die Bundesanstalt für Gewässerkunde (BfG)

zuständigen Kampfmittelräumdiensten unschädlich gemacht wurden. Während vor allem der Osten Deutschlands stark und lang anhaltend von niedrigen Wasserständen betroffen war, kam das Niedrigwasser im Westen hingegen nicht an die letzte spektakuläre Niedrigwasserphase von 2003 heran. In Düsseldorf zum Beispiel lag der niedrigste Wasserstand vom 12.-14. November 2015 noch zwölf Zentimeter über dem Rekordniedrigwasserstand vom 30. September 2003.

Unter dem Einfluss eines Zwischenhochs schien am 27. November gebietsweise die Sonne. In den Niederungen Süddeutschlands hielt sich jedoch vielerorts zäher Nebel, und die Temperaturen kletterten stellenweise nicht aus dem Frostbereich heraus (zum Beispiel Würzburg: -0,4 °C). Die letzten Novembertage verliefen dann turbulent: Am 28. November überquerte zunächst ein Frontenzug von Tief MICHAEL mit Schnee- und Regenfällen Deutschland von West nach Ost, bevor ab den Abendstunden Sturmtief NILS mit seiner Warmfront von Westen auf Deutschland übergriff (☞ siehe Die Entwicklung des Sturmtiefs NILS). Tief NILS

sorgte am 29. November verbreitet für Sturmböen, in Küstennähe kam es am Abend mit Durchzug der Kaltfront auch zu Orkanböen (zum Beispiel List auf Sylt: 132 km/h). Zahlreiche Bäume wurden umgeweht und Hausdächer beschädigt. Vor allem in Norddeutschland war der Zugverkehr stark beeinträchtigt. In Hamburg stand wie so oft der Fischmarkt unter Wasser. Tief NILS und das direkt nachfolgende Tief OSKAR brachten zudem heftige Regenfälle: Kleinere Flüsse und Bäche schwollen in der Mitte und im Süden Deutschlands stark an. Vor allem die Mittelgebirge vom Rothaargebirge und Harz bis zum Erzgebirge und Bayerischen Wald sowie der Schwarzwald waren betroffen. Auf dem Großen Arber (1 436 m ü. NN) summierte sich die Niederschlagsmenge an den zwei letzten Novembertagen auf beachtliche 138,4 l/m².

Der Kaltluftvorstoß im letzten Novemberdrittel konnte aufgrund der außerordentlich milden ersten beiden Novemberdekaden den neuen Rekord nicht mehr verhindern: Mit einer Durchschnittstemperatur von 7,5 °C war der November 2015 im Vergleich zur langjährigen Referenzperiode 1981 – 2010 um

3,1 °C zu warm und damit der wärmste November seit Beginn der regelmäßigen Aufzeichnungen im Jahr 1881. Niederschlag fiel im November nach neun zu trockenen Monaten in den meisten Regionen Deutschlands reichlich: 101,0 l/m² im deutschlandweiten Mittel bedeuteten 150,7 % der Referenzperiode 1981 – 2010. Deutlich unterdurchschnittlich fielen die Niederschlagsmengen nur in Alpennähe aus. Trotz des Regens kam aber auch häufig die Sonne zum Zug. Im Gebietsmittel schien sie 68 Stunden und damit 14 Stunden oder 25,9 % mehr als im langjährigen Mittel.



Reichlich Regen sorgte in den letzten Novembertagen dafür, dass kleinere Flüsse wie die Sieg (hier in der Nähe von Troisdorf bei Bonn) Hochwasser führten. (Quelle: picture alliance/dpa)

Dezember



Mit Abstand wärmster Dezember seit 1881

Nach dem wärmsten November folgte der mit Abstand wärmste Dezember seit Beginn der systematischen Wetteraufzeichnungen im Jahr 1881. Mit einer Durchschnittstemperatur von 6,5 °C betrug die positive Abweichung ganze 5,3 °C gegenüber dem langjährigen Monatsmittel der Jahre 1981 – 2010, verglichen mit dem Temperaturmittel der Jahre 1961 – 1990 sogar 5,7 °C. Damit wurde der vorherige Rekordwert von 4,8 °C (Dezember 1934 und 1974) um 1,7 °C überschritten. Im Nordwesten Deutschlands waren die Abweichungen mit gebietsweise über 6 °C gegenüber 1981 – 2010

am größten (zum Beispiel Hannover: +6,6 °C), ganz im Süden am geringsten (zum Beispiel Konstanz: +2,0 °C). Grund für die außergewöhnlich milde Witterung war ein sich wiederholendes Strömungsmuster: Zwischen andauerndem Hochdruckeinfluss über dem Mittelmeerraum und Südosteuropa und wiederholter Tiefdruckaktivität über dem östlichen Nordatlantik strömten immer wieder sehr milde Luftmassen aus südwestlicher Richtung nach Mitteleuropa. Nur der äußerste Norden Deutschlands wurde von Tiefausläufern gestreift. Zudem präsentierte sich der Dezember verbreitet deutlich zu trocken und sehr sonnenscheinreich. Schnee und Frost waren selten. Deutschlandweit wurde mit 36,5 l/m² die geringste Summe der vergangenen 40 Jahre und gerade einmal die Hälfte der mittleren Niederschlagsmenge (1981 – 2010) gemessen. Besonders Teile des Südens erreichte mancherorts weniger als ein Viertel der langjährigen Durchschnittssumme, und nur im Küstenumfeld wurden die Referenzwerte überschritten. Passend zu den ungewöhnlich hohen Temperaturen und geringen Niederschlagsmengen schien häufig die Sonne. Im Deutschlandmittel zeigte sie sich 65 Stunden, 25 Stunden oder 63,8 % länger als im Mittel der Jahre 1981 – 2010. In den vergangenen 65 Jahren fiel der Dezember nur einmal – nämlich im Jahr 1972 – sonnenscheinreicher aus.

Das bereits am letzten Novembertag wetterbestimmende Tiefdruckgebiet OSKAR machte auch den ersten Dezembertag verbreitet windig und nass. Vor allem in Teilen Bayerns kam es zu Schäden infolge überfluteter Straßen und umgestürzter Bäume (→ siehe die Entwicklung der Sturmtiefs NILS und OSKAR). An den Folgetagen ging es dann wesentlich ruhiger zu: Im Einflussbereich von Hoch XENA war es meist trocken und gebietsweise sonnig. Nur im äußersten Norden war es unbeständiger.

Am 4. Dezember unterbrach ein südostwärts ziehendes Regengebiet von Tief RUDI das freundliche Wetter, bevor sich ab dem 5. Dezember mit Hoch YVONNE von Süden wieder Hochdruckeinfluss durchsetzte. Nach Auflösung von Dunst- und Nebelfeldern schien die Sonne längere Zeit, und die



Nicht nur dem westfälischen Münster, sondern auch vielen weiteren Regionen Deutschlands bescherte das Jahr 2015 frühlingshafte Temperaturen unter dem Weihnachtsbaum. (Quelle: picture alliance/dpa)

Temperaturen stiegen verbreitet auf Werte um milde 10 °C – mancherorts wurde sogar die 15-Grad-Marke überschritten (zum Beispiel Freiburg im Breisgau am 7. Dezember: 16,7 °C). Besonders in Flusstälern, etwa im Donautal, hielt sich der Nebel allerdings zäh, und es blieb deutlich kühler.

Wesentlich unruhiger war es Anfang Dezember auf den Britischen Inseln: Zum wiederholten Mal hatte sich eine starke südwestliche Strömung eingestellt, mit der – wie auf einem Förderband – Luftmassen tropischen Ursprungs mit sehr hohem Wasserdampfgehalt aus der Karibik über den Atlantik hinweg nach Nordosten transportiert wurden. Das Tief TED, in England als DESMOND, in Norwegen als SYNNE bezeichnet, verstärkte diesen sogenannten Atmosphärenfluss (atmospheric river) und sorgte vom 4. bis 6. Dezember für Sturm und außerordentliche Niederschlagsmengen in Nordengland, Südschottland und Südnorwegen. Am Honister Pass im Lake District, Cumbria, England fielen bis zum 5. Dezember, 19:00 Uhr MEZ innerhalb von 24 Stunden 341,4 l/m² Niederschlag, ein neuer britischer Niederschlagsrekord für diesen Zeitraum. In der Folge traten Flüsse über die Ufer, und viele Orte in den nordenglischen Regionen Cumbria und Lancashire wurden weitgehend überschwemmt. Der

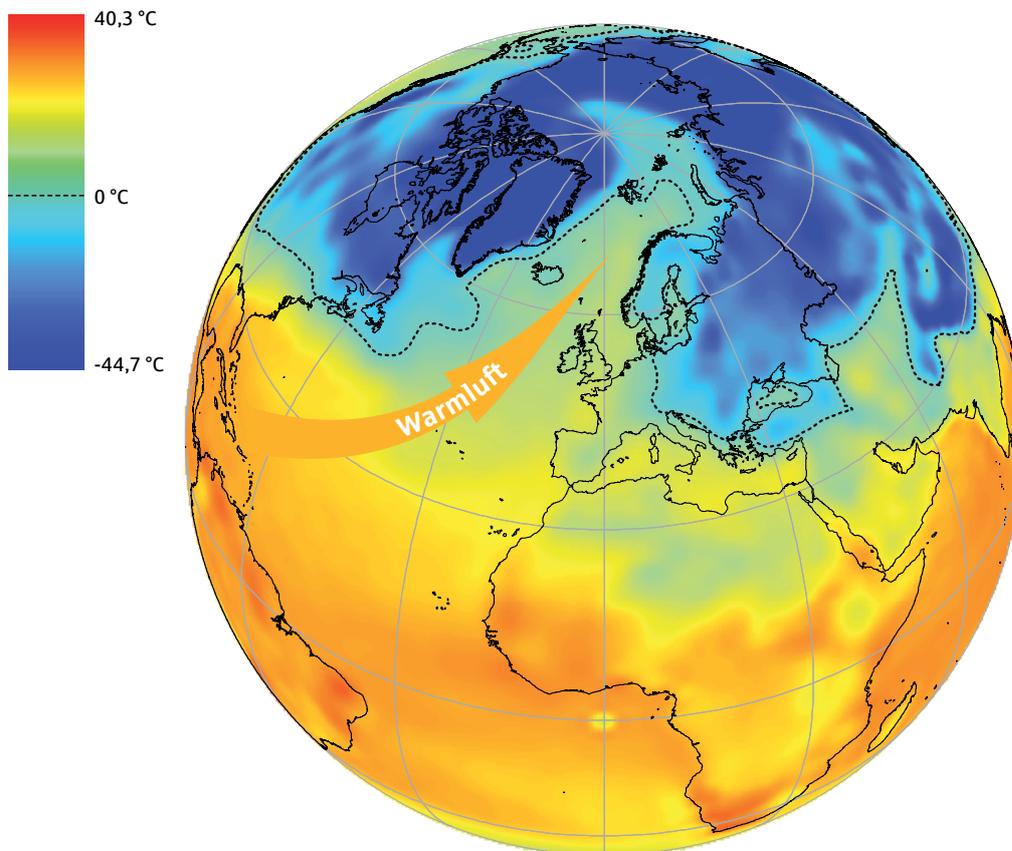
versicherte Marktschaden in Großbritannien durch das Flutereignis DESMOND (4. – 24. Dezember) wurde auf 920 Mio. € (662 Mio. £) geschätzt (PERILS AG 2016b). In Norwegen war vor allem die Provinz Rogaland im Südwesten des Landes von schweren Überschwemmungen betroffen.

