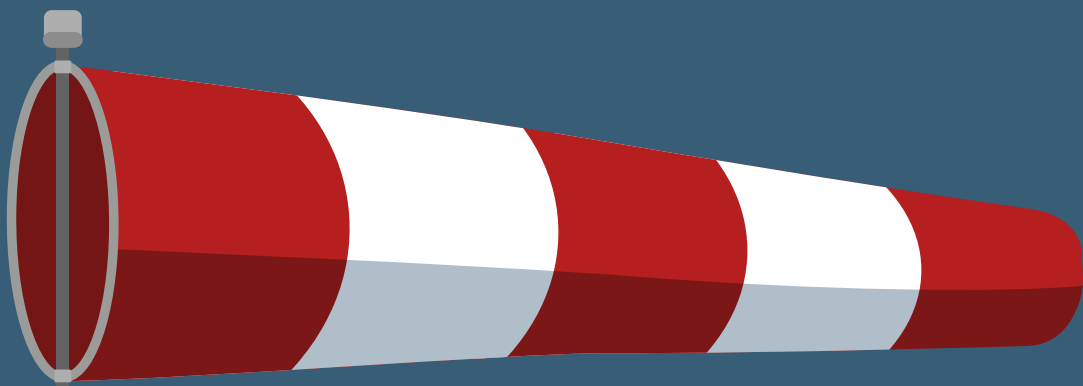
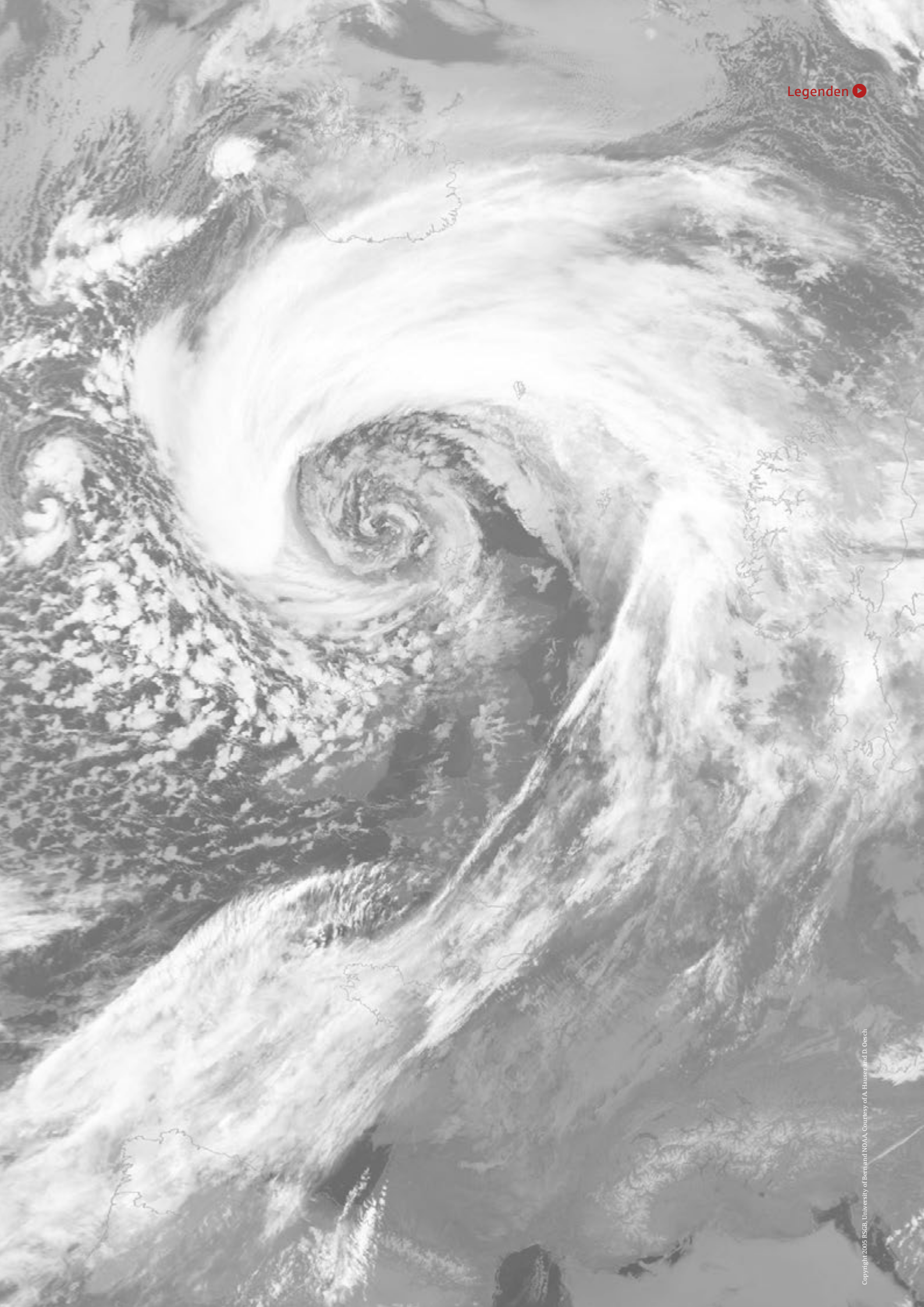




Sturmdokumentation
2021
DEUTSCHLAND





Legenden

BODENKARTE



 **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. Ge-
witter, Hagel.

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

 **Konvergenzlinie**
Die Konvergenzlinie ist ein
linienhaft angeordneter Bereich
in der unteren Atmosphäre,
in dem die Luft horizontal
zusammenströmt: häufig Ge-
witterbildung.

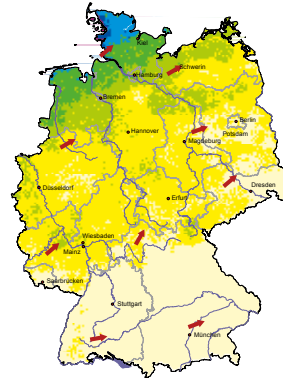
T Tiefdruckgebiet

H Hochdruckgebiet

Momentaufnahme der Luftdruck-
verteilung in Hektopascal (hPa) am
Boden in der Regel um 1 Uhr MEZ.

Datenbasis: Berliner Wetterkarte

MAXIMALBÖENFELD



 **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 angege-
benen 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 klimatologische Referenzperiode 1961 – 1990 der Weltorganisation für Meteorologie (WMO), die weiterhin für die Bewertung langfristiger Klimaveränderungen herangezogen wird. Seit Anfang des Jahres 2021 gilt eine neue Referenzperiode 1991 – 2020. Sie bietet zusammen mit den Mittelwerten des Zeitraums 1981 – 2010 einen guten Vergleich zur jüngeren Vergangenheit. Im Witterungsrückblick der Sturmdokumentation werden die beiden jüngeren Zeiträume mit einem entsprechenden Verweis verwendet. Ist kein Zeitraum explizit genannt, bezieht sich der Vergleich auf die Periode 1981 – 2010.

TEMPERATUR [°C]

	1961 – 1990	1981 – 2010	1991 – 2020
Januar	-0,5	0,4	0,9
Februar	0,4	0,9	1,5
März	3,5	4,3	4,6
April	7,4	8,3	9,0
Mai	12,1	13,0	13,1
Juni	15,4	15,7	16,4
Juli	16,9	18,0	18,3
August	16,5	17,5	18,0
September	13,3	13,5	13,8
Oktober	9,0	9,2	9,4
November	4,0	4,4	4,8
Dezember	0,8	1,2	1,8
Jahr	8,2	8,9	9,3

NIEDERSCHLAG [l/m²]

	1961 – 1990	1981 – 2010	1991 – 2020
Januar	60,8	65,7	64,9
Februar	49,4	54,9	53,2
März	56,6	64,5	57,1
April	58,2	50,7	44,7
Mai	71,1	71,6	69,6
Juni	84,6	77,7	75,5
Juli	77,6	84,5	87,2
August	77,2	77,6	77,8
September	61,1	67,8	64,5
Oktober	55,8	63,5	63,3
November	66,4	67,0	62,7
Dezember	70,2	73,3	71,0
Jahr	788,9	818,8	791,5

SONNENSCHEN [h]

	1961 – 1990	1981 – 2010	1991 – 2020
Januar	43,6	51,0	51,8
Februar	71,5	75,4	75,9
März	111,2	113,9	126,5
April	153,7	169,9	183,0
Mai	201,6	209,5	212,5
Juni	203,3	203,6	216,1
Juli	210,7	221,5	225,7
August	199,5	206,2	212,0
September	149,6	148,4	156,8
Oktober	108,5	107,9	108,0
November	52,8	53,6	54,6
Dezember	38,0	39,8	42,0
Jahr	1544,0	1600,7	1664,8

Datenbasis: Deutscher Wetterdienst

Inhalt

APRIL | VIEL KÄLTER ALS ÜBLICH



Das Jahr 2021 im Überblick 2

Januar | Niederschlagsreich und sehr trüb 4

Februar | Erst bitterkalt, dann sonnig warm 7

März | Etwas zu warm, etwas zu trocken und zu sonnig 11

April | Viel kälter als üblich 14

Mai | Viel zu kühles Schauerwetter 18

Juni | Zu warm und schwere Gewitter 21

Exkurs | Gewitterserie im Juni 2021 24

Juli | Schlimmstes Hochwasser seit 2002 29

Exkurs | Hochwasser im Juli 2021 32

August | Wenig sommerlich 42

September | Zu warm, zu trocken und sonnig 44

Oktober | Sonnig, trocken und stürmisch 46

November | Etwas zu warm, trocken und trüb 49

Dezember | Wärmer, trockener und trüber als üblich 51

Monatsmitteltemperaturen 1901 – 2021 54

Sturmdokumentation 2021 56

HENDRIK I bis III und IGNATZ
(20. bis 22. Oktober 2021) 56

Quellenverzeichnis 60

EXKURS | HOCHWASSER IM JULI 2021



DEZEMBER | WÄRMER, TROCKENER UND TRÜBER





Witterungsrückblick 2021

Das Jahr 2021 im Überblick

Die Erinnerung an das Jahr 2021 wird in Deutschland stets durch die katastrophalen Auswirkungen und zahlreichen Todesopfer des extremen Hochwassers im Juli in Rheinland-Pfalz und Nordrhein-Westfalen geprägt sein (➡ siehe Exkurs Hochwasser im Juli 2021). Zusammen mit der außergewöhnlichen Gewitterserie im Juni, begleitet von Hagel und starken Regenfällen (➡ siehe Exkurs Gewitterserie im Juni 2021), sowie weiteren kleineren Ereignissen wurde 2021 zum bisher teuersten Naturgefahrenjahr für die deutsche Versicherungswirtschaft: Die versicherten Elementarschäden summierten sich insgesamt auf etwa 13 Mrd. € – dem höchsten Wert seit Beginn der Statistik Anfang der 1970er-Jahre (GDV 2021a, GDV 2022a, GDV 2022b).

Niederschlagsreich und sehr trüb startete das Jahr 2021 in Deutschland. Im Februar bot sich dann eine spektakuläre Temperaturbandbreite von bitterkalt bis frühlingshaft warm. Örtlich wurden Temperaturunterschiede von bis zu 40 °C innerhalb weniger Tage gemessen. Auf eine fast schon fröhsommerliche zweite

Märzhälfte folgte der kälteste April seit 40 Jahren. Im Mittel aller Stationen des Deutschen Wetterdienstes gab es im April an knapp 13 Tagen Frost – so häufig wie seit 1929 nicht mehr (DWD 2021a). Nasskalt ging ein etwas zu kaltes Frühjahr zu Ende, und erst Mitte Juni wurde es dann mit der ersten Hitzewelle des Sommers richtig heiß. Von Mitte bis Ende des drittwärmsten Junis seit Beginn der Wetteraufzeichnungen im Jahr 1881 war die Hitze begleitet von einer ungewöhnlich lang andauernden und sehr heftigen Gewitterserie (➡ siehe Exkurs Gewitterserie im Juni 2021). Die europaweiten Unwetter verursachten allein in Deutschland versicherte Schäden in Höhe von etwa 1,7 Mrd. € (GDV 2021b). Tiefdruckeinfluss dominierte den Witterungsverlauf im Juli. Starke Niederschläge durch Tief BERND verursachten vom 13. bis 18. Juli besonders in Westdeutschland ein extremes Hochwasserereignis mit massiven Schäden und Zerstörung sowie der hierzulande höchsten Todesopferzahl durch eine Hochwasserkatastrophe seit der Sturmflut 1962 (➡ siehe Exkurs Hochwasser im Juli 2021). Die versicherten Schäden



Das Naturgefahrenjahr 2021 wird hierzulande noch sehr lange in dunkler Erinnerung bleiben: Zahlreiche Tote, Verletzte und ein versicherter Marktschaden von etwa 13 Milliarden Euro – trauriger Allzeit-Rekord für die deutschen Versicherer, an dem das Extrem-Hochwasser im Juli durch Tief BERND, allem voran in Nordrhein-Westfalen und Rheinland-Pfalz, mit 8,5 Milliarden Euro erheblichen Anteil hatte. Das Bild zeigt eine der vielen zerstörten Brücken im Weinanbaugebiet Ahrtal.
(Quelle: picture alliance / Geisler-Fotopress / Christoph Hardt)