Am 11. und 12. sowie in der Nacht zum 13. Dezember zeigte sich das Wetter auch in Deutschland unbeständiger, als Tiefausläufer verbreitet leichten Regen brachten und die Temperaturen überwiegend in den einstelligen Bereich zurückgingen. Danach wurde es vielerorts wieder freundlicher: Im Nordosten hielt sich kühlere Luft mit Höchsttemperaturen unter 5 °C, während im Westen und Südwesten Werte um 10 °C gemessen wurden. In den Nächten sanken die Temperaturen im Süden und am 14. Dezember auch in der Nordosthälfte unter den Gefrierpunkt.

Am 16. Dezember erreichte den Südwesten in den Frühstunden ein Niederschlagsgebiet, das zur Warmfront des Tiefs XOLA gehörte und sich ost- und nordostwärts ausbreitete. Am 17. und 18. Dezember blieb es unbeständig mit verbreitet leichten Regenfällen. Die aus Südeuropa eingesickerte, sehr milde Luft ließ die Temperaturen am 17. Dezember in der Westhälfte der Republik über die 15-Grad-

Temperaturverteilung am 30. Dezember 2015 um 13:00 Uhr MEZ

Temperatur



Datenbasis: NCEP/NCAR-Reanalysen (KALNAY et al. 1996); NOAA/OAR/ESRL PSD, Boulder, Colorado, USA (<http://www.esrl.noaa.gov/psd/data/gridded/data.ncep.reanalysis.derived.html>)

Marke steigen. Spitzenreiter der mildesten Orte war Emmendingen-Mundingen im Breisgau mit 18,0 °C Tageshöchsttemperatur. Die höchste Nachttemperatur verzeichnete Düsseldorf mit 12,2 °C. Am Nordweststrand des Hochs BRIGITTE mit Zentrum über dem Balkan beruhigte sich das Wetter am 19. und 20. Dezember, und es floss weiterhin sehr milde Luft nach Deutschland. Teils zeigte sich der Himmel nur gering bewölkt, teils blieb es neblig-trüb.

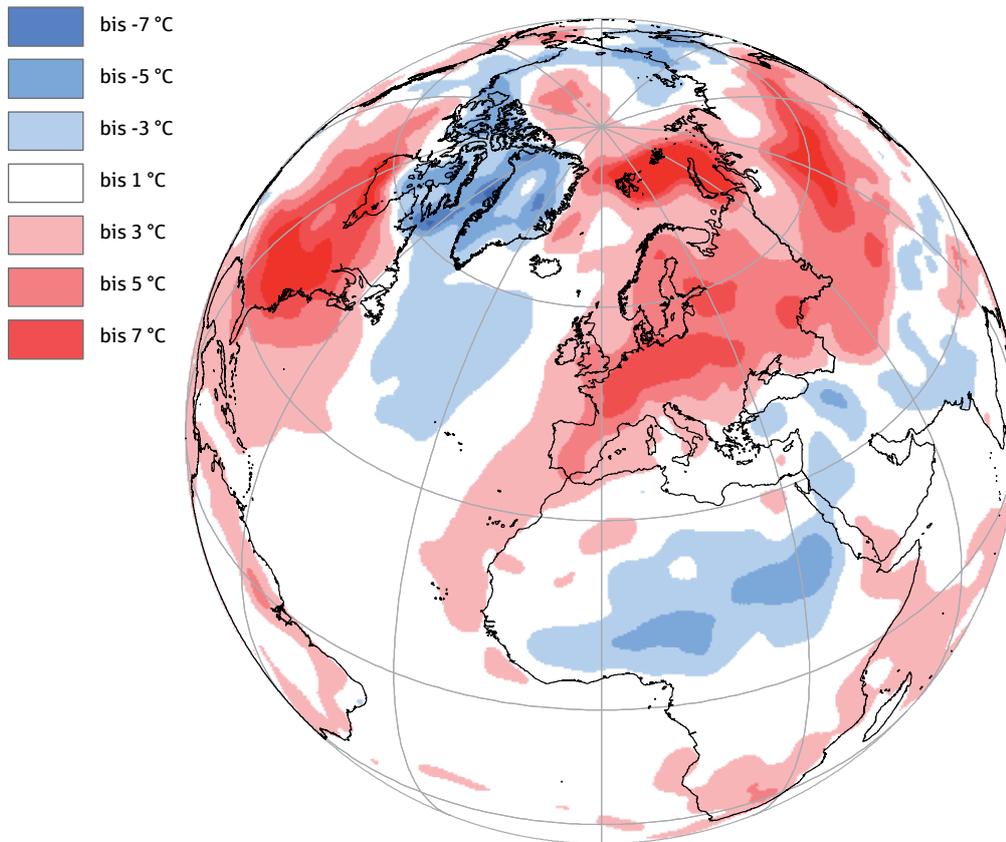
In der Weihnachtswoche vom 21. bis 27. Dezember streiften Tiefausläufer besonders die Nordhälfte Deutschlands und brachten Regen und starken Wind. Sturm- und Orkanböen (zum Beispiel Leuchtturm Alte Weser am 21. Dezember: 120 km/h) sorgten jedoch nur in Küstennähe für vereinzelte Schäden. Am 21. Dezember war es in weiten Teilen Deutschlands windig und fast überall nass, doch schon an den Folgetagen profitierte der Süden erneut von freundlicherem Wetter durch das ausgedehnte Hoch BRIGITTE. An Heiligabend und an den Weihnachtstagen blieb

die Zweiteilung der Witterung erhalten: Im Norden und Nordwesten fiel bei einem Sonne-Wolken-Mix zeitweilig Regen (zum Beispiel Putbus auf Rügen am 26. Dezember: 33,9 l/m²), im Süden und Südosten war es oft trocken mit viel Sonnenschein (zum Beispiel Konstanz am 25. Dezember: acht Sonnenstunden). Die Höchsttemperaturen waren frühlingshaft: Sie lagen meist über der 10-Grad-Marke und erreichten zum Teil Werte von bis zu 17 °C (zum Beispiel Freiburg im Breisgau am 24. Dezember: 16,8 °C; Köln-Stammheim am 26. Dezember: 17,5 °C).

In Teilen Englands verliefen die Weihnachtstage ganz anders: Diesmal waren es die Tiefs CHUCK und DANIEL, in England als EVA bezeichnet, die erneut feucht-warme Luftmassen aus südwestlicher Richtung heranführten und außerordentliche Niederschläge brachten. Wie zuvor TED (DESMOND) traf DANIEL vor allem die nordenglischen Bezirke Cumbria und Lancashire sowie diesmal auch Yorkshire. Es kam verbreitet zu extremen Überschwemmungen.

Monatsmitteltemperatur Dezember 2015: Abweichung vom Mittelwert 1981 – 2010

Temperaturabweichung



Diesmal waren nicht nur kleine Ortschaften, sondern auch die großen Städte York, Leeds und Manchester betroffen. Den versicherten Schaden beider Flutereignisse von Anfang Dezember 2015 bis Anfang Januar 2016 schätzte der britische Versicherungsverband auf rund 1,7 Mrd. € (1,3 Mrd. £). Bis Anfang Januar 2016 wurden insgesamt 15 000 Flutschäden – davon 5 000 gewerbliche Schäden und 5 600 Kfz-Kaskoschäden – gemeldet (ABI 2016).

Die Kaltfront von Tief DANIEL erreichte Deutschland am 27. Dezember und sorgte für windiges Wetter mit leichten Niederschlägen in Norddeutschland. Richtung Süden schien nach Nebelauflösung vielerorts die Sonne, da hier weiterhin das Hoch BRIGITTE wetterbestimmend war. Die Temperaturen gingen im Laufe der Tage verbreitet auf einstellige Höchstwerte zurück und lagen am 30. Dezember im Osten und Südosten unter 5 °C. Eine sehr bemerkenswerte Wetterlage entwickelte sich zur gleichen Zeit über der Arktis: Zwischen dem prägnanten Tief ECKARD

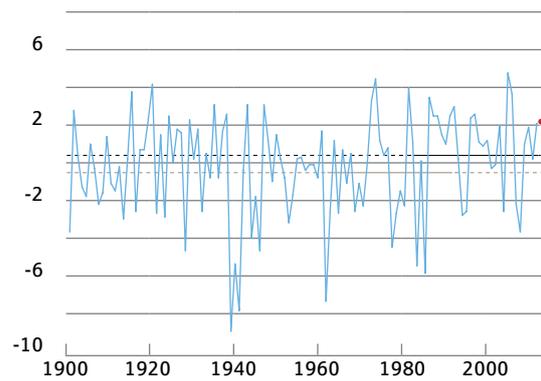
mit einem Kerndruck von unter 930 hPa bei Island und dem Hoch CHRISTINE mit fast 1 050 hPa über dem Baltikum wurden Luftmassen subtropischen Ursprungs über den Atlantik ins Polargebiet transportiert. Schneebojen des Alfred-Wegener-Instituts für Polar- und Meeresforschung maßen am 30. Dezember in der Nähe des Nordpols Temperaturen knapp über 0 °C (MEEREISPORTAL 2016). Auf der Insel Spitzbergen wurde am Flughafen Svalbard am 29. Dezember mit 8,7 °C die höchste Temperatur gemessen, die an dieser Station bislang zwischen Dezember und März aufgezeichnet wurde; sie lag damit mehr als 20 °C über den sonst in dieser Region üblichen Temperaturwerten.

In Deutschland sorgte Hoch CHRISTINE zu Silvester für leichtes Frostwetter in Nordostbayern. Im Westen der Republik dominierten dagegen die warmen Luftmassen von Tief ECKARD und seinem Ableger FRIEDBERT. Bei frühlingshaften Werten um 10 °C brauchte dort keiner zu frieren.

Deutschlandweite Monatsmitteltemperaturen 1901 – 2015 im Vergleich zum Mittelwert der Referenzperioden 1961 – 1990 und 1981 – 2010

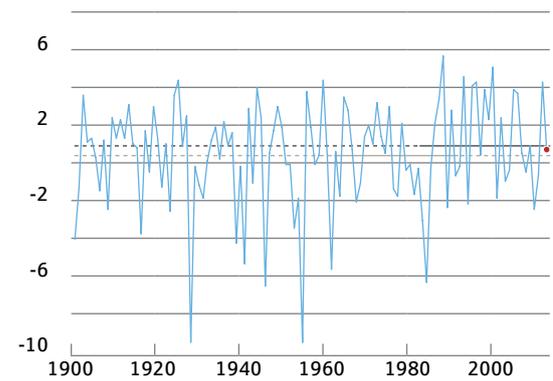
Januar

Temperatur [°C] 2015: 2,2 °C



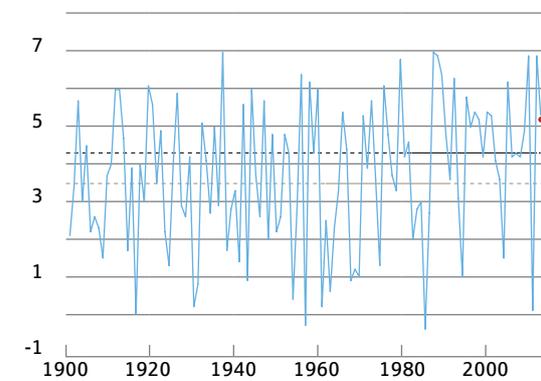
Februar

Temperatur [°C] 2015: 0,7 °C



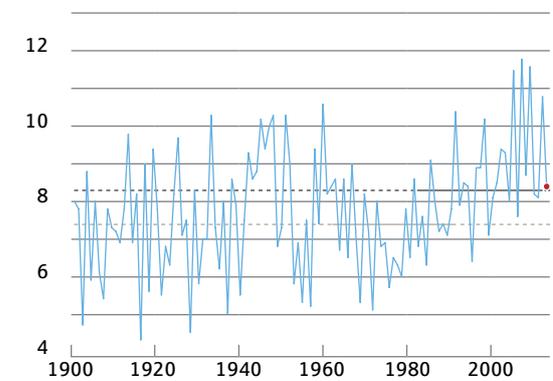
März

Temperatur [°C] 2015: 5,2 °C



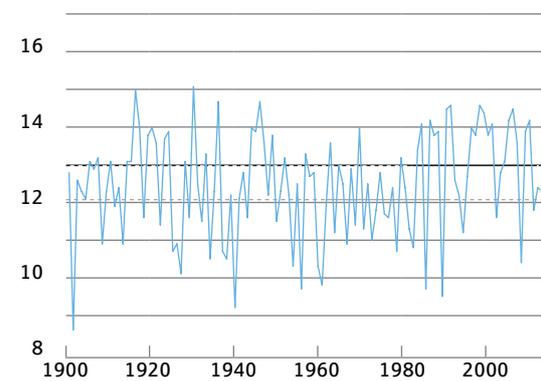
April

Temperatur [°C] 2015: 8,4 °C



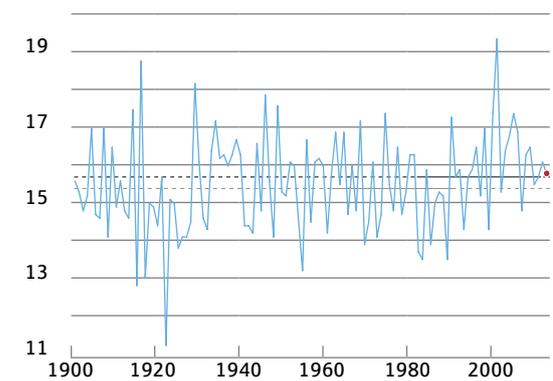
Mai

Temperatur [°C] 2015: 12,3 °C



Juni

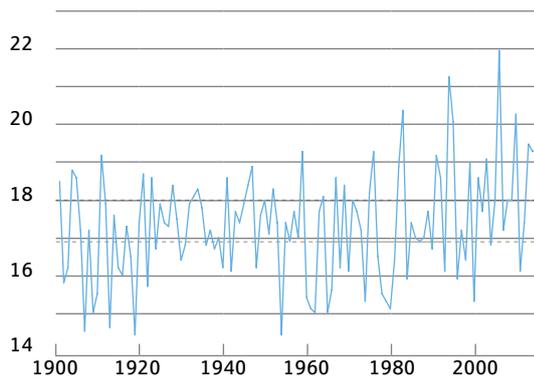
Temperatur [°C] 2015: 15,8 °C



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

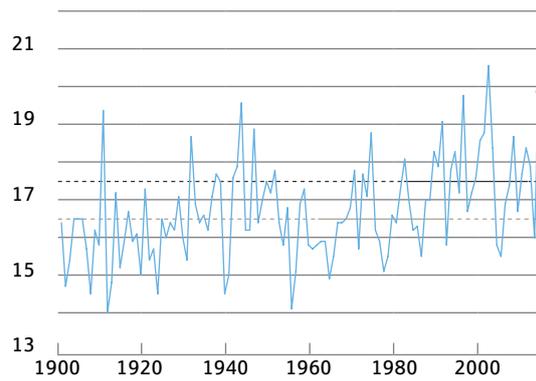
Juli

Temperatur [°C] 2015: 19,4 °C



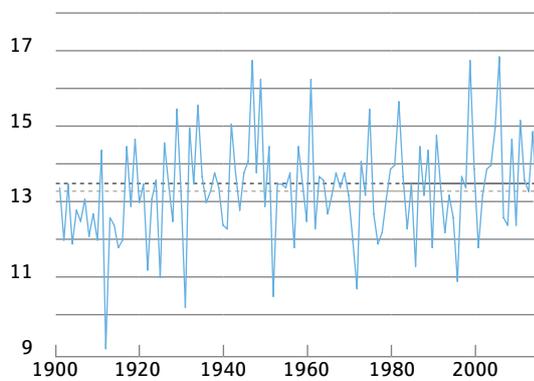
August

Temperatur [°C] 2015: 19,9 °C



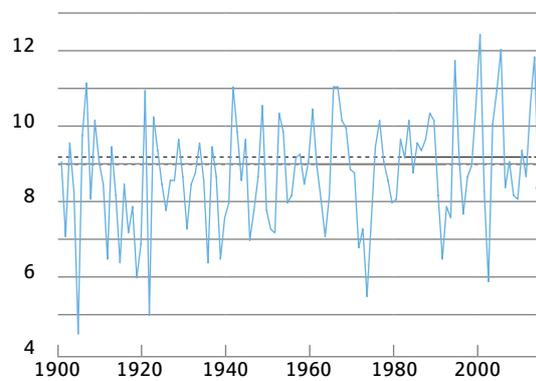
September

Temperatur [°C] 2015: 13,0 °C



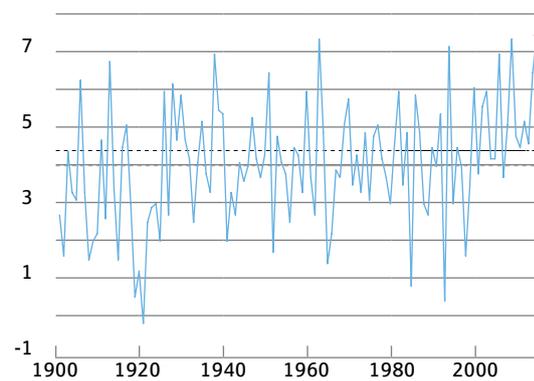
Oktober

Temperatur [°C] 2015: 8,4 °C



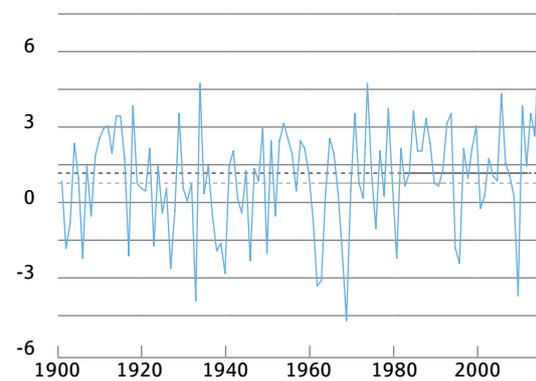
November

Temperatur [°C] 2015: 7,5 °C



Dezember

Temperatur [°C] 2015: 6,5 °C



Sturmdokumentation 2015

Die Entwicklung der Orkantiefs ELON und FELIX
(9. bis 10. Januar 2015)

Meteorologie

Um den 8. Januar entwickelte sich über dem Nordatlantik eine ausgeprägte zonale Westlage mit großen Temperatur- und Druckdifferenzen zwischen den polaren und mittleren Breiten. Zu diesem Zeitpunkt lag ein großräumiges steuerndes Tiefdruckgebiet mit dem Namen CHRISTIAN und einem Kerndruck von zeitweilig unter 940 hPa bei Island. Weiter südlich verlagerte sich ein Hochdruckgebiet über den Azoren mit maximalen Druckwerten von bis zu 1 045 hPa in Richtung Spanien. Von Neufundland bis nach Europa hinein wurde zudem ein starkes Jetstream-Band mit Windgeschwindigkeiten von über 300 km/h in acht bis neun Kilometern Höhe analysiert. Unter diesen für eine solche Großwetterlage typischen Bedingungen können sich schnell ziehende Stürme entwickeln. Sie starten zunächst südlich von Neufundland als schwach ausgeprägte Tiefdruckgebiete, meist als Randstörung, ziehen innerhalb von 24 Stunden bis nach Europa und erreichen erst dort ihren minimalen Kerndruck und ihre höchste Windintensität.

Das Tief ELON entwickelte sich auf diese Weise und erreichte knapp nördlich von Schottland am Morgen des 9. Januar einen Kerndruck von 965 hPa. Das zugehörige Windfeld erfasste die Britischen Inseln, und an der windexponierten schottischen Küste sowie auf den Bergen wurden oftmals Windwerte über 150 km/h gemessen. Mit 225 km/h wehte der Wind auf dem Cairngorm Summit (1 237 m ü. NN). Im geschützteren Binnenland des nördlichen Englands wurden recht flächig noch schwere Sturmböen bis hin zu orkanartigen Böen registriert.

Im Laufe des Vormittags erreichte das Windfeld ELONS auch Deutschland. Seine Stärke zeigte das Orkantief besonders an der deutschen Nordseeküste und über Schleswig-Holstein, wo vielerorts Orkanböen auftraten. Die höchste Windmessung wurde am 9. Januar mit 163 km/h von Hörnum auf Sylt gemeldet. An der