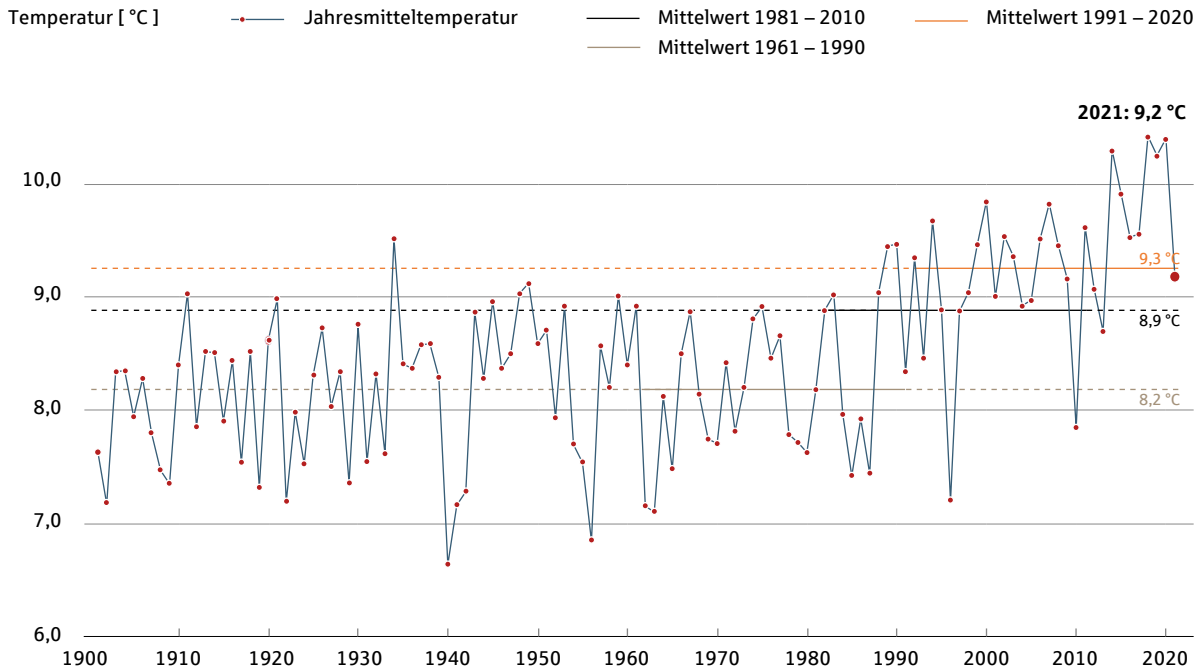
werden auf etwa 8,5 Mrd. € geschätzt – das historisch teuerste Naturereignis für die Versicherungswirtschaft in Deutschland, noch weit vor dem Augusthochwasser 2002 (GDV 2022b). Die unbeständige Witterung mit vielen Niederschlägen setzte sich auch im August fort, und erst der September bescherte regional einen sonnigen und trockenen Spätsommer. Der Folgemonat zeigte sich ebenfalls recht sonnig, aber auch stürmisch: Vom 19. bis zum 21. Oktober überdeckten kräftige Tiefdruckgebiete ganz Nordwesteuropa und die Sturmtiefs HENDRIK und IGNATZ verursachten einige Sachschäden vor allem in der Mitte Deutschlands (→ siehe Die Entwicklung der Sturmtiefs HENDRIK I bis III und IGNATZ). Trüb und meist wolkenverhangen ging der Herbst in den Winter über, und das Jahr endete mit frühlingshaften Temperaturen an Silvester.

Mit einer deutschlandweiten Durchschnittstemperatur von 9,2 °C war das Jahr 2021 um 0,9 °C wärmer gegenüber der internationalen Klimareferenzperiode (1961 – 1990) und damit das elfte zu warme Jahr in Folge. Ver-

glichen mit den letzten 30 Jahren (1991 – 2020) war es hingegen um 0,1°C kühler. Die Niederschlagssumme und die Sonnenscheindauer des Jahres waren ziemlich durchschnittlich und lagen im Bereich der langjährigen Vergleichswerte.

Global betrachtet war 2021 wegen der La-Niña-Bedingungen zwar überall geringfügig kühler als in den unmittelbaren Vorjahren, zählt aber, je nach betrachtetem Datensatz, dennoch zu den fünf, sechs oder sieben wärmsten Jahren seit Aufzeichnungsbeginn (COPERNICUS 2022, WMO 2022a). Auf allen Kontinenten hatten die Menschen mit den Folgen des Klimawandels und mit Extremwetterbedingungen zu kämpfen. Nordamerika ereilte beispielsweise einerseits im Februar eine ausgesprochen schadenträchtige Kälteperiode, andererseits auch eine extreme Hitzewelle im Sommer mit Temperaturrekorden in Kanada. Extremniederschläge und Überschwemmungen gab es nicht nur in Europa, sondern auch in Asien, während Teile Afrikas und Südamerikas unter Dürre litten (WMO 2022a, WMO 2022b).

DEUTSCHLANDWEITE JAHRESMITTELTEMPERATUREN 1901 – 2021



Datenbasis: Deutscher Wetterdienst

JANUAR

Niederschlagsreich und sehr trüb



Das Jahr 2021 begann mit einem trübem, niederschlagsreichen Januar. Die deutschlandweite Mitteltemperatur lag bei 0,6 °C und damit 0,3 °C über dem langjährigen Mittelwert der Jahre 1981 – 2010, jedoch 0,3 °C unter dem Durchschnittswert der neuen Referenzperiode 1991 – 2020. Die Temperaturen bewegten sich landesweit in der Nähe ihrer Vergleichswerte, deutlich zu kalt war es lediglich in einigen Gipfellagen. An jedem Tag des Monats fiel in Deutschland Regen oder Schnee und so überrascht es nicht, dass die Niederschlagsbilanz deutlich positiv ausfiel: Mit im Schnitt 80,2 l/m² wurde das Mittel 1991 – 2020 um 24 % übertroffen. Mit mehr als 300 l/m² war es im Südschwarzwald besonders nass (zum Beispiel Todtmoos: 364,0 l/m²). Die Sonne zeigte sich im Januar wenig spendabel und kam lediglich 30 Stunden lang zum Vorschein, das entspricht nur 58 % der Norm 1991 – 2020. Der Monat rangiert damit auf Platz sechs

in der Reihe der trübsten Januarmonate in Deutschland seit 1951.

Der Tiefdruckkomplex HERMINE I und II über Dänemark eröffnete mit vielen Wolken und Tageshöchsttemperaturen von 0 bis 5 °C das neue Jahr in Deutschland. In einem Streifen von Dithmarschen bis Vorpommern regnete es, und auch am 2. Januar änderte sich zunächst wenig am trübem Wettercharakter. In der Nacht erfasste allerdings ein Teiltief des Norditalientiefs LISA mit Schneefällen die Gebiete vom Neckar bis zur Neiße, und im sächsischen Sohland an der Spree bildete sich bis zum Morgen des 3. Januar eine zwölf Zentimeter mächtige Schneedecke aus. Mit Regen und Schnee ging es auch an den Folgetagen nasskalt weiter, und abgesehen vom Nordwesten des Landes lag im größten Teil Deutschlands eine Schneedecke. Dabei herrschte lediglich in den höheren Lagen der Mittelgebirge und gebietsweise im Süden leichter Dauerfrost. In der Nacht zum 6. Januar und am folgenden Tag machte sich erneut das Italientief LISA mit Schneefall in Süddeutschland bemerkbar, gleichzeitig



Trübes Winteridyll: Von Schnee bedeckt sind die Häuschen dieses Ferienparks im sauerländischen Wintersportort Winterberg. Das Jahr 2021 startete deutschlandweit niederschlagsreich und mit wenig Sonne. (Quelle: picture alliance / dpa / Marius Becker)

trat von Osten her das Tief AHMET in Erscheinung: In ganz Deutschland schneite es zeitweise, nur unterhalb von 200 m ü. NN trat auch Regen oder Schneeregen auf. Sogar an der Nordsee bildete sich zwischenzeitlich eine Schneedecke aus (zum Beispiel List auf Sylt am 7. Januar: 4 cm).

Mit dem Azorenhoch ANTJE, das sich mit seinem Ableger ANTJE II über Mitteleuropa hinweg ostwärts erstreckte, kam am 9. und am 10. Januar die Niederschlagstätigkeit in Deutschland weitgehend zum Erliegen und die Sonne nutzte zunehmend ihre Chance. Vor allem im Südwesten und gebietsweise in der Mitte schien sie ausdauernd (zum Beispiel Friedrichshafen-Unterraderach am 10. Januar: 8 Stunden). Nicht weit davon entfernt blieb es bei ganztägigem Hochnebel hingegen dauerfrostig kalt: In Ulm-Mähringen kam die Temperatur nicht über $-3,6^{\circ}\text{C}$ hinaus.

Während Oberstdorf am Morgen des 11. Januar nach klarer Nacht über Schnee mit $-19,5^{\circ}\text{C}$ die tiefste Temperatur des Monats verzeichnete, griffen tagsüber

die Ausläufer des Tiefs DIMITRIOS auf den Nordwesten des Landes über, und zum ersten Mal wurden in diesem Jahr atlantische Luftmassen mit viel Schwung nach Deutschland gelenkt. Am 12. Januar traten zunächst Regen- und Graupelschauer auf, am 13. Januar schneite es dann im Norden und Osten gebietsweise und eine dünne Schneedecke bildete sich aus (zum Beispiel Feldberg, Landkreis Mecklenburgische Seenplatte, am Morgen des 14. Januar: 7 cm).

In der Nacht zum 14. Januar streifte ein Ausläufer der Nordatlantiktiefs ERHAN I und II den Südwesten Deutschlands. Er brachte auch am Tage vor allem vom Saarland bis nach Oberbayern ergiebige Niederschläge. Abgesehen von den tiefsten Lagen schneite es, und in Garmisch-Partenkirchen gab es innerhalb von 24 Stunden einen Neuschneezuwachs um 40 cm auf 60 cm am Morgen des 15. Januar. Im Laufe des Tages klangen die Niederschläge ab, und das Hoch CHANA sorgte auch am 16. Januar für einen trockenen, aber meist trüben Tag. Im größten Teil des Landes herrschte Dauerfrost, frostfrei blieb es lediglich im

Nordwesten (zum Beispiel Helgoland: Höchsttemperatur 3,7 °C).

Die Ausläufer des Tiefs FLAVIU mit Zentrum im Seegebiet zwischen Island und Norwegen lenkten ab dem 17. Januar wieder sukzessiv mildere Luftmassen nach Deutschland. Nur anfangs fiel noch Schnee, am 18. Januar war die frostige Luft bereits bis zur Oder ausgeräumt. Das nächste Tief, GORAN, wählte eine südlichere Zugbahn und verlagerte sich vom mittleren Nordatlantik über die Mitte Englands zur nördlichen Nordsee, wo es am 21. und 22. Januar auf dem Höhepunkt seiner Entwicklung als Orkantief zu liegen kam. Es bezog subtropische Warmluft in seine Zirkulation ein, die sich in breitem Strom bis zum 21. Januar in ganz Deutschland mit zweistelligen Plusgraden durchsetzte, einzig in Niederbayern gelang das nicht: München-Stadt meldete am 21. Januar eine Höchsttemperatur von 14,5 °C, 90 km isarabwärts blieb es in Gottfrieding mit 2,4 °C deutlich kälter. Fast überall im Land wurden stürmische Böen oder Sturmböen registriert, vereinzelt auch schwere Sturmböen. Über den Brocken im Harz (1 134 m ü. NN) fegten Orkanböen bis 161 km/h hinweg. Hinter der Kaltfront

von GORAN, die Deutschland im Laufe des 22. Januar langsam südostwärts überquerte, gelangte wieder deutlich kältere Luft ins Land. So meldete Freiburg im Breisgau als Höchsttemperatur vor der Front am 22. Januar noch sehr milde 15,5 °C, tags darauf nur noch 6,5 °C, und der Regen ging auch in tiefen Lagen wieder zunehmend in Schnee über.

Ein ungewöhnliches Bild zeigte die Wetterkarte am 24. Januar mit gleich sechs Tiefdruckgebieten über Europa: Zentraltief GORAN über Nordeuropa scharte die Teiltiefs HAKIM, IREK, LARS II, KASPER und JUSSUF um sich herum. Am 24. Januar brachte JUSSUF im Norden Deutschlands zeitweise Regen und im Süden bei Werten um den Gefrierpunkt etwas Schnee, am 25. Januar war das Tief KASPER für einen erheblichen Schneezuwachs in Süddeutschland verantwortlich. In Marktschellenberg, wenige Kilometer südlich von Salzburg, erhöhte sich die Schneedecke von 17 auf 52 cm innerhalb von 24 Stunden bis zum Morgen des 26. Januar. Tagsüber führten die Reste des Tiefs GORAN vor allem im Südosten des Landes zu weiterem, aber nicht mehr ganz so ergiebigem Schneefall.