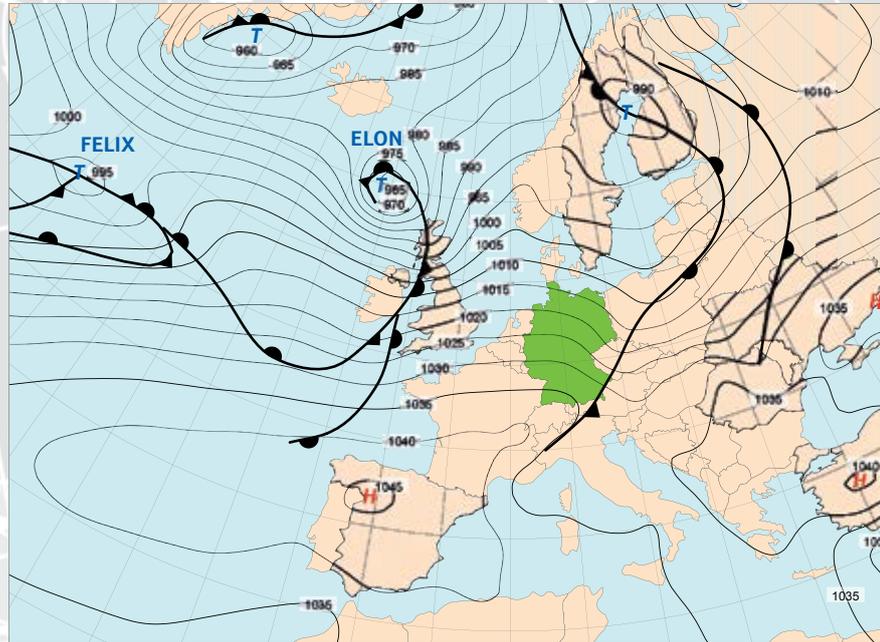
niedersächsischen Küste erreichten die Böen in Nordholz nahe Cuxhaven bis zu 130 km/h. Weiter im Landesinneren von Niedersachsen erreichte die Windgeschwindigkeit in Böen an der Station Bückeburg 90 km/h sowie auf dem Brocken (1 142 m ü. NN) bis zu 162 km/h. An der mecklenburgischen Küste lagen die Maximalwerte bei knapp über 100 km/h, sonst wurden in der Nordhälfte von Deutschland Werte zwischen 70 und 90 km/h gemessen, vereinzelt auch über 100 km/h, wenn eingebettete Gewitter die starken Höhenwinde bis in Bodennähe heruntermischten. Berlin-Wannsee meldete zum Beispiel 109 km/h, am Ostrand des Harzes bei Wernigerode und Ummendorf (Landkreis Börde) konnten Böen bis jeweils 104 km/h beobachtet werden. In einem Waldgebiet in der Nähe des brandenburgischen Fürstenberg/Havel trat ein Tornado der Stärke F1 (118 – 180 km/h) in Zusammenhang mit der Gewitteraktivität an der Kaltfront auf. Weitere Verdachtsfälle wurden aus Mecklenburg-Vorpommern gemeldet. Im Süden Deutschlands wurde meist Beaufort 8 (62 – 74 km/h) erreicht. An den exponierteren Bergstationen wie der Zugspitze (2 964 m ü. NN) lagen die Windgeschwindigkeiten bei bis zu 155 km/h.

Bereits am Folgetag (10. Januar) erreichte der Orkan FELIX, der sich unter ähnlichen Bedingungen wie ELON entwickelt hatte, Europa. Sein Windfeld erfasste ebenfalls zunächst Schottland mit Spitzenwerten von über 180 km/h auf den Bergen und ließ erneut die Windwerte recht flächig im nördlichen England fast bis Beaufort 12 ansteigen. FELIX zog dann weiter über die Nordsee und erfasste neben der norddeutschen Küste auch verstärkt Norwegen, Dänemark und Schweden mit orkan- und orkanartigen Böen. An der deutschen Nordseeküste lagen die Windwerte von FELIX meist auf dem Niveau des Vortags, an der Ostseeküste dagegen deutlich darüber: Leuchtturm Kiel 144 km/h, Kap Arkona 137 km/h, Greifswald Oie 122 km/h. Auch im Landesinneren stürmte FELIX meist stärker als am Vortag. Die höchsten Windwerte



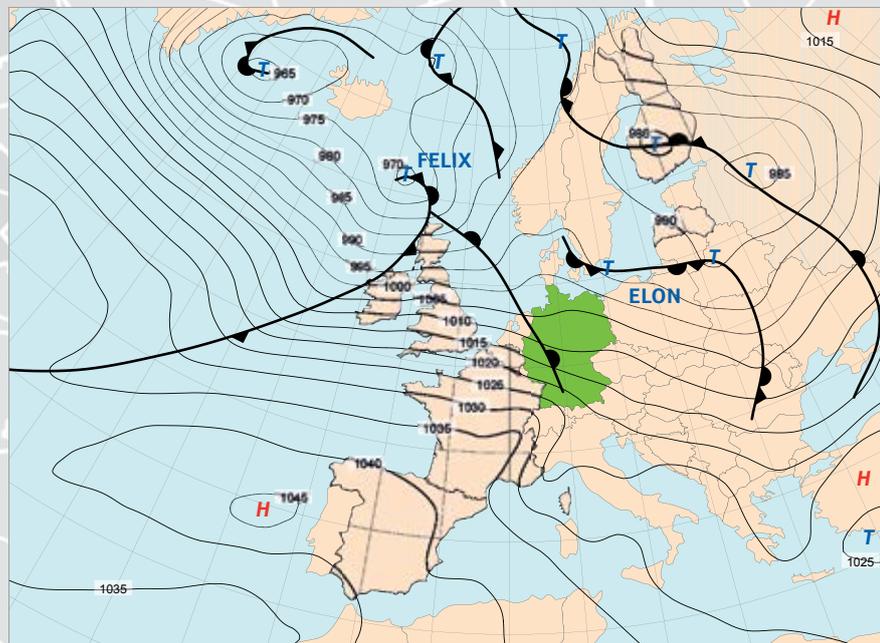
Bodenkarte

Orkantiefs
ELON und FELIX
09.01.2015, 1 Uhr MEZ



Bodenkarte

Orkantiefs
ELON und FELIX
10.01.2015, 1 Uhr MEZ



traten hier während des Durchzuges der markanten Kaltfront von Tief FELIX auf. Die Windgeschwindigkeiten lagen im Flachland überwiegend unter 100 km/h, erreichten aber vereinzelt Orkanstärke: Aus Neuruppin wurden beispielsweise 119 km/h gemeldet. Im Zusammenhang mit der Kaltfrontpassage von FELIX entstanden außerdem Tornados: Im Landkreis Dannenberg, im östlichen Niedersachsen, konnte ein F2-Tornado (181 – 253 km/h) anhand des konvergenten Fallmusters von Bäumen nachgewiesen werden. In Below, im Süden der mecklenburgischen Seenplatte, trat ein Tornado der Stärke F1 (118 – 180 km/h) auf.

Die lang anhaltende Sturmweatherlage führte vom Nachmittag des 9. Januar bis zum Abend des 11. Januar zu einer bisher nicht beobachteten Serie von fünf aufeinanderfolgenden Sturmfluten in der Deutschen Bucht (BSH 2015). Eine davon – das Morgenhochwasser am 11. Januar – erreichte die Kategorie schwere Sturmflut. Der Wasserstand in Hamburg St. Pauli erreichte 10,14 m ü. Pegelnullpunkt (PNP) beziehungsweise 3,03 m über mittlerem Hochwasser (MHW) und blieb damit etwa einen Meter unter dem extremen Wasserstand der Sturmflut durch den Orkan XAVER am 6. Dezember 2013 (11,09 m ü. PNP beziehungsweise 3,98 ü. MHW).

FELIX führte in seinem Warmsektor sehr milde Luft mit sich, sodass besonders im Alpenvorland durch Föhn unterstützte Temperaturrekordwerte für Januar gemessen wurden. In Garmisch-Partenkirchen wurden am 10. Januar frühlingshafte 19,0 °C registriert. In Piding (Berchtesgadener Land) wurde mit 20,5 °C ein neuer Januarrekord für Deutschland aufgestellt.

Schäden

Größere Schäden wurden durch das Orkantief ELON deutschlandweit vor allem durch umgestürzte Bäume, die auf Häuser und Autos fielen und Straßen blockierten, angerichtet. Ein Schwerpunkt lag dabei in Nord-

deutschland. Hier mussten wegen ELON zahlreiche Schienenstrecken gesperrt werden – Tausende Reisende waren betroffen. Doch auch die Autofahrer blieben nicht verschont: In Rheinland-Pfalz wurde eine Autobahn wegen starker Windböen gesperrt, im hessischen Niederaula kamen Autos von der Fahrbahn ab. Ansonsten gab es eine Vielzahl kleinerer Schäden an Dächern. Darüber hinaus wurden in ganz Deutschland mehrere öffentliche Plätze sowie Einrichtungen gesperrt, da eine Gefahr für die Besucher nicht ausgeschlossen werden konnte. Der Berliner Fernsehturm musste ebenfalls geschlossen werden, da die Fahrstühle aufgrund der starken, durch den Wind verursachten Schwankungen nicht fahren konnten.

Auch das nachfolgende Orkantief FELIX traf vor allem Norddeutschland: In Mecklenburg-Vorpommern verursachte FELIX fast flächendeckende Stromausfälle, da Bäume in Stromleitungen stürzten. Sowohl in Hamburg als auch in Berlin entgleiste eine U- beziehungsweise S-Bahn – ebenfalls durch umgestürzte Bäume. In ganz Deutschland wurde das Nah- und Fernverkehrsnetz beeinträchtigt. Besonders im Ruhrgebiet und im Münsterland kam es zu massiven Störungen im Zugverkehr – unter anderem wurde die Strecke zwischen Dortmund und Osnabrück unterbrochen.

Die durch die Tiefs ELON und FELIX hervorgerufenen Sturmfluten führten an 17 km der insgesamt 38 km langen Westküste der Nordseeinsel Sylt zu Abbrüchen an Vor- und Randdünen (LKN.SH 2015).

Nicht nur in Deutschland, sondern auch in Österreich und Großbritannien machten sich die Stürme bemerkbar. In Österreich zeigte sich ein ähnliches Bild wie in Deutschland – umgestürzte Bäume, beschädigte Autos und abgedeckte Dächer. In Großbritannien kam es zu flächendeckenden Stromausfällen, von denen zwischenzeitlich etwa 100 000 Haushalte betroffen waren.

SCHADENAUFWAND

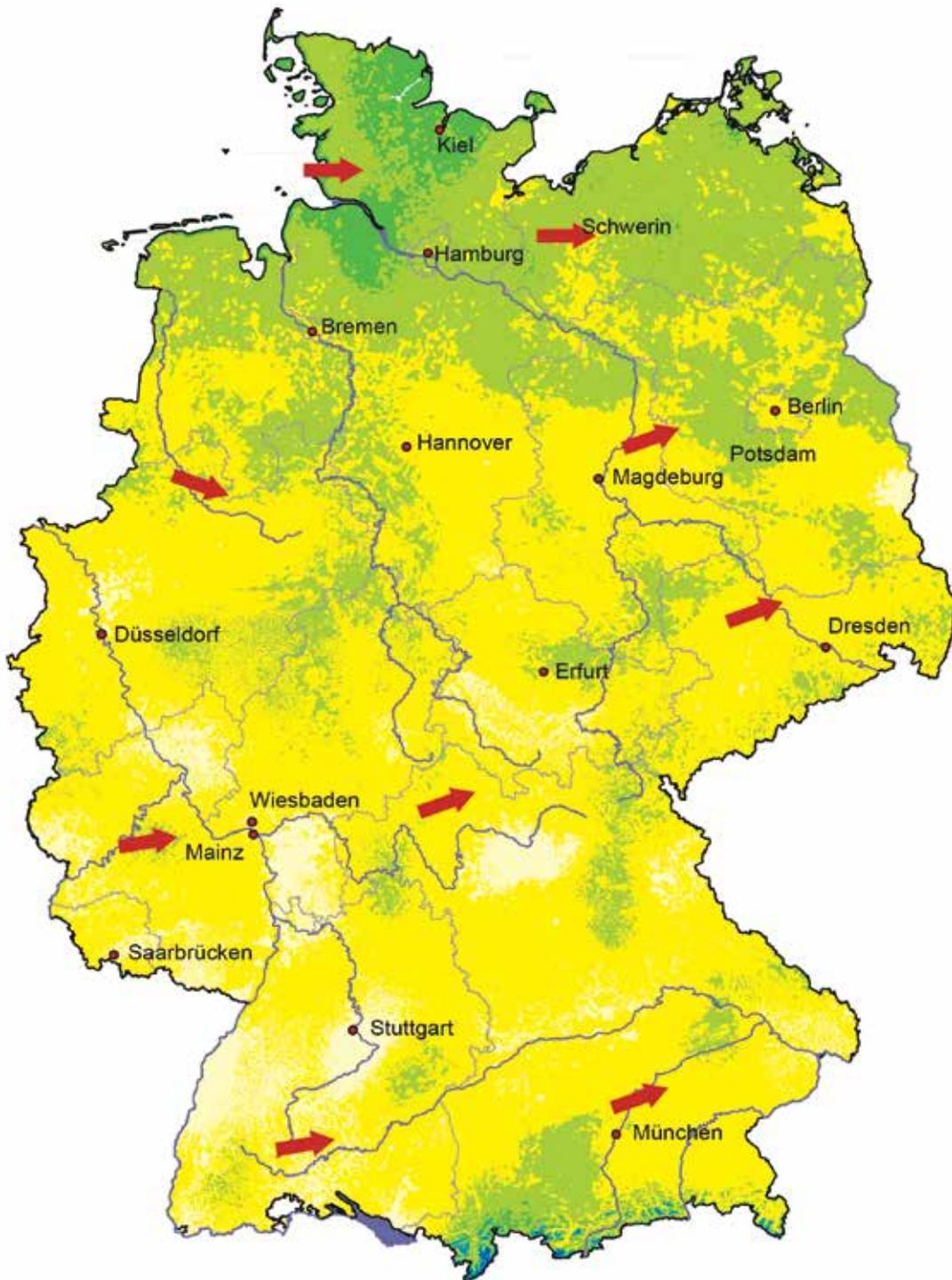


Trotz der aufgeführten Schäden waren die Orkantiefs ELON und FELIX für Deutschland nicht außergewöhnlich. Nach bisherigem Kenntnisstand dürfte sich das versicherte Schadenvolumen im Bereich um 200 Mio. € bewegen. Für den Raum Europa schätzte die PERILS AG (2016a) den versicherten Gesamtschaden auf circa 328 Mio. €.

Maximalböenfeld

Orkantiefs ELON und FELIX

09. bis 10.01.2015



Die Entwicklung des Orkantiefs NIKLAS (31. März 2015)

Meteorologie

Für Ende März eher untypisch erfasste der Wintersturm NIKLAS Mitteleuropa am letzten Tag des Monats. Das Ereignis war für Deutschland das teuerste Wintersturmereignis seit dem Orkan KYRILL (18. Januar 2007). Schon frühzeitig warnten die Wetterdienste vor diesem Sturm, der schließlich besonders in Bayern verbreitet zu orkan- oder orkanartigen Böen auch im Flachland und in den dortigen Städten führte. An der Station München-Stadt des Deutschen Wetterdienstes wurde mit 120 km/h volle Orkanstärke in der Spitzenböe erreicht. Zum Vergleich: Beim Orkan KYRILL (18. Januar 2007) wurden dort nur 104 km/h registriert. Aber auch in anderen Regionen – wie zum Beispiel im Berliner Raum und im östlichen Westfalen – traten im Flachland Orkanwerte auf: Gütersloh (Nordrhein-Westfalen) 126 km/h, Berlin-Dahlem 119 km/h. Auf den Bergen lagen die Windwerte wie üblich noch deutlich höher: Brocken (1 134 m ü. NN) 162 km/h, Zugspitze (2 964 m ü. NN) 192 km/h. Der Sturm NIKLAS folgte auf den etwas weniger intensiv verlaufenden Sturm MIKE, der schon in der Nacht vom 29. auf den 30. März zu Wintergewittern und ersten Schäden in Nordrhein-Westfalen und im südlichen Niedersachsen führte. Die Station Düsseldorf-Flughafen meldete am 29. März bereits 104 km/h – vergleichbare Werte wurden auch im niedersächsischen Wunstorf, westlich von Hannover, mit 108 km/h gemessen. Ansonsten bewegten sich die Windwerte des Tiefs MIKE im Nordwesten Deutschlands verbreitet zwischen 80 und 100 km/h.

NIKLAS entstand am 29. März südlich von Neufundland, zog rasch über den Atlantik und erreichte am 31. März um 0 Uhr MESZ die Britischen Inseln. Um 6 Uhr MESZ sank der Kerndruck über der Nordsee auf seinen niedrigsten Stand von etwa 971,4 hPa. Danach querte der Kern von NIKLAS das nördliche Schleswig-Holstein und zog Richtung Ostsee. Das Windfeld war an der norddeutschen Küste jedoch weniger stark

ausgeprägt, sondern hatte seinen Schwerpunkt recht weit südlich des Tiefdruckkerns. Grund für diese Situation war die Lage des Strahlstroms (Jet-Stream). Dieser verlief zum Höhepunkt des Sturms weit südlich des Tiefdruckkerns quer über Deutschland und erreichte in acht bis neun Kilometern Höhe Geschwindigkeiten von über 300 km/h. Wegen einer recht labilen Luftschichtung konnten hohe Windwerte bis in Bodennähe von oben nach unten gemischt werden. Die beim Durchzug von NIKLAS gemessenen Böen waren nicht nur hoch, sie traten besonders in Bayern über einen langen Zeitraum auf. So meldete beispielsweise die Wetterstation der MeteoGroup am Deutschen Museum in München über eine Dauer von fast zehn Stunden immer wieder Spitzenböen von über 100 km/h.

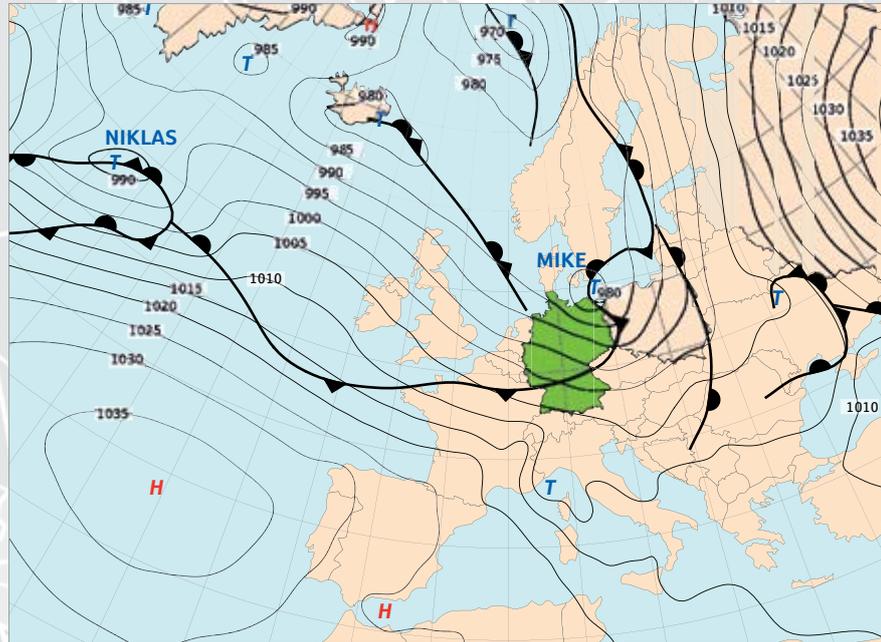
Schäden

Nachdem das Sturmtief MIKE in der Nacht vom 29. auf den 30. März bereits einige Verkehrsschilder, Bauzäune und Bäume in Deutschland umgeweht hatte, verursachte der direkt folgende Orkan NIKLAS am 31. März und in der Nacht zum 1. April in allen 16 Bundesländern erhebliche Schäden. Vor allem in Bayern wurden Dächer abgedeckt, Fassaden, Autos und Stromleitungen beschädigt sowie Bäume umgeworfen und Äste abgerissen. Auch die Nachbarländer Österreich und die Schweiz blieben von NIKLAS nicht verschont.

Nach Angaben des Deutschen Feuerwehrverbands waren am Dienstag, den 31. März, und in der Nacht auf Mittwoch, den 1. April, bis zu 100 000 Feuerwehrleute witterungsbedingt im Einsatz. Und auch die Polizei hatte alle Hände voll zu tun: In München wurden etwa 2 000 Einsätze geleistet – so viele wie noch nie zuvor an einem Tag. Der größte Einsatz war am Münchener Hauptbahnhof nötig. Aufgrund von Sturmböen stürzten Teile der Dachverglasung auf die Gleise. Daraufhin wurde der komplette Bahnhof evakuiert

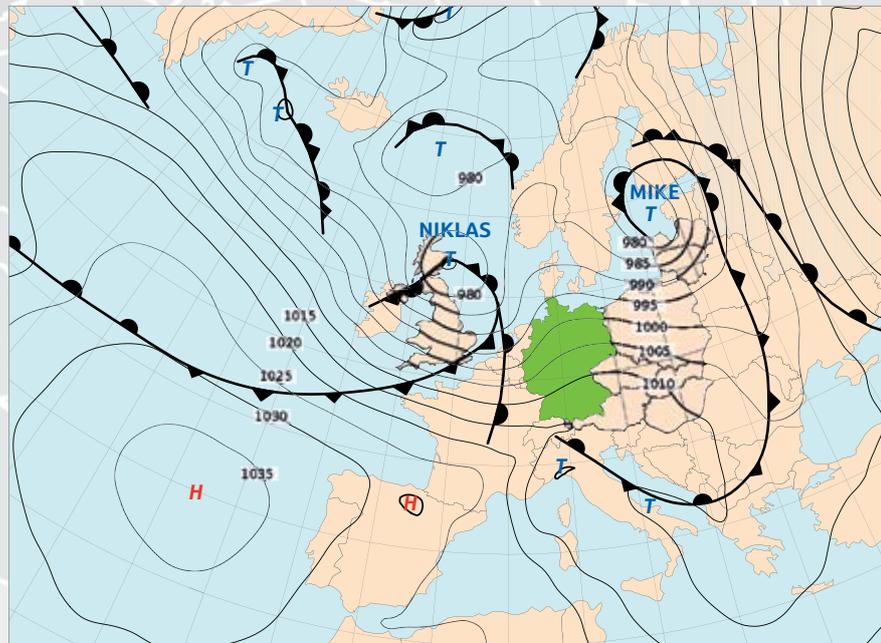
Bodenkarte

Orkantief NIKLAS
30.03.2015, 1 Uhr MEZ



Bodenkarte

Orkantief NIKLAS
31.03.2015, 1 Uhr MEZ



und erst am späten Abend wieder freigegeben. Auch in anderen Teilen Bayerns verursachte NIKLAS starke Schäden: Im südlichen Oberbayern waren in der Nacht von Dienstag auf Mittwoch etwa 5 000 Haushalte vorübergehend ohne Strom. Am Augsburger Dom riss die komplette Kupferverschalung vom Nordturm der Kathedrale ab. Ähnliches geschah in Göttingen, wo das Dach der Albani-Kirche abgedeckt wurde. Berlin rief gegen 15 Uhr MESZ den Ausnahmezustand aus. Gemeinsam mit der freiwilligen Feuerwehr arbeitete die Berufsfeuerwehr bis kurz nach Mitternacht über 1 000 Einsätze ab. Trotz Sturmböen in Orkanstärke blieben die Schäden in Küstennähe vergleichsweise überschaubar: In Hamburg leistete die Feuerwehr weniger als 1 000 Unwettereinsätze. Beim Orkan CHRISTIAN am 28. Oktober 2013 waren doppelt so viele Einsätze nötig gewesen. Auch die Mitte Deutschlands blieb nicht verschont. Etliche Bäume wurden entwurzelt sowie Dächer und Autos beschädigt. Im nordhessischen Bad Karlshafen bei Kassel wurden Teile eines Campingplatzes verwüstet, dabei verletzten sich vier Personen.