Ende Januar ließen intensiver Regen und einsetzende Schneeschmelze die Pegelstände der Gewässer stark ansteigen, sodass dieser Zug auf seiner Durchfahrt in Nidderau bei Frankfurt scheinbar auf ein Riff auflief. (Quelle: picture alliance / Michael Probst)

Der Reigen der Tiefdruckgebiete riss auch an den letzten Tagen des Monats nicht ab. Am 28. Januar führte Tief OLAF sehr milde Luft in den Südwesten der Republik, und die Temperaturen stiegen wieder in den zweistelligen Bereich (zum Beispiel Lahr am Oberrhein: 13,8 °C). Der stete Feuchtenachschub sorgte gleichzeitig örtlich für große Niederschlagsmengen (zum Beispiel Freudenstadt im Schwarzwald: 67,6 l/m²). Tags darauf hatte sich das Zentrum von OLAF und die von ihm ausgehende Luftmassengrenze quer über die Mitte Deutschlands verlagert. Auf der Nordseite schneite es in der aus Osten einfließenden Kaltluft kräftig und entlang der Elbe betrugen die Neuschneehöhen zwischen 10 und 20 cm (zum Beispiel Uelzen in Niedersachsen: 16 cm). Weiter im Süden regnete es in der Warmluft bis in die Hochlagen. Der intensive Regen – in Baiersbronn-Mitteltal im Nordschwarzwald kamen noch einmal 49,1 l/m² zusammen – und die Schneeschmelze ließen die Wasserstände der Gewässer kräftig ansteigen. Während sich in der Nordhälfte am 30. Januar mit Unterstützung des Nordseehochs FERDINANDEA trockenere Kaltluft durchsetzte, blieb es südlich des Mains mild und regnerisch. Die kältere Luft arbeitete sich am 31. Januar schließlich auch in den Süden des Landes vor, und der Regen hörte vorübergehend auf.

FEBRUAR

Erst bitterkalt, dann sonnig warm



Der Februar 2021 bot die ganze Bandbreite der in Deutschland möglichen Wintertemperaturen: Mit einem massiven Kaltluftvorstoß waren etliche neue Rekorde der Tiefsttemperatur verbunden, und nicht wenige Stationen verzeichneten neue Schneehöhenrekorde. Kurz darauf bewegten sich die Temperaturen am anderen Ende der Skala, und Subtropikluft machte neue Rekord-Höchstwerte möglich. Gegenüber einer Temperaturspanne von örtlich mehr als 40 °C innerhalb weniger Tage erscheint der Blick auf die Monatsbilanz der Temperatur allerdings geradezu unspektakulär: Der Februar wies mit einer deutschlandweiten Mitteltemperatur von 1,7 °C einen Temperaturüberschuss von 0,8 °C gegenüber dem lang-



Ein Bild mit Seltenheitswert: Die Satellitenaufnahme vom 14. Februar 2021 zeigt nahezu die ganze Bundesrepublik unter einer Schneedecke liegend. (Quelle: Satellitenbild MODIS, <https://worldview.earthdata.nasa.gov>)

jährigen Durchschnittswert von 1981 – 2010 auf. In der Nordosthälfte des Landes war es deutlich zu kalt, da hier die extrem kalte Luftmasse etwa zehn Tage lang und damit am längsten präsent blieb. Richtung Süden und Westen wurde es immer milder, südlich der Donau lagen die Mitteltemperaturen vereinzelt mehr als 3 °C über ihren langjährigen Vergleichswerten (zum Beispiel Hohenpeißenberg, 977 m ü. NN: Abweichung 4,0 °C). Mit einer durchschnittlichen Niederschlagsmenge von 48,9 l/m² blieb der Februar um 11 % hinter seinem langjährigen Vergleichswert 1981 – 2010 zurück. Mit weniger als der Hälfte des üblichen Niederschlags war es in Schleswig-Holstein und Hamburg besonders trocken. Trotz einer Zweiteilung mit einer weniger sonnigen Nordhälfte und einem sonnigeren Süden übertraf die Sonnenscheindauer überall im Land ihr Soll. Im bundesweiten Mittel schien sie 107 Stunden lang, was 142 % der Norm 1981 – 2010 entspricht. Der Februar 2021 rangiert damit auf Platz sechs in der Reihe der sonnigsten Februarmonate seit 1951.



07.02.2021

T min: -4,2 °C

T max: 0,3 °C

Zu Monatsbeginn lenkten die Ausläufer des Tiefs QUIRIN II milde Luft und Regen in den Südwesten des Landes, während sich nördlich der Mittelgebirge über Schnee noch Dauerfrost hielt (zum Beispiel Hamburg-Fuhlsbüttel: Höchsttemperatur -1,2 °C). Im Übergangsbereich zur Kaltluft trat vor allem zwischen Emsland, Elbe und Vogtland Glatteisregen auf. Mit der Warmfront von Tief REINHARD wurde es ab dem 2. Februar in der Mitte und im Süden Deutschlands noch etwas milder (zum Beispiel Freiburg im Breisgau: Höchsttemperatur 14,0 °C). Von der Biskaya zog tags darauf rasch das Tief SIEGBERT heran und gebietsweise regnete es ergiebig (zum Beispiel Suhl-Gehlberg in Thüringen am 3. Februar: 44,0 l/m²). Im Norden blieb es kalt, ab und zu zeigte sich die Sonne, hier und da fielen ein paar Schneeflocken, aber nur List auf Sylt verzeichnete mit einer Höchsttemperatur von -0,1 °C am 4. Februar einen Eistag.

Am 5. Februar verlief die Warmfront des Irlandtiefs REINHARD als Luftmassengrenze über Mittelengland und das Emsland hinweg südostwärts bis nach Südosteuropa. Im Tagesverlauf mischte sich zunehmend das Tiefdruckgebiet TRISTAN, das sich über Spanien formierte, in die Wetterentwicklung Mitteleuropas ein. Es löste einen massiven Transport von Staub und Sand aus dem nordwestlichen Afrika ins südliche Mitteleuropa aus. Große Mengen davon wurden durch bodennah starken Wind über den zentralen Landestei-



14.02.2021

T min: -13,5 °C

T max: 4,2 °C

len Algeriens aufgewirbelt und gelangten in die Atmosphäre, wo sie in etwa 3 000 bis 4 000 m Höhe ein Starkwindbereich erfasste und über das westliche Mittelmeer, Südfrankreich und die Alpen hinweg in den Süden und die Mitte Deutschlands transportierte. Die große in den unteren Atmosphärenschichten enthaltene Staubmenge ließ sich vor allem am 6. Februar in Süddeutschland mit bloßem Auge an der intensiven gelb-bräunlichen Himmelfärbung erkennen.

Tief TRISTAN lag am 7. Februar, 1:00 Uhr MEZ, mit seinem Zentrum über Ostfrankreich, mit der Folge, dass sich nördlich der Luftmassengrenze zum skandinavischen Hochdruckgebiet GISELA II hin die Luftdruckgegensätze verstärkten. So machte sich ein Ableger der sehr kalten nordosteuropäischen Luftmasse auf den Weg nach Mitteleuropa. An der Nordseite der Luftmassengrenze traten anhaltende und gebietsweise ergiebige Niederschläge auf, die zunehmend in Schnee übergingen. Auch der Wind legte zu und erreichte im Gebiet des kräftigsten Schneefalls, über der nördlichen Mitte Deutschlands, in Böen vereinzelt Sturmstärke (zum Beispiel Bad Lippspringe: 80 km/h). Bei Dauerfrost kam es in einem Streifen vom Münsterland bis nach Westsachsen zu hohen Schneeverwehungen. In einem schmalen Übergangsbereich von Nordrhein-Westfalen über Hessen bis nach Thüringen und Nordbayern,



21.02.2021

T min: 1,4 °C

T max: 18,2 °C

Während die erste Februarhälfte eisig verlief, zeichnete sich die zweite durch milde Frühlingswärme aus. So vergnügten sich die Menschen auf den Düsseldorfer Rheinwiesen innerhalb von nur wenigen Tagen beim Eislaufen und Drachensteigen. Die kleine Fotostrecke gibt die jeweilige Tages-Minimaltemperatur (gemessen in 5 cm Höhe) und -Maximaltemperatur (gemessen in 2 m Höhe) an. Mancherorts in Deutschland wurden im Februar Temperaturspannen von bis zu 40 Grad verzeichnet. (Quelle: Meike Müller)

wo sich bodennah die frostige Kaltluft bereits durchgesetzt hatte, in der Höhe allerdings noch mildere Luftmassen präsent waren, trat einige Stunden lang gefrierender Regen auf. Die Eisansammlungen erreichten örtlich ein enormes Gewicht und lösten in einigen Wäldern Eisbruch aus. Der Süden des Landes verblieb zunächst weiterhin in milder Meeresluft. Erst im Laufe des 8. Februar erreichte die Kaltluft in abgeschwächter Form schließlich auch die Alpen. In der Nordhälfte ließen Wind und Schneefälle nach.

Unter dem Einfluss nordeuropäischer Hochdruckgebiete lockerte es über der Mitte und dem Norden Deutschlands immer mehr auf, und bei windschwachen Verhältnissen wurden in der Landesmitte extrem niedrige Temperaturen unter -20 °C gemessen (zum Beispiel Lippstadt-Bökenförde am 10. Februar: -22,7 °C). Im Laufe des Tages löste das von der Biskaya zur Adria wandernde Tief VOLKER im Süden Deutschlands verbreitet Schneefälle aus, die zwar nicht die Ergiebigkeit wie zuvor in der Mitte des Landes erreichten, aber dennoch überall eine geschlossene Schneedecke hinterließen. Selbst im Oberrheingraben meldete beispielsweise Rheinstetten bei Karlsruhe am Morgen des 11. Februar eine Schneedecke von sieben Zentimetern. Bis zur Monatsmitte dominierte weiter Hochdruckeinfluss und in den klaren und windschwachen Nächten gab es überall strengen Frost (zum Beispiel Göttingen am 14. Februar: -23,8 °C).

Auch am Tage kamen die Temperaturen vereinzelt nicht über -10 °C hinaus (zum Beispiel Olbersleben in Thüringen am 14. Februar: Höchsttemperatur -13,7 °C).

Die zwar kurze, aber extreme Kältewelle brachte etliche neue Rekorde bei Temperatur, Niederschlag und Schneehöhe. An der Wetterstation Jena (Sternwarte) gingen am 7. Februar 31,0 l/m² in Form von Schnee nieder, was der gesamten durchschnittlichen Februar-Niederschlagsmenge von 30,7 l/m² der Jahre 1991 – 2020 entspricht. Am gleichen Tag stellte die Tagesniederschlagsmenge von 23,0 l/m² im sächsischen Artern einen Februar-Niederschlagswert dar, wie er dort seit dem 8. Februar 1946 (24,5 l/m²) nicht mehr aufgetreten war. Ähnlich bemerkenswert war die Regenmenge von 20,9 l/m² in Gera-Leumnitz, wo die Zeitreihe 69 Jahre in die Vergangenheit zurückreicht. Am Morgen des 8. Februar meldete Weimar-Schöndorf eine Schneedecke mit einer Mächtigkeit von 53 cm, mehr als an jedem anderen Tag der zurückliegenden 74 Jahre. Auch in Jena (Sternwarte) lag der Schnee mit 45 cm so hoch wie nie seit Messbeginn vor 134 Jahren. Die deutschlandweit tiefste Temperatur, die am 10. Februar an der Station Mühlhausen-Görmär mit -26,7 °C verzeichnet werden konnte, stellt für diese Station gleichzeitig einen neuen Allzeitrekord dar. An der Station Eschwege, deren Messreihe über die historisch extrem kalten Februarmonate 1956 oder 1963 hinaus in die Vergangenheit zurückreicht,

wurde mit -23,8 °C der bisherige Februarrekord vom 16. Februar 1956 eingestellt.

Kälte, Eis und Schnee verursachten vielerorts in Deutschland erhebliche Probleme. Schneeverwehungen legten selbst auf einigen Autobahnabschnitten den Verkehr für viele Stunden lahm. Es kam zu Hunderten von Unfällen. Auch bei der Deutschen Bahn wurde der Fernverkehr in weiten Teilen Deutschlands stark eingeschränkt oder komplett eingestellt, zum Beispiel auf den Strecken von Berlin in Richtung Hannover sowie von Hamburg in Richtung Süden. Weitere Streckensperrungen gab es in Sachsen. Mit stark eingeschränktem Fahrplan, Zugausfällen und Verspätungen waren auch private Bahnunternehmen in Mitteldeutschland unterwegs. Selbst die Wuppertaler Schwebebahn war betroffen und musste ihren Betrieb einstellen. Der strenge Dauerfrost führte auf einigen Flüssen und Kanälen zu Eisgang, der den Fährverkehr, vor allem auf der Ostsee, und die Binnenschifffahrt erheblich erschwerte. Auf dem Mittellandkanal und Elbeseitenkanal gab es für einige Schiffe kein Vorankommen mehr. An Elbe und Weser wurden Eisbrecher geordert, um die Schifffahrt aufrechtzuerhalten. Auf der Oder hingegen musste der Betrieb eingestellt werden. In der Ostsee froren einige der Bodden und Haffs ganz oder teilweise zu (zum Beispiel der Greifswalder Bodden und das Stettiner Haff).