Erhebliche Behinderungen gab es im Flug-, Schiffs- und im Bahnverkehr: An den Flughäfen Hamburg, Frankfurt und München fielen Flüge aus, und der Fährverkehr zu den Nord- und Ostfriesischen Inseln musste zeitweise unterbrochen werden. Besonders hatte jedoch die Bahn unter NIKLAS zu leiden: In Pegnitz bei Nürnberg rammte ein Regionalexpress einen umgestürzten Baum – die beiden Lokführer retteten sich erst Sekunden vor dem Aufprall aus der Führerkabine. Auch etwa 350 Reisende in einem Zug in Osnabrück kamen mit dem Schrecken davon: Drei Bäume waren auf den hintersten Bahnwagen ge-

stürzt und in Flammen aufgegangen. Daraufhin wurde in Niedersachsen der Bahnverkehr eingestellt. Für den Regionalverkehr hatte die Bahn dies in Nordrhein-Westfalen bereits vormittags als Vorsichtsmaßnahme veranlasst. Aufgrund der Beeinträchtigungen im Nah- und Fernverkehr der Deutschen Bahn strandeten deutschlandweit Tausende Passagiere. An vielen großen Bahnhöfen wurden Züge als nächtliche Notunterkünfte bereitgestellt.

Tragischerweise kamen durch den Orkan NIKLAS in Deutschland neun Menschen ums Leben. Vier davon bei wetterbedingten Verkehrsunfällen (Schnee und Hagel im Zuge der Kaltfront). Auch die Schweiz und Österreich hatten jeweils ein Todesopfer zu beklagen.

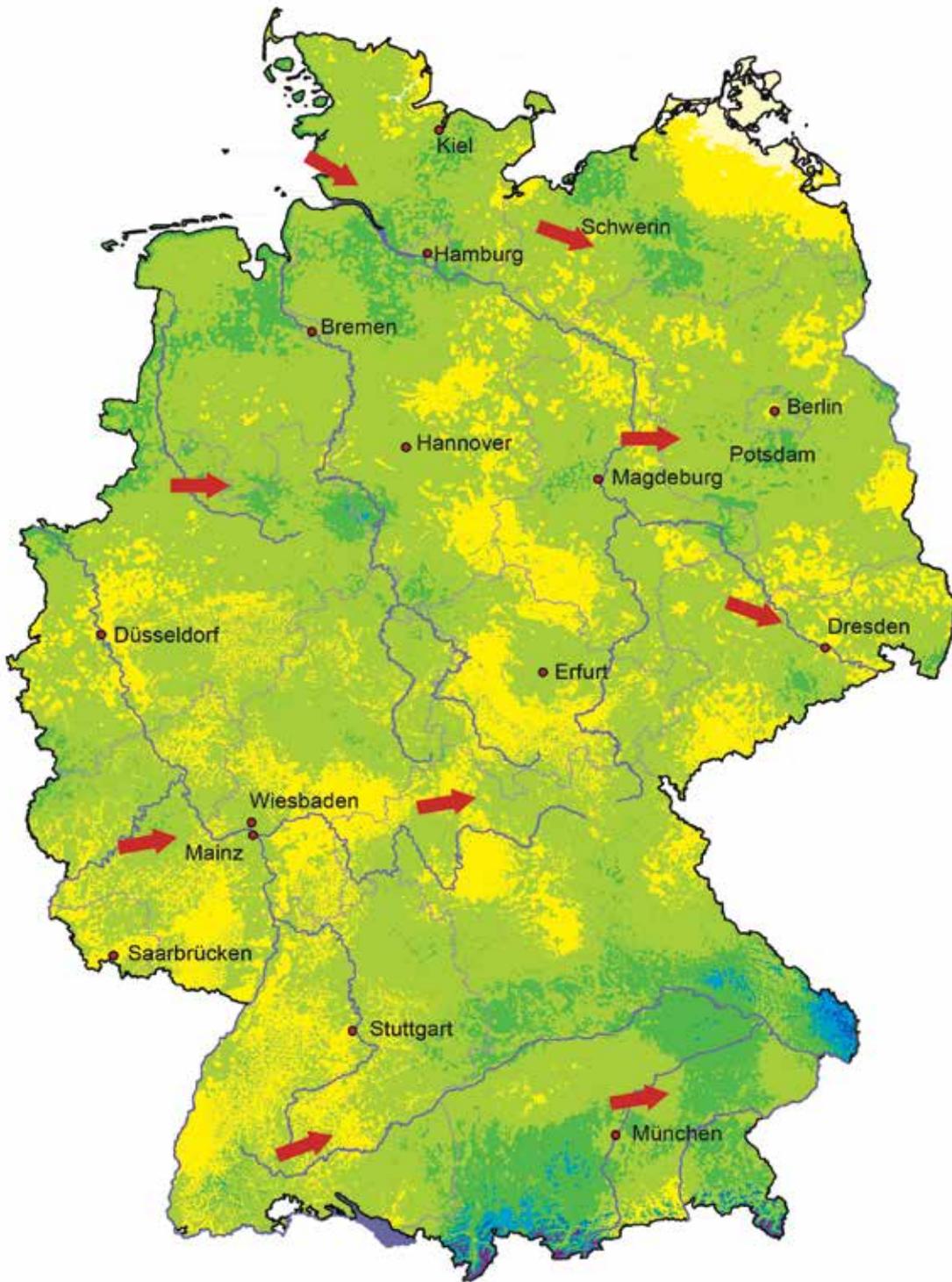
Eine genauere Analyse des Windfelds, bei der die Windwerte in potenzielle Schäden umgerechnet werden, ergab, dass NIKLAS im Südosten Deutschlands zu den fünf schadenintensivsten Wintersturmereignissen seit 1970 gehört. Die Orkane KYRILL (18. Januar 2007), LOTHAR (26. Dezember 1999) oder auch WIEBKE (1. März 1990) sind für diese Region aber noch deutlich intensiver einzustufen. Auch im Berliner Raum, in Teilen Ost-Westfalens und im angrenzenden Südniedersachsen zählt NIKLAS zu den extremeren Winterstürmen. Im übrigen Deutschland war das Windfeld von NIKLAS meist weniger auffällig und nur mäßig intensiv. Interessant ist noch der späte Zeitpunkt des Ereignisses. Nach Auswertungen der Deutschen Rück ist NIKLAS das schadenintensivste Wintersturmereignis über Deutschland, das in der letzten Märzdekade seit mindestens dem Jahr 1970 aufgetreten ist.

SCHADENAUFWAND



Der versicherte Marktschaden in der Sachversicherung durch NIKLAS betrug deutschlandweit 750 Mio. € (GDV 2015b) und lag damit deutlich unter den 2,1 Mrd. € Schadenaufwand des Orkans KYRILL (18. Januar 2007), aber über den versicherten Sachschäden der Orkane EMMA (1. bis 2. März 2008, 390 Mio. €), XYNTHIA (28. Februar bis 1. März 2010, 510 Mio. €) oder CHRISTIAN (28. Oktober 2013, 500 Mio. €) (GDV 2015a). Für Europa schätzte die PERILS AG den versicherten Gesamtschaden von MIKE und NIKLAS auf 816 Mio. € (PERILS AG 2016c).

Maximalböenfeld Orkantief NIKLAS 31.03.2015



Die Entwicklung der Sturmtiefs NILS und OSKAR (29. November bis 1. Dezember 2015)

Meteorologie

Auch wenn ein kompletter Sommer dazwischenlag, so passte die Entwicklung der Stürme NILS und OSKAR gut zu der Genese der Januarstürme ELON und FELIX (9. bis 10. Januar 2015). Ende November 2015 entstand wie im Januar eine zonale Westlage mit einer ausgeprägten Frontalzone über dem Atlantik. Ein sekundäres Randtief des Tiefdrucksystems NILS, welches als NILS II bezeichnet wurde, machte sich am 28. November auf seinem Weg von Neufundland bis nach Europa, wo es schon am Folgetag eintraf.

Das Sturmtief traf Schottland und das nördliche England, war hier jedoch nicht so stark wie ELON/FELIX. Der Höhepunkt lag diesmal über Skandinavien. Der Tiefdruckkern zog mit etwa 970 hPa zügig über die Nordspitze von Dänemark nach Südschweden, sodass der Druck über dem dänischen Festland punktuell innerhalb von drei Stunden um etwa 12 hPa abfiel und anschließend ebenso rasch um ähnliche Werte wieder anstieg. Diese starken Luftdrucktendenzen und die gleichzeitig hohe Isobarendrängung hatten sehr hohe Windgeschwindigkeiten zur Folge. Die höchsten Werte wurden am Abend des 29. November und in der Nacht zum 30. November gemessen. Für Griben auf der dänischen Insel Seeland wurde eine Spitzenböe von 167 km/h gemeldet, aber auch an weiteren Orten Dänemarks lagen die Messwerte oberhalb von 140 km/h und somit deutlich über der Orkangrenze von 118 km/h. In Dänemark wurde der Sturm GORM genannt. Er zählt dort gemäß der Liste des Dänischen Wetterdienstes (DMI 2015a, b) zusammen mit den nachstehend genannten zu den fünf intensivsten Winterstürmen seit 1999: ANATOL (3. bis 4. Dezember 1999), CHRISTIAN (28. Oktober 2013), XAVER (5. bis 6. Dezember 2013), ERWIN (8. Januar 2005). Auch an der Küste Südschwedens erreichte der Wind Orkanstärke.

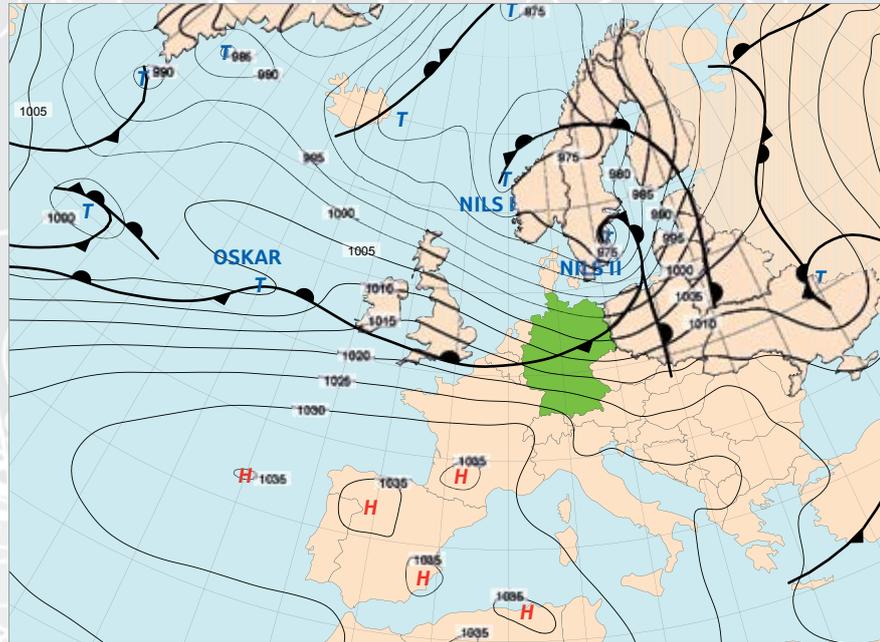
In Deutschland waren der norddeutsche Raum, vor allem aber die Nord- und Ostseeküste sowie das schleswig-holsteinische Binnenland von dem Sturm betroffen. Auf den nordfriesischen Inseln lagen die Windwerte oberhalb der Orkanstärke (zum Beispiel List auf Sylt am 29. November: 132 km/h). Gleichzeitig sorgte der Winddruck für eine schwere Sturmflut in der deutschen Bucht: In der Nacht zum 30. November wurde der Fischmarkt in Hamburg überflutet. Der Wasserstand erreichte am Morgen des 30. November eine Höhe von 2,80 m über dem mittleren Hochwasser (MHW). Im weiter südlich gelegenen Binnenland flaute der Wind dagegen schnell ab. Für das Landesinnere von Deutschland hatte das folgende Sturmtief OSKAR, welches am 1. Dezember über die Republik zog, größere Auswirkungen. Neben Sturm, der in Böden vielerorts 80 km/h (Beaufort 9) überschritt, waren es vor allem lang anhaltende Niederschläge, die auf Deutschland herabfielen. Die von Tief NILS in die von Tief OSKAR übergehenden Frontensysteme schliffen über fast drei Tage in West-Ost-Achse über Deutschland. Die Folge war Dauerregen, der an zahlreichen Wetterstationen Niederschlagsmengen von 50 l/m² in 24 Stunden und mehr brachte. Auf dem Großen Arber (1 436 m ü. NN) im Bayerischen Wald wurden 94,1 l/m² innerhalb von 24 Stunden gemessen, vom 29. November bis zum 1. Dezember kamen 186,6 l/m² zusammen. Viele kleinere und mittlere Flüsse erreichten Hochwassermarken und traten teilweise über die Ufer.

Schäden

Das Sturmtief NILS sorgte dafür, dass in ganz Deutschland zahlreiche Bäume umgeweht sowie Dächer abgedeckt oder beschädigt wurden. Umgestürzte Bäume bereiteten Zugreisenden und Autofahrern gleichermaßen Probleme: Im Norden wurden viele Bahnstrecken gesperrt, und der Zugverkehr musste teilweise eingestellt werden. Im Landkreis

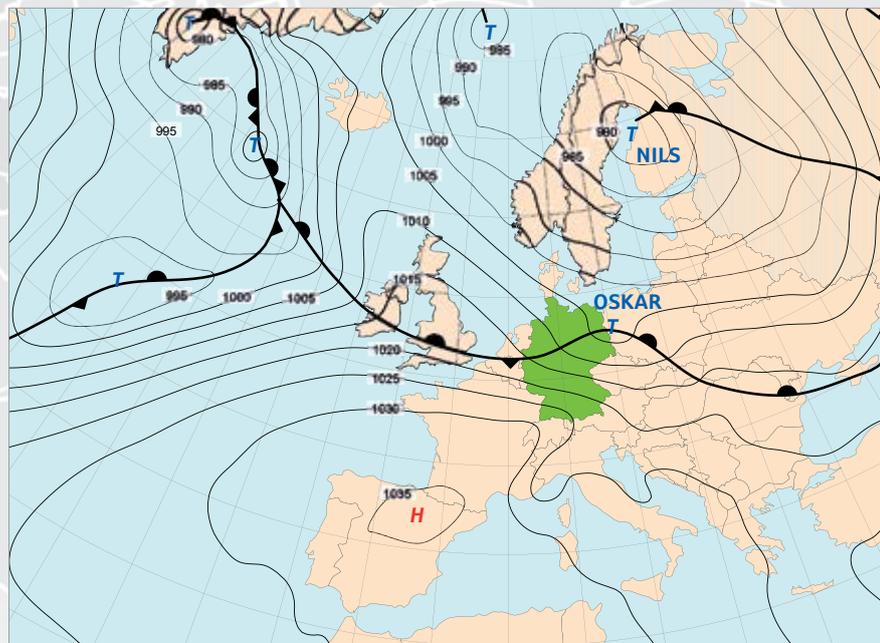
Bodenkarte

**Sturmtiefs
NILS und OSKAR**
30.11.2015, 1 Uhr MEZ



Bodenkarte

**Sturmtiefs
NILS und OSKAR**
01.12.2015, 1 Uhr MEZ



Oldenburg fuhr ein Zug gegen einen auf die Gleise gestürzten Baum – die 150 Fahrgäste waren gezwungen, auf Busse und Taxis umzusteigen. Aber auch auf den Straßen machte der Sturm den Autofahrern zu schaffen, und es gab mehrere Unfälle. In Bayern, zwischen Hof und Münchberg, stürzte ein Baum auf die Fahrbahn, dem mehrere Autos und Lkw nicht mehr ausweichen konnten. Ebenfalls stark betroffen war Skandinavien: In Dänemark wurde die Öresundbrücke, die Kopenhagen und das schwedische Malmö verbindet, gesperrt.

Der Dauerregen sorgte dafür, dass einige Flüsse, vor allem von Bayern über Thüringen und Hessen bis nach Niedersachsen und Nordrhein-Westfalen,

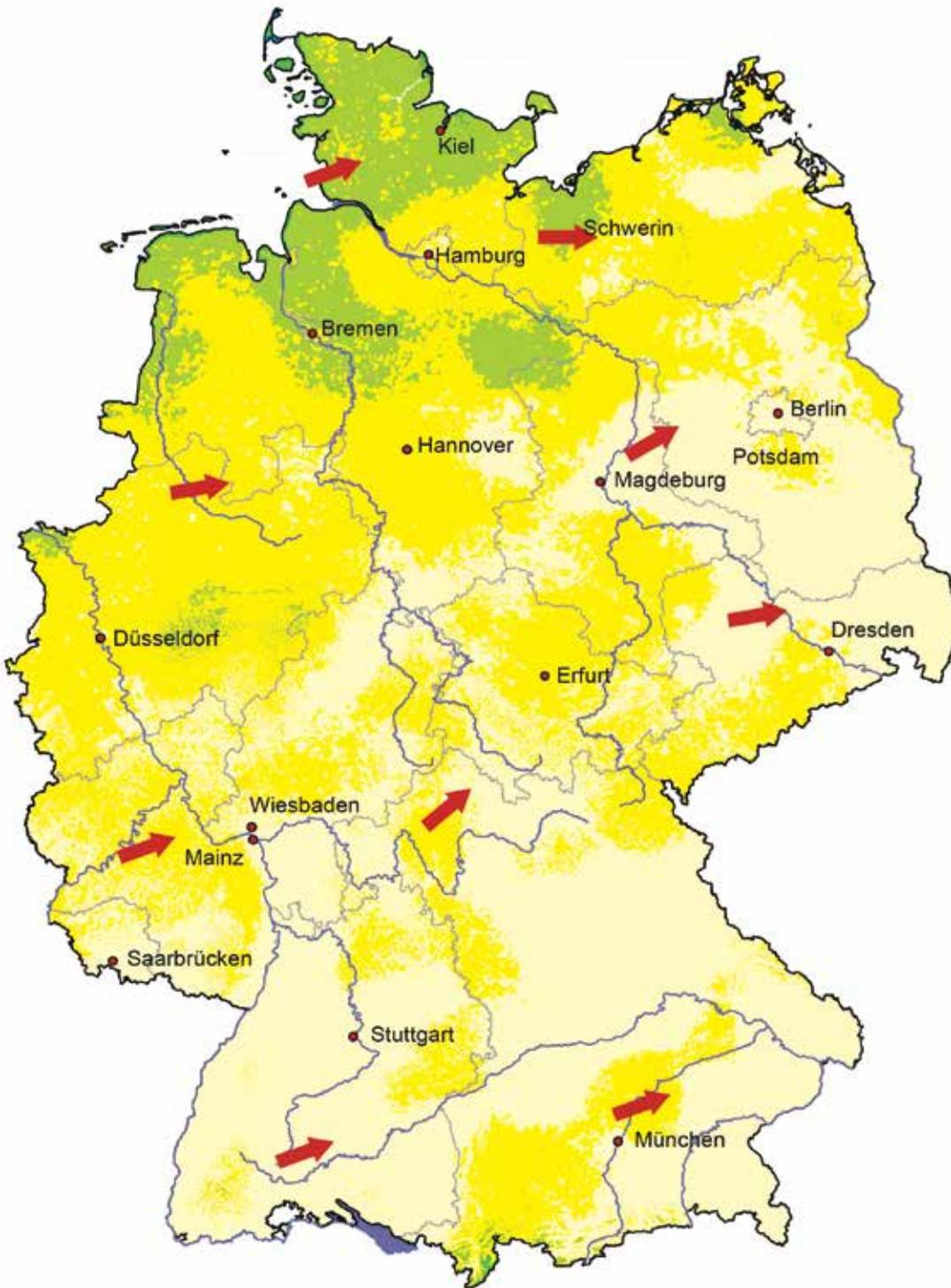
Hochwasser führten. Im Landkreis Osnabrück musste die Feuerwehr wegen Überflutungen Straßen sperren und Keller leer pumpen. In Hilter am Teutoburger Wald wurden provisorische Holzmauern errichtet, um Häuser vor eindringendem Matschwasser zu schützen. Aus dem thüringischen Landkreis Sonneberg meldeten die Ortschaften Ober- und Unterlind Überschwemmungen. Im fränkischen Wallenfells brach ein Wehr an der Wilden Rodach, sodass hier die Feuerwehr einige Keller leer pumpen musste. Bei Niederaula in Hessen trat die Fulda über die Ufer und überschwemmte Ortsteile. In Nordrhein-Westfalen traten die Sieg, Ruhr und weitere kleinere Flüsse über die Ufer und überschwemmten exponierte Lagen.

SCHADENAUFWAND



Insgesamt waren die Sachschäden, die die beiden Stürme NILS und OSKAR durch hohe Windgeschwindigkeiten und Starkregen verursachten, moderat. Der versicherte Gesamtschaden in Deutschland dürfte unter 100 Mio. € liegen.