Der Wintereinbruch wirkte sich auch auf die Schadenbelastung der Versicherungsunternehmen in Deutschland aus. Der starke Schneefall verursachte Schneedruckschäden, die Frostperiode mit gebietsweise extrem tiefen Temperaturen führte zu einem kräftigen Anstieg der Leitungswasserschäden. Das Schaden-niveau des Februar 2012, der in Deutschland durch strenge Kahlfröste gekennzeichnet war, wurde aber bei Weitem nicht erreicht (DEUTSCHE RÜCK 2013).

Ab der Monatsmitte drehte die Strömung über West- und Mitteleuropa wieder auf Südwest, und schon am 16. Februar transportierten die Ausläufer des Tiefs XANTHOS II mit viel Schwung Warmluft nach Deutschland. Die kontinentale Kaltluft wurde vollständig ausgeräumt. Keine Station meldete noch einen Eistag und im Südwesten konnten sogar

frühlingshafte Temperaturen bis 16 °C verzeichnet werden (zum Beispiel Buchenbach im Schwarzwald: 15,7 °C). Mehrere Tiefausläufer sorgten auch an den Folgetagen für unbeständiges, wenig winterliches Wetter.

Ab dem 19. Februar kam zwischen dem südosteuropäischen Hoch ILONKA und zahlreichen kräftigen Atlantiktiefs, deren Ausläufer nur bis Spanien, England und Norwegen vorankamen, ein intensiver Warmlufttransport nach Mitteleuropa in Gang. Die außerordentlich milde Subtropikluft aus Nordafrika sorgte vom 20. bis zum 25. Februar für einen sonnig und vorfrühlingshaft warmen Witterungsabschnitt. Göttingen meldete am 21. Februar eine Höchsttemperatur von 18,1 °C, was einen enormen Temperaturunterschied von 41,9 °C gegenüber dem Tiefstwert von -23,8 °C eine Woche zuvor bedeutete. An den Winter erinnerten nur noch die Nächte in Süddeutschland, in denen lokal leichter bis mäßiger Frost auftrat (zum Beispiel Augsburg am 21. Februar: -2,7 °C). Die Sonnenscheindauer erreichte fast die astronomisch möglichen Werte von zehn Stunden (zum Beispiel München-Stadt am 21. Februar). Nur gebietsweise lösten sich nächtliche Nebel- und Hochnebefelder auch am Tage nicht auf, dort blieb es trüb und kalt (zum Beispiel Meiningen in Thüringen am 22. Februar: Höchsttemperatur 2,6 °C). Sonst wurde die 20-Grad-Marke vielerorts sogar überschritten. Die höchste Temperatur des Monats verzeichnete am 25. Februar die Station Ohlsbach am Westrand des Schwarzwalds mit 22,0 °C, und zahlreiche Stationen stellten neue Rekorde der Höchsttemperatur für den Monat Februar auf. So auch Würzburg: In der seit 1947 bestehenden Messreihe beträgt der neue Februar-Rekord nun 20,5 °C.

Mit der Kaltfront des Tiefs ERICK, die Deutschland am 26. Februar mit etwas Regen langsam südostwärts überquerte, ging die frühlingshafte Episode zu Ende. Der Monat klang dank Hochdruckeinfluss ruhig, meist trocken und in der Mitte und im Süden auch sonnig aus, während der Norden unter einer tiefen geschlossenen Wolkendecke lag.

Orkantief KLAUS trieb am 11. März in Nordrhein-Westfalen, Niedersachsen, Thüringen und Schleswig-Holstein sein Unwesen. Die Drohnenaufnahme zeigt Mitarbeiter der Stadt Warendorf bei Münster, die einen vom Sturm entwurzelten Baumriesen zersägen.
(Quelle: picture alliance / dpa / Guido Kirchner)

MÄRZ

**Etwas zu warm, etwas zu trocken
und zu sonnig**



Während sich der Süden des Landes im März 2021 etwas zu kühl präsentierte, war es in den anderen Landesteilen ein wenig wärmer als üblich. So erreichte am Ende die deutschlandweite Mitteltemperatur mit 4,8 °C fast den langjährigen Vergleichswert 1991 – 2020, den sie um 0,1 °C übertraf. In Bezug auf die Referenzperiode 1981 – 2010 betrug die positive Abweichung allerdings 0,5 °C. Im größten Teil der Bundesrepublik war es im März trockener und sonnenscheinreicher als üblich. Der etwas zu nasse Nordwesten war gleichzeitig die einzige Region im Land, wo die Sonnenscheindauer ihr Soll nicht erfüllte. Deutschlandweit gab es 46,0 l/m² Niederschlag und 147 Sonnenstunden. Dies entspricht 71 % beziehungsweise 129 % der Norm 1981 – 2010.

In den ersten Märztagen hielt der Hochdruckeinfluss an. Dabei war es im Norden weiterhin trüb und kalt mit Höchsttemperaturen, die nur wenig über die Null-Grad-Marke hinausgingen (zum Beispiel

St. Peter-Ording am 1. März: 2,4 °C). Sonnig war es dagegen in der Mitte und im Süden: Bei zehn bis elf Sonnenstunden konnten Höchstwerte um 18 °C gemessen werden (zum Beispiel Trier-Zewen am 2. März: 18,2 °C).

Niederschläge traten erst am 4. März während der Passage des Tiefdruckgebiets GERD vor allem vom Rheinland bis nach Sachsen auf. In der Nacht zum 5. März brachte das abziehende Tief auch im Süden Niederschlag. Gleichzeitig drang hinter der südwärts schwenkenden Kaltfront des osteuropäischen Tiefs FRIEDRICH hochreichende Kaltluft bis zu den Alpen vor. In der Nordhälfte begann der 5. März frostig kalt (zum Beispiel in Hamburg-Fuhlsbüttel: -5,3 °C), und in Thüringen meldete Weimar-Schöndorf sogar einen Zentimeter Schnee. Tagsüber schneite es an den Alpen noch längere Zeit weiter, sonst kräftigte sich der Einfluss des Hochs KESJA I und II, das am 6. März für einen ruhigen Vorfrühlingstag mit überwiegend einstelligen Temperaturen, aber viel Sonnenschein in der Südhälfte sorgte.

Ab dem 7. März nahm der Tiefdruckeinfluss wieder zu. Die Kaltfront des umfangreichen nordosteuro-

MAXIMALBÖENFELD STURMTIEF KLAUS 11.03.2021



Datenbasis: Deutscher Wetterdienst

päischen Tiefs HARTMUT konnte mit etwas Regen und Schnee bis zu einer Linie Nordrhein-Westfalen – Nordbayern vordringen, südlich und nördlich der Luftmassengrenze ging es sonnenscheinreich weiter. Das Tief INGO brachte am 9. März von der Nordsee her wieder viele Wolken nach Deutschland. Gebietsweise regnete es, in den höheren Lagen fiel etwas Schnee, und nur östlich der Elbe blieb es trocken. Am 10. März übernahmen die kräftigen Atlantiktiefs JOSEF und KLAUS von Westen her die Wetterregie und lenkten ab dem Nachmittag Wolken und nachfolgend Regen heran. Bis zum Morgen des Folgetags kamen nordwestlich einer Linie Osnabrück – Rostock bereits zwischen 10 und 25 l/m² zusammen (zum Beispiel Itzehoe am 10. März: 21,7 l/m²). Milde Luft, Regen und starker Wind bestimmten auch am 11. März tagsüber das Wettergeschehen in Deutschland. Im Schwarzwald regnete es ergiebig (zum Beispiel Vöhrenbach-Urach:

49,5 l/m²), und an der See sowie über den Gipfeln der Mittelgebirge und Alpen sorgte Sturmtief KLAUS für Böen in Orkanstärke. Am stärksten wehte es auf dem Feldberg im Schwarzwald (1 490 m ü. NN) mit 150 km/h. Durch die Tiefs LUIS und NIKLAS setzte sich der unbeständige und insgesamt nasskalte Witterungsabschnitt in Deutschland bis zum 16. März fort. Überall gab es Niederschlag, der in den höheren Lagen als Schnee niederging. Auf der Zugspitze (2 964 m ü. NN) fielen innerhalb von 72 Stunden bis zum Morgen des 16. März 116,6 l/m² als Schnee, und die Schneedecke wuchs um 105 cm auf 400 cm an.

An der Ostflanke des umfangreichen und bei Irland quasi-stationären Hochdruckgebietes MARGARETHE gelangte vom 17. bis zum 22. März Polarluft aus nördlicher Richtung nach Mitteleuropa. Am Morgen des 19. März verzeichnete Oberstdorf – abgesehen von der Zugspitze – mit -13,1 °C die tiefste Temperatur des gesamten Monats. Die Temperaturen verharrten auch tagsüber deutlich unter der 10-Grad-Marke, gebietsweise wurden nicht einmal 5 °C übertroffen (zum Beispiel Görlitz am 20. März: Höchsttemperatur 0,3 °C). Fast überall traten schauerartige Schnee- oder Regenfälle auf, die aber meist wenig ergiebig waren. Erst ab dem 21. März erreichten die Temperaturen vor allem im Nordosten wieder Werte knapp über 10 °C (zum Beispiel Lüchow: 10,6 °C).

Am 23. März setzte sich das Hoch MARGARETHE langsam ostwärts in Bewegung und verlagerte seinen Schwerpunkt schließlich über Deutschland hinweg zum Alpenraum und dem Balkan. Feuchte Luft und viele Wolken überdeckten anfangs noch den größten Teil des Landes, nur ganz im Süden und rund um das Saarland schien die Sonne schon sieben bis elf Stunden lang. Tags darauf hielten sich nur noch östlich der Elbe hartnäckig viele Wolken, sonst verlief der Tag sonnig und die Erwärmung machte große Fortschritte: Bad Neuenahr-Ahrweiler verzeichnete eine Höchsttemperatur von 18,2 °C. Am 25. und 26. März überwog der freundliche Wettercharakter, und die Temperaturen erreichten überall Werte zwischen 14 und 19 °C. Wolkig mit einzelnen Schauern war es nur im Nordwesten. In der Nacht zum 27. März erfasste die Kaltfront des Nordmeertiefs

Ende März erhielt vielerorts der Frühling mit Temperaturen über der 20-Grad-Marke Einzug – auch auf der Hamburger Außenalster-Wiese Schwanenwik genossen die Menschen den Tagesausklang in der angenehm warmen Abenddämmerung sichtlich. (Quelle: picture alliance/dpa/ Georg Wendt)



QUASIMODO den Westen Deutschlands und hatte gegen Mittag das Land schon weitgehend überquert. Ihr folgte deutlich kältere und labil geschichtete Luft nach, in der etliche Regen- und Graupelschauer entstanden, auch Hagel und einzelne Gewitter waren mit dabei. Während die Ausläufer des Tiefs RAMA den 28. März im Norden wolkenverhangen und insbesondere in Schleswig-Holstein nass gestalteten, schien im Süden die Sonne ausgiebig.

Der Frühling hielt am 29. März im größten Teil Deutschlands mit Macht Einzug: vielerorts konnten mehr als 20 °C gemessen werden, und in Bad Kreuznach wurde es mit 23,6 °C am wärmsten. Abermals blieb es in Küstennähe unter vielen Wolken deutlich kühler, und teilweise regnete es sogar noch ein wenig. Zum Monatsende hin lief der Frühling zu Hochform auf und transportierte dank des Hochs NICOLE sehr milde Luftmassen endlich auch in den hohen Norden des Landes. Die Sonne schien von

einem nahezu wolkenlosen Himmel überall zehn bis zwölf Stunden lang, und die ersten Sommertage mit einer Höchsttemperatur von mindestens 25 °C standen auf dem Programm (zum Beispiel Perl-Nennig im Saarland am 30. März: Höchsttemperatur 25,3 °C). Am 31. März konnten an zahlreichen Stationen sogar neue Rekorde der Höchsttemperatur für den Monat März gemessen werden. Neuer deutschlandweiter Rekordhalter ist nun die Station Rheinau-Memprechthofen, 20 km nordöstlich von Straßburg, mit 27,2 °C.

APRIL

Viel kälter als üblich



Das frühlingshaft milde Wetter mit vereinzelten Sommertagen während der letzten Märzwoche setzte sich zu Beginn des Aprils in der Südhälfte Deutschlands fort (zum Beispiel Emmendingen-Mundingen, 15 km nördlich von Freiburg im Breisgau: 25,8 °C). Im Norden machte sich die Kaltfront des Tiefs RAMA bemerkbar, an der sich das Randtief SIEGFRIED formierte. Die Front erreichte am Morgen des 2. April die Alpen, und unterstützt durch das Nordatlantikhoch ODETTE gelangte kalte Luft aus Norden ins Land. Mit Temperaturen jenseits der 20-Grad-Marke war es überall vorbei, in der Nordwesthälfte wurden am 2. April noch nicht einmal 10 °C erreicht (zum Beispiel Bremerhaven: 7,1 °C). Bis zum 4. April fiel nur in der Osthälfte ein wenig Niederschlag, sonst blieb es trocken, gebietsweise war es sonnig. Dort, wo die Nächte wolkenarm verliefen, trat Nachtfrost auf. In Brandenburg meldete die Station Baruth, 50 km südlich von Berlin, am Morgen des 4. April einen Tiefstwert von -6,8 °C.

Vom 5. bis zum 8. April stand Deutschland ganz unter dem Einfluss des umfangreichen Tiefdruckkomplexes ULLI über Nordskandinavien. Hochreichende Meereskaltluft strömte nach Zentraleuropa, und es folgte typisches „Aprilwetter“ mit zahlreichen kräftigen, zum Teil gewittrigen Regen-, Schnee- und Graupelschauern. Im höheren Bergland setzte sich der Dauerfrost fest: Auf dem Großen Arber im Bayerischen Wald (1 436 m ü. NN) kam die Temperatur am 6. April nicht über -7,1 °C hinaus. Der Winter gab aber auch im Flachland vielerorts noch einmal seine Visitenkarte ab: Aachen-Orsbach meldete am Morgen des 6. April zwei Zentimeter Schnee.

Im Laufe des 8. April machte sich von Frankreich her das Hoch PEGGY stabilisierend bemerkbar und sorgte am 9. April für viel Sonnenschein und steigende Temperaturen. Den Norden dagegen erfasste die Kaltfront des Tiefs VINCENT mit dichten Wolken und etwas Regen. Das Frontensystem verlagerte sich am 10. April in die Mitte Deutschlands, gleichzeitig schloss sich ihm



Schnee, der auf Kirschblüten fällt: Die gesamte Republik wie hier in Siegen (Nordrhein-Westfalen) suchte Anfang April ein Wintereinbruch mit zahlreichen, teils gewittrigen Schnee- und Graupelschauern heim. (Quelle: IMAGO / Rene Traut)



Im Deutschlandmittel
gab es im April fast
13 Frostage – so viele
wie seit dem Jahr 1929
nicht mehr.



Im April schädigten außergewöhnlich häufige Nachtfröste viele Obstbestände auf heimischen Feldern. Allein in Süddeutschland wird der versicherte Marktschaden auf 75 bis 85 Millionen Euro geschätzt. Die Feuer im Bild wurden von Winzern am Weinberg des Schlosses Wackerbarth in Radebeul-Niederlößnitz (sächsischer Landkreis Meißen) entfacht, um die Knospen der Rebstöcke vor den Spätfrösten zu bewahren.

(Quelle: picture alliance / photothek / Florian Gaertner)

von Frankreich her das Tief WILKEN an. In einem breiten Streifen dominierten Wolken und Regen, lediglich ganz im Norden und im Süden Deutschlands schien die Sonne bis zu zwölf Stunden lang, wie zum Beispiel in Rosenheim. Am 11. und 12. April zog das Tief WILKEN mit seinem Zentrum langsam von Westdeutschland nach Südschweden, seine Kaltfront schwenkte dabei nur zögernd über Deutschland hinweg südostwärts. Von Mecklenburg-Vorpommern bis nach Baden-Württemberg und Rheinland-Pfalz regnete es teilweise kräftig. Vor der Front konnte sich die Luft im Osten und Süden auf mehr als 20 °C erwärmen, dahinter setzte sich wieder Kaltluft mit einem Mix aus Sonne, Wolken, Schauern und Gewittern durch. So erreichte Cottbus am 11. April noch eine Höchsttemperatur von 21,9 °C, tags darauf waren es nur noch 6,9 °C.

Vom 13. bis zum 15. April lag Deutschland zwischen dem ausgedehnten Hochdruckgebiet QUEEN I und II, das sich von der Biskaya über die Nordsee und Skandinavien hinweg bis nach Nordwestrussland erstreckte, und dem umfangreichen Tiefdruckkomplex XANDER über Osteuropa. Bei Tageshöchsttemperaturen zwischen 7 und 11 °C gab es sonnige Abschnitte,

aber auch viele Quellwolken, von denen sich etliche zu Schauern teils mit Graupel weiterentwickelten. Die Nächte verliefen überall frostig kalt, Nürnberg-Netzstall meldete beispielsweise am 15. April -6,6 °C.

Ab dem 15. April nahm Tief XANDER von Nordosten und Osten her Einfluss auf das Wetter in Deutschland. Ausgedehnte Wolkenfelder breiteten sich südwestwärts aus, zeitweise fiel daraus etwas Niederschlag, oberhalb von 500 m ü. NN auch Schnee. Am 18. April bezog XANDER zunehmend wärmere Luft aus Nordosten in seine Zirkulation mit ein. Dadurch wurden zum einen die Niederschläge in einem weiten Bogen von Brandenburg bis nach Hessen und Nordrhein-Westfalen kräftiger. Zum anderen erreichte die Temperatur dort, wo die Sonne längere Zeit schien, verbreitet wieder die 15-Grad-Marke: In St. Peter-Ording an der Nordsee wurden zwölf Sonnenstunden und 16,1 °C registriert. Auch am 19. und 20. April profitierte der Norden mit viel Sonnenschein von der Nähe zum Hoch QUEEN. In der Mitte und im Süden dominierten Wolken, und es formierten sich viele Schauer und Gewitter, die sich nur langsam weiterbewegten. Im nordhessischen Waldeck-Alraft kamen am 20. April 32,0 l/m² zusammen.

Hinter der wenig wetteraktiven Kaltfront des Tiefs ZOHAN, die Deutschland am 21. April südwärts überquerte, strömte mit einem teilweise stürmischen Wind erneut kühle Luft in den Norden des Landes. In der Südhälfte des Landes lebte mit Annäherung der Front die Schauer- und Gewittertätigkeit auf. Der Niederschlag verlagerte sich am 22. April zu den Alpen, sonst blieb es meist trocken. Trotz reichlichem Sonnenschein blieb es bei niedrigen zweistelligen Werten insgesamt recht kühl. Nur im äußersten Südwesten erreichten die Temperaturen häufig mehr als 15 °C.

Hochdruckeinfluss war in den Folgetagen für einen überwiegend sonnigen und fast überall trockenen Witterungsabschnitt verantwortlich. Die Erwärmung machte im Südwesten langsam Fortschritte, sodass an einigen Stationen mehr als 20 °C gemessen wurden (zum Beispiel Saarbrücken-Burbach am 24. April: 21,0 °C). Nördlich des Mains blieben die

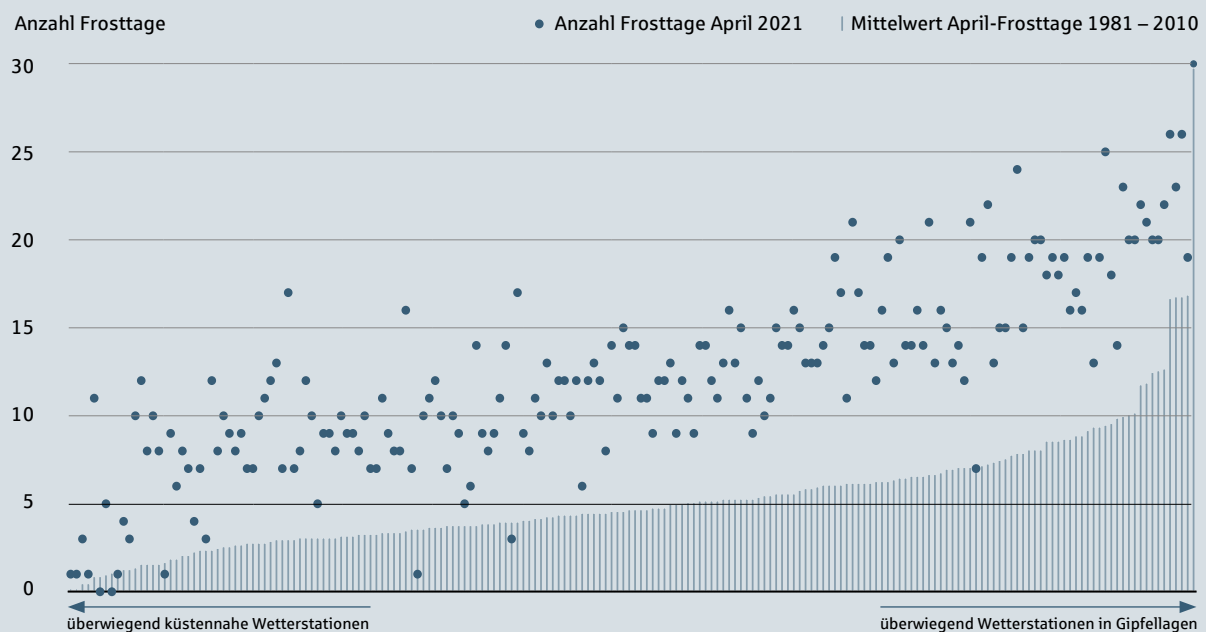
Temperaturen weiterhin meist deutlich unter 15 °C. Der Kaltluftcharakter der Luftmasse offenbarte sich vielfach durch frostig kalte Nächte in der Mitte, im Norden und im Osten der Bundesrepublik. Beispielsweise in Barth, 20 km westlich von Stralsund, lag die Temperatur in der Frühe des 27. April bei -6,3 °C.

Während der 28. April vielerorts noch sonnig ausfiel und sich im Norden die Tageshöchsttemperaturen endlich in Richtung der 20-Grad-Marke bewegten, löste ganz im Südwesten der von Frankreich heran-nahende Tiefdruckkomplex CHRISTIAN I und II bereits die ersten Schauer aus. Bis zum Morgen des 29. April breitete sich der gebietsweise kräftige Regen bis zur Elbe aus. Unbeständig, wolkenreich und recht kühl ging der Monat zu Ende. Sehr nass war es vor allem vom Emsland bis zur Ostseeküste: In Moormerland-Neermoor, im Emsland, fielen am 29. April 33,4 l/m². In Schleswig-Holstein blieb es kalt, Kiel-Holtenau meldete eine Höchsttemperatur von nur 8,4 °C. Mit

dem Zustrom warmer und feuchter Luft konzentrierte sich das Niederschlagsgeschehen am letzten Tag des Monats auf Süddeutschland, in Südbayern entwickelte sich eine kräftige Gewitterzelle.

Mit einer deutschlandweiten Mitteltemperatur von 6,0 °C präsentierte sich der April 2,3 °C kälter als im Durchschnitt der Jahre 1981 – 2010. In Bezug auf die Referenzperiode 1991 – 2020 betrug die negative Temperaturabweichung sogar 2,9 °C. So kalt verlief zuletzt der April im Jahr 1980. Überall in Deutschland war es zu kalt, im mittleren Landesdrittel lagen die Temperaturen mehr als 3 °C unter ihren langjährigen Vergleichswerten von 1991 – 2020. Bemerkenswert war darüber hinaus die hohe Anzahl der Frosttage – Tage beziehungsweise zugehörige Nachtstunden, an denen das Minimum der Lufttemperatur in zwei Metern Höhe unter dem Gefrierpunkt liegt: Im Deutschlandmittel der Stationen des Deutschen Wetterdienstes gab es knapp 13 Frosttage, so viele wie seit 1929 nicht mehr

FROSTTAGE IM APRIL 2021 – DEUTSCHLANDWEIT FLÄCHENDECKEND MEHR FROSTTAGE ALS ÜBLICH



Anzahl Frosttage (Tage, an denen das Minimum der Lufttemperatur in 2 m Höhe unterhalb des Gefrierpunktes (0 °C) liegt) im April 2021 (blaue Punkte) und mittlere Anzahl der April-Frosttage im Zeitraum 1981 – 2010 (graue Balken) für 192 Stationen des Deutschen Wetterdienstes. Daten von links nach rechts aufsteigend sortiert nach mittlerer Anzahl der Frosttage 1981 – 2010.

(DWD 2021a). In der Blüte besonders frostempfindliche Obstbestände wie Zwetschgen, Süßkirschen und Äpfel wurden dadurch Anfang April stark geschädigt. In Süddeutschland wurden die Gesamtschäden auf 75 bis 85 Mio. € geschätzt (VH 2021). Der Monatsniederschlag übertraf nur in der Nordhälfte Deutschlands gebietsweise sein Soll, südlich des Mains kam vielerorts noch nicht einmal die Hälfte der üblichen Menge zusammen. Insgesamt entsprachen 34,7 l/m² nur 68 % der Norm 1981 – 2010. Vergleichsweise trüb verlief der April in einem Gebiet vom Osten Nordrhein-Westfalens bis nach Sachsen und zur Uckermark. Die anderen Regionen freuten sich über mehr Sonnenschein als üblich, und insgesamt erreichte die deutschlandweite Sonnenscheindauer mit 184 Stunden fast exakt den langjährigen Durchschnittswert 1991 – 2020.