Maximalböenfeld Sturmtief NILS 29.11.2015



Quellenverzeichnis

- ABI, ASSOCIATION OF BRITISH INSURERS (2016): New figures reveal scale of insurance response after recent floods.- News release 11/01/2016; <https://www.abi.org.uk/News/News-releases/2016/01/New-figures-reveal-scale-of-insurance-response-after-recent-floods>.
- BERLINER WETTERKARTE, VEREIN [Hrsg.] (2016): Berliner Wetterkarte; Berlin.
- BFG, BUNDESANSTALT FÜR GEWÄSSERKUNDE (2015): Schon mehr als sechs Monate Niedrigwasser (05.11.2015).- Berichte der BfG zur Niedrigwasserperiode 2015; http://www.bafg.de/DE/07_Aktuell/Archiv/2015/20151103_nw_download.pdf?__blob=publicationFile.
- BR, BAYERISCHER RUNDFUNK (2015): Affing ein halbes Jahr nach dem Tornado.- Bayernchronik 14.11.2015; <http://www.br.de/radio/bayern2/bayern/bayernchronik/affing-nach-tornado-hilfe-fuer-geschaedigte-100.html>.
- BSH, BUNDESAMT FÜR SEESCHIFFFAHRT UND HYDROGRAPHIE (2015): Die Nordseesturmfluten vom 09. bis 11.01.2015.- http://www.bsh.de/de/Meeresdaten/Vorhersagen/Sturmfluten/Berichte/sturmflut_nordsee_20150109_10_11.pdf.
- DMI, Danmarks Meteorologiske Institut (2015a): Gorm vs. Bodil, Allan og decemberorkanen.- Pressemitteilung vom 03.12.2015; <http://www.dmi.dk/nyheder/arkiv/nyheder-2015/12/gorm-vs-bodil-allan-og-decemberorkanen/>.
- DMI, Danmarks Meteorologiske Institut (2015b): Storms in Denmark since 1891.-http://www.dmi.dk/fileadmin/user_upload/Stormlisten/storme-2.pdf.
- DWD, DEUTSCHER WETTERDIENST (01 bis 12/2015): Witterungsreport Express.- Deutscher Wetterdienst, Abteilung Klima- und Umweltberatung; Offenbach am Main.
- DWD, DEUTSCHER WETTERDIENST (2016a): Wetterlexikon: Fujita-Skala.- <https://www.dwd.de/DE/service/lexikon/Functions/glossar.html?lv2=100784&lv3=100922>.
- DWD, DEUTSCHER WETTERDIENST (2016b): Ihre Unwettermeldung.- https://www.dwd.de/DE/wetter/warnungen_aktuell/unwettermeldung/unwettermeldung_start_node.html.
- DOTZEK, N. (2005): Tornado- und Downburstklimatologie.- In: DEUTSCHER WETTERDIENST [Hrsg.]: Klimastatusbericht 2004; 171-180; Offenbach.
- DOTZEK, N., M. HUBRIG & G. BERZ (2005): TORRO- und Fujita-Skala Beschreibung, angepasst für Mitteleuropa.- http://www.tordach.org/pdf/FT_scales.pdf.
- ESWD, EUROPEAN SEVERE WEATHER DATABASE (2016): <http://www.eswd.eu/>.
- FUJITA, T. (1971): Proposed characterization of tornadoes and hurricanes by area and extent.- SMRP Research Paper 91, University of Chicago; 45 S.; Chicago.
- GDV, GESAMTVERBAND DER DEUTSCHEN VERSICHERUNGSWIRTSCHAFT (2015a): Online-Serviceteil zum Naturgefahrenreport 2015 – Tabellen, Grafiken und Karten.- <http://www.gdv.de/wp-content/uploads/2015/11/GDV-Naturgefahrenreport-2015-Unwetterbilanz-Versicherer-OnlineServiceteil-n.pdf>.
- GDV, GESAMTVERBAND DER DEUTSCHEN VERSICHERUNGSWIRTSCHAFT (2015b): Naturgefahren-Bilanz 2015 – „Niklas“ verursacht Schäden von 750 Millionen Euro.- Pressemitteilung vom 28.12.2015; http://www.gdv.de/wp-content/uploads/2015/12/151228_Naturgefahrenbilanz_2015_final.pdf.
- HAESLER, S., C. LEFEBVRE & A. FRIEDRICH (2015a): Unwetter mit Tornados richten am 5. Mai 2015 schwere Schäden in Norddeutschland an.- In: DEUTSCHER WETTERDIENST [Hrsg.]: Hintergrundberichte 6. Mai 2015; https://www.dwd.de/DE/presse/hintergrundberichte/2015/Unwetter_Tornado_Norddeutschland_PDF.pdf?__blob=publicationFile&v=2.
- HAESLER, S., C. LEFEBVRE, E. WEIGL, T. SCHMIDT & A. BECKER (2015b): Unwetter in Deutschland in der zweiten Maiwoche 2015.- In: DEUTSCHER WETTERDIENST [Hrsg.]: Hintergrundberichte 21. Mai 2015; http://www.dwd.de/DE/presse/hintergrundberichte/2015/Unwetter_Deutschland_Maiwoche_PDF.pdf?__blob=publicationFile&v=2.
- HARTLEB, P. (1970): Die Sturmkatastrophe von Pforzheim.- Geograph. Rundschau 2, 1970; <http://www.tordach.org/pdf/Hartleb.pdf>.
- IMK, INSTITUT FÜR METEOROLOGIE UND KLIMAFORSCHUNG UNIVERSITÄT KARLSRUHE (2016): Archiv der vorhergesagten und eingetretenen extremen Wetterereignisse.- <http://www.wettergefahren-fruehwarnung.de/Ereignis/archiv.html>.
- INSTITUT FÜR METEOROLOGIE FU BERLIN (2016) Archiv der Tief- und Hochdruckgebiete mit meteorologischer Beschreibung.- <http://www.met.fu-berlin.de/wetterpate/>.
- KALNAY, E., M. KANAMITSU, R. KISTLER, W. COLLINS, D. DEAVEN, L. GANDIN, M. IREDELL, S. SAHA, G. WHITE, J. WOOLLEN, Y. ZHU, M. CHELLIAH, W. EBISUZAKI, W. HIGGINS, J. JANOWIAK, K. C. MO, C. ROPELEWSKI, J. WANG, A. LEETMAA, R. REYNOLDS, R. JENNE & D. JOSEPH (1996): The NCEP/NCAR 40-Year Reanalysis Project.- Bull. Amer. Meteor. Soc. 77; 437–471; Boston, MA.

LKN.SH, LANDESBETRIEB FÜR KÜSTENSCHUTZ, NATIONALPARK UND MEERESSCHUTZ DES LANDES SCHLESWIG-HOLSTEIN (2015): Fachplan Küstenschutz Sylt – Grundlagen – Kartierung von Sturmflutschäden.- http://www.schleswig-holstein.de/DE/Fachinhalte/K/kuestenschutz_fachplaene/Sylt/Downloads/FP_Sylt_2-3b_Sturmfluten.pdf?__blob=publicationFile&v=5.

MAIWALD, H. & J. SCHWARZ (2016): Der Tornado von Bützow in Mecklenburg-Vorpommern – Ingenieuranalyse der Gebäudeschäden.- Bautechnik 93,4; Berlin.

MARKOWSKI, P. M. & Y. P. RICHARDSON (2009): Tornadogenesis: Our current understanding, forecasting considerations and questions to guide future research.- Atmospheric Res. 93; 3 - 10; Amsterdam.

NASA EARTH OBSERVATORY (2015): Fog over Europe.- <http://earthobservatory.nasa.gov/IOTD/view.php?id=86975&src=ve>.

NOAA, NATIONAL CLIMATIC DATA CENTER (2016): Global Analysis – Annual 2015.- <http://www.ncdc.noaa.gov/sotc/global/>.

PERILS AG (2016a): PERILS discloses fourth and final loss estimate for windstorm Elon-Felix of EUR 329m.- Pressemitteilung vom 08.01.2016; <https://www.perils.org/web/news.html>.

PERILS AG (2016b): PERILS discloses second loss estimate for UK floods “Desmond” of GBP 662m.- Pressemitteilung vom 04.03.2016; <https://www.perils.org/web/news.html>.

PERILS AG (2016c): PERILS discloses fourth and final loss estimate for windstorm Mike-Niklas of EUR 816m.- Pressemitteilung vom 29.03.2016; <https://www.perils.org/web/news.html>.

PNW, PROVINZIAL NORDWEST HOLDING AG (2015): Die Natur kommt ohne Vorwarnung.- Nordwester 2.15: 10 – 11; https://www.provinzial-online.de/web/export/sites/wpv/_resources/download_galerien/privat_ueber_uns/nordwester/NWer_2_2015_inbox.pdf.

PR, PROVINZIAL RHEINLAND VERSICHERUNGEN (2015): Unwetter "Siegfried": Provinzial rechnet mit Schäden von über 30 Mio. Euro.- Pressemitteilung vom 08.07.2015; <http://www.provinzial-newsroom.com/pressemitteilungen/detailsicht/news/detail/News/unwetter-siegfried-provinzial-rechnet-mit-schaeden-von-ueber-30-mio-euro/>.

SKYWARN (2009): Angepasste Fujita-Torro Skala für Vegetations- und Gebäudeschäden.-http://www.skywarn.de/downloads/schadensanalyse/schadensskala_bebildert.pdf.

TORNADOLISTE (2016): Tornadoliste Deutschland.- <http://www.tornadoliste.de/>.

VH, VEREINIGTE HAGELVERSICHERUNG (2015): Hitzewelle endet mit 25 Millionen Euro Schaden.- Pressemitteilung vom 08.07.2015; [https://www.vereinigte-hagel.net/news/news-detailsicht.html?tx_news_pi1\[news\]=25&tx_news_pi1\[controller\]=News&tx_news_pi1\[action\]=detail&cHash=bdddf978668ada2323a8b6a19ab77df](https://www.vereinigte-hagel.net/news/news-detailsicht.html?tx_news_pi1[news]=25&tx_news_pi1[controller]=News&tx_news_pi1[action]=detail&cHash=bdddf978668ada2323a8b6a19ab77df).

WAPLER, A., T. HENGSTEBECKA & P. GROENEMEIJER (2016): Mesocyclones in Central Europe as seen by radar.- Atmospheric Res. 168: 112-120; Amsterdam.

WMO, WORLD METEOROLOGICAL ORGANIZATION (2016): WMO statement on the status of the global climate in 2015.- WMO-No. 1167; http://library.wmo.int/pmb_ged/wmo_1167_en.pdf.

WOLF, B. (2015): Analyse zum F2 Tornado am 13.05.15.- <https://sturmjagd.wordpress.com/2015/05/21/analyse-zum-f2-tornado-am-13-05-15/>.

WP, WESTFÄLISCHE PROVINZIAL VERSICHERUNG (2015): Auf die Hitze folgte der Hagel - Schäden in Höhe von 19,5 Mio. Euro erwartet.- Pressemitteilung vom 10.07.2015; https://www.provinzial-online.de/web/html/privat/ueber_uns/presse/presse_infos_neu_ordner/2015/20150710_unwetter_juli/index.html.

Bei Online-Veröffentlichungen: letzter Zugriff am 31.03.2016.



Impressum

Herausgeber:

Deutsche Rückversicherung
Aktiengesellschaft
Hansaallee 177
40549 Düsseldorf

Verfasser:

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

In Zusammenarbeit mit :
Bernhard Mühr
Karlsruher Institut
für Technologie

Tornado-Exkurs
unterstützt durch T. Sävert

Redaktion:

Zentrales Underwriting Management
geo@deutscherueck.de
Abteilung Kommunikation + Presse
presse@deutscherueck.de

Düsseldorf, Mai 2016

Grafik + Druck:

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 0211.4554-377

Telefax 0211.4554-339

www.deutscherueck.de