MAI

Viel zu kühles Schauerwetter

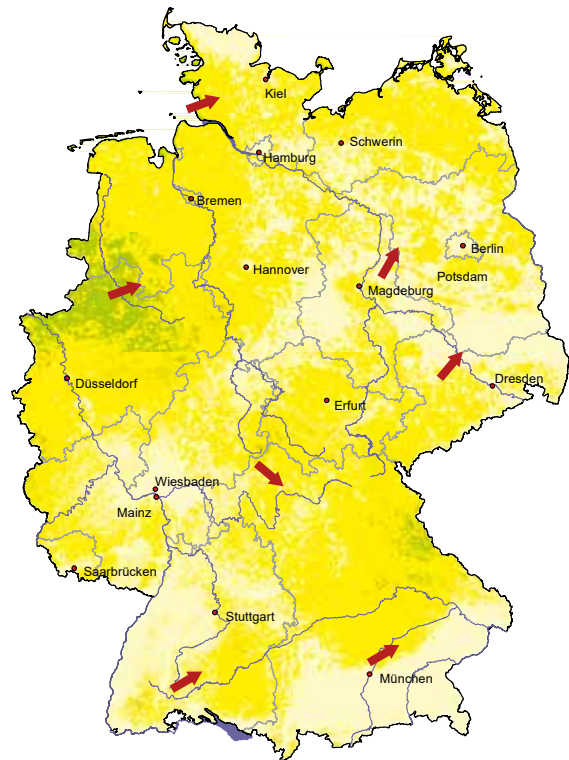


Nach 2019 und 2020 präsentierte sich der Mai zum dritten Mal nacheinander auch im Jahr 2021 im ganzen Land viel zu kühl. Er verfehlte mit einer deutschlandweiten Mitteltemperatur von 10,7 °C den langjährigen Durchschnittswert (1981 – 2010) um ganze 2,2 °C. Eine fast ununterbrochene Kette an Tiefdruckgebieten sorgte dabei für viele Niederschläge in Form von Schauern und Gewittern. Insgesamt kamen im Flächenmittel 94,9 l/m² zusammen, das entspricht 133 % der Norm 1981 – 2010. Vor allem ganz im Nordwesten ging es regenreich zu, gebietsweise fiel hier mehr als das Doppelte der üblichen Menge. Die Sonne machte sich rar: Im ganzen Land herrschte ein Sonnenscheindefizit – 168 Stunden im Flächenmittel entsprachen lediglich 80 % des langjährigen Mittelwerts 1981 – 2010. Besonders wenig zeigte sie sich mit nur rund 120 Stunden im Nordseeumfeld. Dagegen kam der Nordosten immerhin gebietsweise auf über 200 Stunden und erreichte damit knapp das Soll.

Vom 1. bis zum 3. Mai verlagerte sich das Tief DANIEL von Südfrankreich über Österreich zum Baltikum. Nordwestlich seiner Zugbahn verblieb Deutschland in feuchtkühler Luft, und südöstlich einer Linie Freiburg –

MAXIMALBÖENFELD STURMTIEF EUGEN

04. BIS 05.05.2021



Datenbasis: Deutscher Wetterdienst

Bamberg – Görlitz regnete es anhaltend und ergiebig. In der Oberpfalz meldete Pressath-Mühlberg eine Niederschlagsmenge von 45,8 l/m². Der Dauerregen im Südosten ließ am 2. Mai nach, und es setzte sich überall ein Sonne-Wolken-Mix mit Schauern und einzelnen Gewittern durch, bis das Zwischenhoch TRUDI von Westen her am 3. Mai die Schaueraktivität dämpfte. Währenddessen gewann westlich von Irland das Tief EUGEN an Intensität. Es reifte zum Sturmtief heran und zog mit seinem Zentrum über die südliche Nordsee bis zur westlichen Ostsee. Seine Kaltfront erfasste mit Regen in der Nacht zum 4. Mai den Nordwesten Deutschlands. Mit dem Starkwindfeld von EUGEN traten fast im ganzen Land mindestens stürmische Böen auf, nicht selten auch Sturmböen oder schwere Sturmböen (89 – 102 km/h). Am 4. Mai meldete Haaren 16 km südlich von Paderborn 108 km/h, tags darauf konnten in Potsdam 100 km/h gemessen werden. Die Schäden beschränkten sich meist auf abgerissene Äste, umge-



Sturmtief EUGEN traf Anfang Mai auf den Nordwesten der Republik und sorgte neben kleineren Sachschäden vor allem für Einschränkungen des Schienenverkehrs – diese S-Bahn auf der Strecke Stade – Hamburg kam gerade noch rechtzeitig vor einem vom Winde verwehten Trampolin zum Stehen. (Quelle: picture alliance / dpa / Polizei Stade)

stürzte Bäume sowie kleinere Blech- und Sachschäden. Auf dem Weg Richtung Südosten bildete sich an EUGENs wellender Kaltfront das Tief FÜRCHTEGOTT, das besonders im Schwarzwald kräftigen Regen brachte (zum Beispiel Freudenstadt-Kniebis am 4. Mai: $36,5 \text{ l/m}^2$). In der hinter der Kaltfront einströmenden kalten Meeresluft entwickelten sich viele kräftige Schauer und Gewitter, auf den Mittelgebirgsgipfeln gab es Schneeregen.

Mit Tief GREGOR, das am 6. Mai über Deutschland hinweg Richtung Polen rauschte, setzte sich das gebietsweise nasse und überall kalte Wetter übergangslos fort. Wieder registrierte der Schwarzwald die größten Regenmengen (zum Beispiel Sankt Blasien-Menzenschwand: $76,7 \text{ l/m}^2$). Auch am 7. Mai zeugten viele Schauer, die teilweise als Graupel und von Gewittern begleitet niedergingen, vom hochreichenden Kaltluftcharakter der Luftmasse.

Mit HUBERTUS, dem nächsten Tief, gelangte anschließend kurzzeitig ein Schwall subtropischer Warmluft nach Deutschland. Am 8. Mai regnete es ganz im Nordwesten noch, während am südlichen Oberrhein schon mehr als 20°C gemessen wurden. Tags darauf erreichten die Tageshöchsttemperaturen bei viel Sonnenschein fast überall frühlingshafte Werte um oder über 25°C . Im Südwesten waren sogar die ersten heißen Tage der Saison mit dabei: Mannheim meldete zwölf Sonnenstunden und $30,2^\circ\text{C}$. Am 10. Mai arbeitete sich die Kaltfront von HUBERTUS mit Regen langsam über Deutschland ostwärts bis zu einer Linie Schwerin – Freiburg vor. Östlich davon blieb es sommerlich warm, an einzelnen Stationen wurden mehr als 30°C erreicht. Mit der Neubildung des Tiefs IMMANUEL wurde die Kaltfront über Deutschland quasistationär und erstreckte sich am 11. und 12. Mai in Nord-Süd-Richtung als Luftmassengrenze über das ganze Land. Cottbus registrierte am 11. Mai mit $30,2^\circ\text{C}$ noch einen heißen Tag, gleichzeitig bewegten



Passanten im strömenden Regen auf der Basteibrücke des Elbsandsteingebirges im Nationalpark Sächsische Schweiz. Gewittrige und teils ergiebige Niederschläge hatten sich zur Monatsmitte hin in Deutschland breitgemacht. (Quelle: picture alliance / dpa / dpa-Zentralbild / Sebastian Kahnert)

sich weiter im Westen größere Gewitterkomplexe nordwärts. Die Luftmassengrenze machte sich mit gewittrigen und gebietsweise ergiebigen Niederschlägen auch am 13. Mai noch in der östlichen Landeshälfte bemerkbar und wurde am 14. Mai schließlich nach Nordosten abgedrängt. In der kühlen Meeresluft wechselten sich anschließend überall Sonne, Wolken, Schauer und Gewitter ab.

Vom 15. bis zum 19. Mai ging das unbeständige und kühle Schauerwetter weiter. Den Nachschub an Kaltluft hielt das Tief LOTHAR aufrecht. Die 20-Grad-Marke blieb fast überall unerreicht, lediglich rund um Berlin wurden hier und da 20 °C gemessen (zum Beispiel Berlin-Buch am 17. Mai: 20,0 °C). Am Wettercharakter änderte sich wenig: Jeweils im Tagesverlauf lebte die Schauer- und Gewitteraktivität kräftig auf. Am 20. Mai gab es zwar eine kurze Wetterberuhigung durch den leichten Zwischenhocheinfluss des südwesteuropäischen Hochs VESNA, doch schon am 21. Mai überquerte das Frontensystem von Sturmtief MARCO Deutschland zügig südostwärts und wurde Richtung Alpen immer langsamer. So regnete es in Süddeutschland gebietsweise anhaltend, im Norden und Nordwesten war es windig, und es entwickelten sich kräftige Schau-

er und Gewitter. Das änderte sich im Nordwesten auch tags darauf am 22. Mai nicht, dabei blieb es kühl: In Essen-Bredeney zum Beispiel kam das Thermometer tagsüber nicht über 10,7 °C hinaus.

Im Süden machte sich derweil bis zum Morgen des 23. Mai noch MARCOs Frontenzug mit zeitweiligem Regen bemerkbar. Nach kurzer Wetterberuhigung übernahm schon in der Nacht zum 24. Mai das nächste Tief die Regie: Es hieß NATHAN, überdeckte am 25. Mai mit mehreren Kernen Nordwest- und Mitteleuropa und blieb in Deutschland bis zum 27. Mai wetteraktiv. Am 24. Mai schien zumindest in der Mitte und im Osten noch verbreitet die Sonne (zum Beispiel Manschnow im Oderbruch: 14 Stunden), sonst dominierten Wolken und wiederholt Schauer sowie Gewitter das Wettergeschehen. Die kräftige westliche Strömung manifestierte sich auch im Flachland zum Teil mit Sturmböen (zum Beispiel Würzburg am 25. Mai: 82 km/h), über den Gipfel des Feldbergs im Schwarzwald (1 490 m ü. NN) fegten tags darauf orkanartige Böen bis 109 km/h hinweg. In Weseke, einem Stadtteil von Borken im Münsterland, sorgte am Nachmittag des 25. Mai ein Tornado der Stärke F1 (118 – 183 km/h) für Schäden an etwa 30 Einfamilienhäusern.

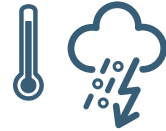


Mit dem umfangreichen Hochdruckgebiet WALTRAUD ging das Aprilwetter im Mai zu Ende, und es stellte sich bis zum 31. Mai ein überwiegend sonniger, trockener und langsam wärmerer Witterungsabschnitt ein. Am 28. Mai gab es in der Nordosthälfte zwar noch einige Schauer und Gewitter, am 29. Mai nur noch von Ostbayern bis zur Niederlausitz. Ansonsten erreichte die Sonnenscheindauer wie beispielsweise in Rostock-Warnemünde am 31. Mai fast ihre astronomisch möglichen Werte von rund 16 Stunden. Zwar stiegen die Temperaturen dank des Sonnenscheins tagsüber auf frühlingshafte Werte, in den Nächten wurde es aber noch sehr frisch. So erwärmte sich die Luft in Köln/Bonn am 30. Mai nach 3,7 °C in der Frühe um mehr als 20 °C auf einen Höchstwert von 23,8 °C am Nachmittag. Und wenige Kilometer weiter verzeichnete Köln-Stammheim am 31. Mai mit 25,5 °C sogar wieder einen Sommertag.

Die warmen Temperaturen zum Monatsende konnten aber letztlich nicht darüber hinwegtäuschen, dass der Mai ein äußerst kühles Frühjahr beendete. Die Monate März bis Mai machten das Frühjahr 2021 mit einer Durchschnittstemperatur von 7,2 °C nach 2013 und 1996 zum drittkältesten Frühjahr der letzten 30 Jahre.

JUNI

Zu warm und schwere Gewitter



Als erster Sommermonat machte der Juni 2021 das kalte Frühjahr rasch vergessen. Er präsentierte sich deutlich zu warm. Eine kurze, aber heftige Hitzewelle war ebenso mit dabei wie gebietsweise extreme Niederschläge. Mit einer Mitteltemperatur von 19,0 °C und einer Abweichung von 3,2 °C gegenüber dem Mittelwert 1981 – 2010 belegt der Juni 2021 Platz drei in der Reihe der wärmsten Junimonate seit Beginn regelmäßiger Aufzeichnungen im Jahr 1881. Noch wärmer waren nur die Junimonate der Jahre 2019 (19,8 °C) und 2003 (19,4 °C). Der größte Temperaturüberschuss konnte mit mehr als 4 °C im Nordosten festgestellt werden (zum Beispiel Potsdam: +4,5 °C). Der Juni 2021 wies eine positive Niederschlagsbilanz auf, mit deutschlandweit 95,4 l/m² übertraf der Niederschlag das Monatsoll 1981 – 2010 um 17,7 l/m² (23 %). Extreme Niederschlagsunterschiede traten im Nordosten auf: Während an der Station Arkona auf Rügen gerade einmal 15,8 l/m² zusammenkamen, verzeichnete Angermünde in der Uckermark 184,0 l/m² – fast alles davon ging am 30. Juni innerhalb von 24 Stunden nieder. Die Sonne schien im Juni in Deutschland im Mittel 257 Stunden lang und damit 26 % mehr als sonst. Rügen präsentierte sich nicht nur sehr trocken, sondern gleichzeitig auch als die mit mehr als 330 Stunden sonnigste Region Deutschlands.

Am 1. und 2. Juni dominierte weiterhin das Hoch WALTRAUD mit viel Sonnenschein das Wetter im größten Teil Deutschlands. Leichter Tiefdruckeinfluss machte sich zunächst nur in Richtung Ostsee mit Wolken und in Sachsen mit einzelnen Gewittern bemerkbar. Feuchtwarme und labil geschichtete Luft sickerte mit dem flachen Tief OLGAR über Westfrankreich am 2. Juni auch in den Südwesten des Landes ein, und am Abend sowie in der Nacht formierten sich vom Schwarzwald bis zum Niederrhein einige Schauer und Gewitter. Am 3. Juni konnte vereinzelt ein heißer Tag registriert werden (zum Beispiel Kitzingen am Main: 30,1 °C), sonst standen im Tagesverlauf in der Westhälfte viele Schauer und Gewitter auf dem Programm, die sich nur langsam weiterbewegten und dadurch

beispielsweise in Altenberge, 15 km nordwestlich von Münster, mit 62,5 l/m² große Regenmengen abluden.

Mit dem Tief PETER dehnte sich am 4. und 5. Juni eine Tiefdruckrinne von Frankreich her langsam nach Deutschland aus. Vielerorts entwickelten sich Schauer und Gewitter, die am 5. und am 6. Juni die Elbe aber nicht ostwärts zu überqueren vermochten. Dort hielt das Hoch WALTRAUD mit trockenerer Luft und 13 bis 16 Sonnenstunden dagegen. Während sich der Nordosten sonnig-trockenen und warmen Sommerwetters erfreute, ließ die Tiefdruckrinne in den anderen Gebieten keinen Sonnenschein zu, und es blieb mit Höchsttemperaturen von meist unter 20 °C kühl. Vor allem am 6. Juni regnete es zudem von Thüringen bis zum Bodensee und Allgäu schauerartig verstärkt, 30 km nordwestlich von Augsburg wurden in Dillingen/Donau-Frissingen sogar 99,6 l/m² gemessen.

Vom 7. bis zum 10. Juni dehnte sich das Hochdruckgebiet XENIA mit seinen beiden Kernen I und II zunächst von der Biskaya nach Nordfrankreich und Nordwestdeutschland aus und überdeckte schließlich ganz Mitteleuropa. Das Hoch konnte allerdings in der Mitte und vor allem im Süden und Südosten des Landes zunächst noch nicht viel gegen die feuchte Gewitterluft ausrichten. Dort entluden sich täglich teilweise heftige Gewitter, die zwar selten größere Flächen überdeckten, aber an etlichen Orten mit Starkregen einhergingen (zum Beispiel Bischofs-

wiesen-Loipl im Berchtesgadener Land am 9. Juni: 59,6 l/m²). In den anderen Gebieten waren zwischen 10 und 16 Sonnenstunden für trocken-warmes Sommerwetter verantwortlich, die 30-Grad-Marke blieb aber unangetastet. Erst am 11. Juni dominierte XENIA im ganzen Land, nur über den Bergen entstanden vereinzelt Schauer und Gewitter, und mit 30,1 °C registrierte beispielsweise Bad Kreuznach einen heißen Tag.

Der sommerliche Witterungsabschnitt wurde am 12. Juni durch Tiefdruckeinfluss von Nordwesten her unterbrochen. Nördlich des Mains kam die Temperatur nicht mehr über 25 °C hinaus und gebietsweise regnete es, bevor sich ab dem 13. Juni von Westen her der Keil des Azorenhochs YONA durchsetzte und bis zum 14. Juni eine eigenständige Hochdruckzelle über Mitteleuropa ausbildete. Das bedeutete für ganz Deutschland viel Sonnenschein und kaum Regen. Trockene Luft sowie lange und intensive Sonneneinstrahlung machten vielerorts große Temperaturamplituden möglich. So erwärmte sich die Luft am 14. Juni beispielsweise im brandenburgischen Baruth nach frischen 4,3 °C in der Frühe auf 27,5 °C am Nachmittag.

Am 15. Juni gelangte etwas kühlere Luft in den Norden Deutschlands, bevor von der Nordsee zügig das nächste Hoch ZOE nachrückte und die Rolle der Vorgängerin YONA übernahm. Da ZOE seinen Schwerpunkt über das Baltikum hinweg nach Nordosteuropa verlagerte, konnte mit einer süd- bis südwestlichen Strömung Heißluft angezapft und nach Deutschland transportiert werden. Damit wurde ein sehr gewitterträchtiger Witterungsabschnitt eingeleitet, der mit nur kurzen Unterbrechungen bis zum Monatsende anhielt (→ siehe Exkurs Gewitterserie im Juni 2021). Am 17. Juni meldeten fast alle Stationen in Deutschland Höchsttemperaturen von mehr als 30 °C. In der langsam feuchter werdenden Luft entstanden unterdessen im Schwarzwald und im Westen vereinzelt die ersten Gewitter, die am 18. Juni in der Westhälfte zahlreicher und heftiger wurden. Im Osten blieb es trocken und heiß. Das Gebiet mit den höchsten Temperaturen jenseits der 35-Grad-Marke verlagerte sich am 19. Juni in den Nordosten und tags darauf schließlich zur Oder. Den Monatshöchstwert der Temperatur verzeichneten am 19. Juni die Stationen Berlin-Tempelhof und 50 km südlich davon Baruth mit

Einsatzkräfte der Feuerwehr kümmerten sich am 3. Juni an der Bundesstraße 42 in der Region Mittelrhein um das Geröll eines Erdrutschs, der durch Gewitter mit großen Regenmengen ausgelöst wurde – später im Juni sollte eine heiße Wetterperiode mit einer außergewöhnlich lang andauernden und heftigen Gewitterserie folgen. (Quelle: picture alliance / dpa / Thomas Frey)





Regelrecht zerknüllt wurden Dachteile des Stuttgarter Opernhauses Ende des Monats: Ausläufer des Tiefs XERO führten in schwül-heiße Luft gebietsweise schwere Gewitter samt Orkanböen, Starkregen und Hagel mit sich. (Quelle: picture alliance / dpa / Christoph Schmidt)

jeweils 36,6 °C. An zahlreichen Stationen wurden neue Temperaturrekorde aufgestellt: In Cottbus beispielsweise war es mit 36,3 °C seit 1887 in einem Juni noch nie so heiß. Weiter im Westen war es bereits deutlich kühler. Hier breiteten sich am Abend und in der Nacht zum 20. Juni im Vorfeld einer von Skandinavien über die Niederlande bis nach Südspanien reichenden Tiefdruckrinne mit dem Wellentief ULFERT intensive und von Gewittern durchsetzte Niederschläge von Nordrhein-Westfalen bis nach Niedersachsen, Hamburg und Schleswig-Holstein aus. Im Bergischen Land gingen in Lindlar-Oberlichtinghagen am 19. Juni 86,9 l/m² nieder. Die Gewitterneigung war auch am 20. Juni hoch, verschont blieben lediglich der äußerste Osten und Südosten der Republik. Gewitter standen auch vom 21. bis zum 25. Juni in vielen Teilen Deutschlands auf der Tagesordnung. Verantwortlich war der Tiefdruckkomplex VOLKER, der am 21. Juni mit mehreren Zentren über der Biskaya und Frankreich lag und sich dann nach Deutschland verlagerte. In der feuchten Luft dominierten Wolken, nur gebietsweise kam die Sonne länger als zehn Stunden zum Vorschein. Obwohl die Tageshöchsttemperaturen vielfach nicht einmal mehr 25 °C erreichten, fielen die Gewitter teilweise heftig aus. Auch etliche Superzellen mit großem Hagel, die vor allem im Süden Bayerns am 21. und 22. Juni für massive Schäden sorgten (→ siehe Exkurs Gewitterserie im Juni 2021), waren mit dabei. Am 23. Juni meldete Nürtingen-Reudern, 20 km südöstlich von Stuttgart, eine Niederschlagsmenge von 115 l/m². Im Norden und Nordosten blieb es abgesehen vom 21. Juni hingegen trocken.

Am 26. und 27. Juni beschränkte sich dank des Zwischenhochs AFRA die Schauer- und Gewittertätigkeit

nur noch auf wenige Gebiete, und die Sonne ließ sich vielerorts längere Zeit blicken. Doch schon am Abend griffen die Ausläufer des Tiefs XERO von Westen und Südwesten her auf Deutschland über. Sie lenkten am 28. Juni schwül-heiße und labil geschichtete Luft subtropischen Ursprungs heran, sodass im Süden und Osten verbreitet Temperaturen von mehr als 30 °C gemessen wurden (zum Beispiel Potsdam: 32,1 °C). Am Nachmittag und Abend formierten sich von Belgien und der Schweiz her Gewitter, die zum Teil größere Komplexe bildeten und mit Starkregen und Hagel gebietsweise heftig ausfielen. Remseck/Neckar-Aldingen, wenige Kilometer nordöstlich von Stuttgart, meldete eine Regenmenge von 81,0 l/m², in Friedrichshafen am Bodensee und in Stuttgart-Echterdingen wurden mit 117 km/h beziehungsweise 107 km/h orkanartige Böen registriert. Der über Deutschland rotierende Tiefdruckkomplex XERO war mit seinen extrem feuchten Luftmassen auch am 29. und 30. Juni für heftige Gewitter mit Starkregen, Hagel und orkanartigen Böen verantwortlich. In der Nähe des Tiefkerns kam es am 30. Juni in Norddeutschland großflächig zu intensiven, gewittrigen Regenfällen. Im Süden Schleswig-Holsteins, im Südwesten Mecklenburg-Vorpommerns, im Norden von Sachsen-Anhalt sowie im nördlichen Drittel von Brandenburg konnten verbreitet mehr als 50 l/m² gemessen werden, in Teilen des Oderbruchs und der Uckermark sogar mehr als 150 l/m². Hier wurden an mehreren Stationen neue Rekorde der Tagesniederschläge aufgestellt. Laut Schätzungen hinterließen die Gewitter zwischen dem 18. und dem 30. Juni 1,7 Mrd. € versicherte Sach- und Kraftfahrt-Kasko-Schäden in Deutschland (GDV 2021b).



Dunkle Bedrohung: Eine Superzelle zog am 23. Juni in Rottenburg am Neckar unmittelbar über dem Hauptstandort der Messkampagne Swabian MOSES der Wissenschafts- und Forschungsorganisation Helmholtz-Gemeinschaft auf. (Quelle: Melissa Latt, KIT)



Exkurs

Gewitterserie im Juni 2021

Meteorologische Entwicklung

Für die Entstehung der lang anhaltenden Gewitterlage im Juni war zunächst eine Südwestanströmung verantwortlich, die sich ab der Monatsmitte einstellte. Das Hochdruckgebiet ZOE lag am 16. Juni über Mitteleuropa, gleichzeitig befand sich westlich der Iberischen Halbinsel ein Höhentief, welches sich mit einem Langwellentrog aus dem Ostatlantik verband und mit dem schwach ausgeprägten Bodentief STEFAN assoziiert war. An dessen Ostflanke strömte sehr heiße Luft aus der Westsahara über Spanien und das südliche Frankreich bis nach Mitteleuropa. Auch ein Schwall Saharastaub wurde bis nach Süddeutschland transportiert. Die Tageshöchsttemperaturen in Deutschland überschritten fast überall die 30-Grad-Marke. In Hamburg-Neuwiedenthal wurden am 17. Juni 35,5 °C und in Berlin-Tempelhof am 19. Juni 36,6 °C gemessen. Vielerorts gingen die Nachttemperaturen nicht unter die 20-Grad-Marke zurück, was der Luftmasse einen tropischen Charakter verlieh. Offenbach meldete in der Nacht zum 20. Juni ein Temperaturminimum von 23,1 °C. Kühlere Luft strömte dagegen auf der

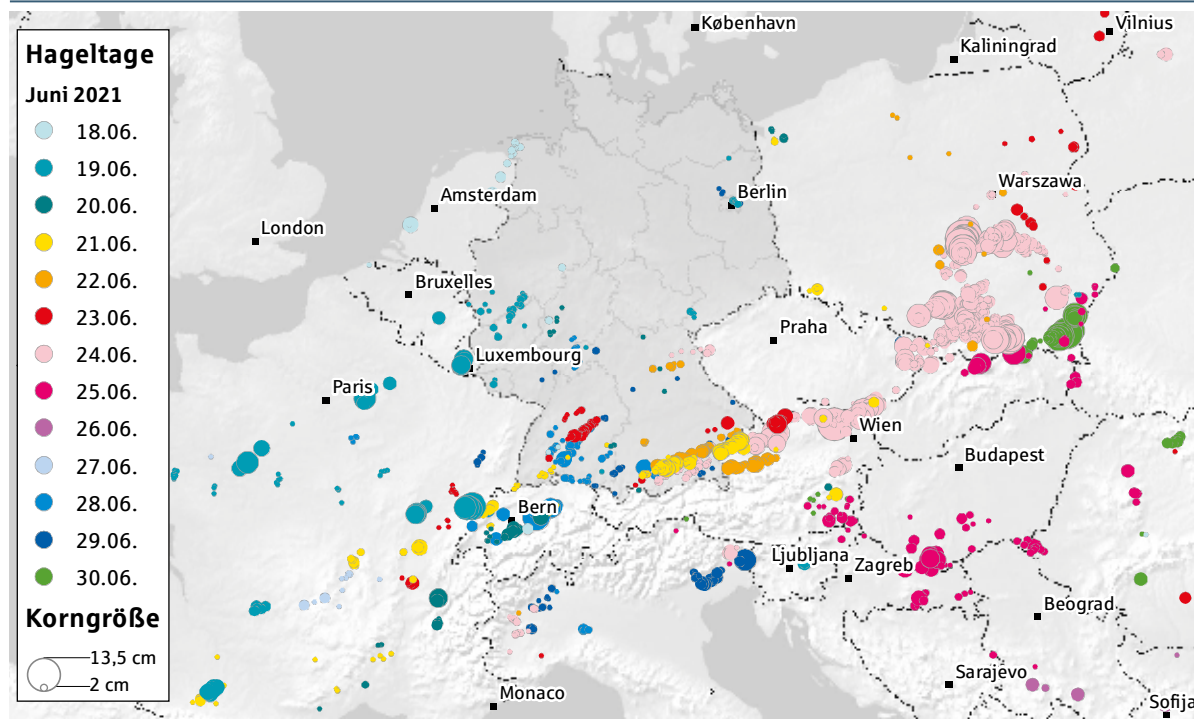
Rückseite des Trogs über die Britischen Inseln und in den Norden Frankreichs, wo die Temperaturen an der Kanalküste selten über 20 °C stiegen.

In Frankreich und Spanien löste das Bodentief STEFAN am 16. und 17. Juni erste schwere Gewitter aus. Entlang der Luftmassengrenze, die am 18. Juni von Frankreich über die Benelux-Staaten nach Deutschland reichte, entwickelten sich in der Folge die schwach ausgeprägten Tiefdruckgebiete THANANONT sowie ULFERT I und II (18. bis 20. Juni 2021), die zu ersten Hagelereignissen und starken Niederschlägen in Deutschland führten. In Ostfriesland hagelte es am 18. Juni zwei bis drei Zentimeter große Hagelkörner, am 19. Juni war dies in einem Streifen von der Eifel bis ins Siegener Land der Fall. Dieser Streifen reichte in der Verlängerung über Belgien, wo von zahlreichen Tornados und golfballgroßen Hagelkörnern berichtet wurde, bis zur französischen Atlantikküste bei Nantes.

Die Gewitteraktivität wurde über Mitteleuropa ab dem 20. Juni weiter verstärkt, als ein Kurzwellentrog



TAGE MIT HAGELBEOBACHTUNGEN IM JUNI 2021



Datenbasis: ESWD, unbekannte Hagelkorngrößen wurden mit der Größe 2 cm dargestellt.

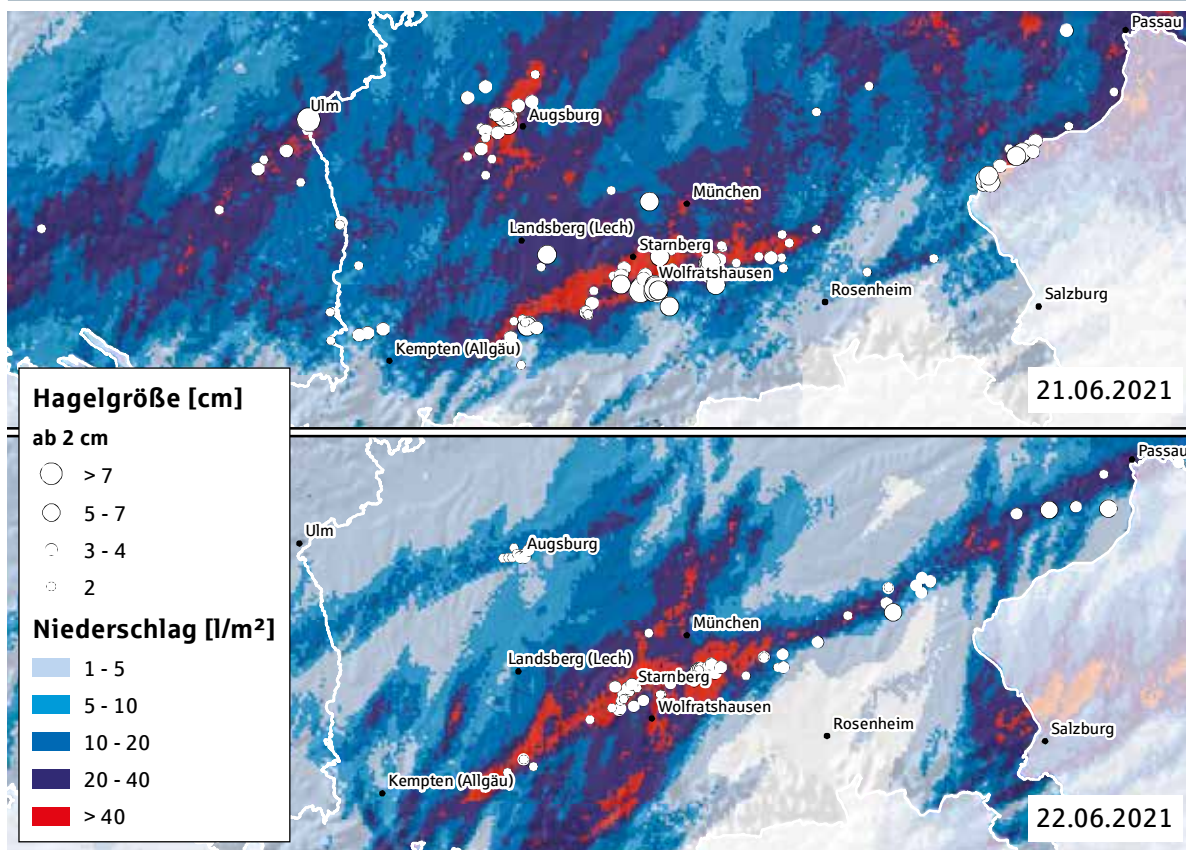
mit dem korrespondierenden Tief VOLKER aus dem Nordatlantik in das bestehende Trogssystem hineinliefe. Das Wettersystem wurde hierdurch revitalisiert und verlagerte sich nach Osten. Die Luftmassengrenze lag nun über Mitteleuropa und Skandinavien. Sie trennte kühlere Meeresluft über Frankreich und Großbritannien von sehr heißer Luft südöstlich davon. Mit den Tiefs VOLKER und WOLFGANG wurde es in den nächsten Tagen richtig turbulent. Die Kombination aus feucht-warmer Luft, die noch im Alpenvorland überdauert hatte, mit vertikalen Windscherungen unterhalb der Trogvorderseite schuf ideale Bedingungen für die Entwicklung von Starkgewittern nördlich der Alpen. Zwei sogenannte Superzellen, die am 21. und 22. Juni eine für das Alpenvorland klassische Zugbahn nahmen und aufgrund ihrer Entstehungsgebiete im südlichen Lechtal jeweils als Lechtalerin (2021b) bezeichnet wurden, hinterließen markante Unwetterspuren von 150 bis 300 km Länge. Die erste Lechtalerin verursachte östlich des Starnberger Sees in Wolfratshausen am 21. Juni einen Schadensschwerpunkt. Hier zerdellte über fünf Zentimeter dicker Hagel Tausende von

Autos. Nebenzüge traten über Ulm und Augsburg auf. Einen Tag später wiederholte sich das Naturschauspiel mit der zweiten Lechtalerin. Dieser Hagelzug war eine leicht nach Norden versetzte Kopie des Vortags.

Am 23. Juni war bei nur leichter Modifikation der Wetterlage die Region südlich von Stuttgart mit Hagelmassen und Starkregen an der Reihe. In Nürtingen-Reudern bei Esslingen wurden in 24 Stunden 115 l/m² Niederschlag gemessen. In den Landkreisen Reutlingen, Tübingen und Esslingen türmte sich der Hagel zum Teil mehr als zehn Zentimeter hoch auf. Grund hierfür war eine Superzelle, die nördlich von Villingen-Schwenningen entstand und entlang des Neckartals zog – genau über das Gebiet, das im Rahmen der Messkampagne Swabian MOSES der Helmholtz-Gemeinschaft mit einer Vielzahl von Messinstrumenten ausgerüstet wurde. Die Messkampagne von Mai bis September 2021 soll vertiefte Erkenntnisse zur Entstehung und Intensivierung von Gewittern ermöglichen (KIT 2021).



DIE LECHTALERINNEN: 24-STUNDEN-NIEDERSCHLÄGE UND HAGELBEOBACHTUNGEN AM 21. UND 22. JUNI 2021



Datenbasis: Stündlich angeeichte Radarniederschlagsdaten des Deutschen Wetterdienstes (RADOLAN, Produkt RW) für den Zeitraum 00:00 Uhr bis 24:00 Uhr MESZ am 21. beziehungsweise 22. Juni 2021; Hagelbeobachtungen der Nutzer der WarnWetter-App des Deutschen Wetterdienstes.

Am 24. Juni entstand am Abend eine neue Superzelle südlich des Ammersees, die Richtung Österreich zog. Diese und weitere Superzellen verwüsteten Teile Ober- und Niederösterreichs mit Hagelkörnern um zehn Zentimeter Größe. In der tschechischen Region Mähren richteten die Gewitterzellen durch das Ausbilden eines Tornados der Stärke F4 (333 – 418 km/h) extremste Zerstörung an. Sechs Personen verloren ihr Leben, mehr als 200 wurden verletzt (CHMI 2021). Die Unwettergebiete reichten weit bis nach Polen hinein, wo Hagelkörner bis 13,5 cm gemeldet wurden. Insgesamt wurden der European Severe Weather Database am 24. Juni mehr als 800 Hagelbeobachtungen gemeldet, davon 615 aus Polen, so viele wie noch nie an einem Tag (ESSL 2021).

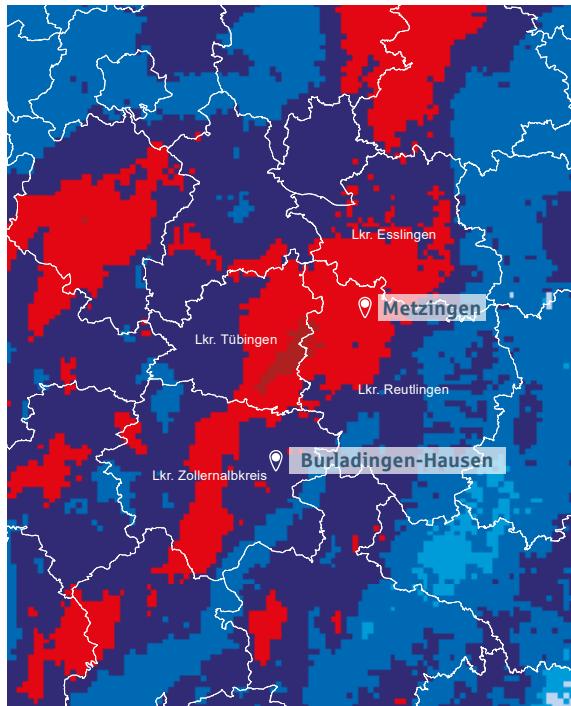
Ein vorübergehender Hochdruckeinfluss verschaffte Mitteleuropa eine kurze Atempause, bis sich zum Mo-

natsende ein erneuter Höhentrog verbunden mit Tief XERO über der Biskaya bildete und nach Mitteleuropa zog. Starke Hebungsprozesse unter der Trogvorderseite waren die Folge, sodass sich wieder viele extreme Gewitter bildeten. Unter anderem wurde der Raum Reutlingen am 28. Juni von starken Niederschlägen getroffen. Die Stundensummen lagen bei über 50 l/m² (zum Beispiel Metzingen: 55,3 l/m² zwischen 19:24 und 20:24 Uhr MESZ). Die Feuerwehr in Reutlingen erfasste über 1 000 Notrufe innerhalb weniger Minuten, da Starkregen zu massiven Überflutungen von Gebäuden und Infrastruktur führte. Die Kläranlage in Betzingen wurde beispielsweise stark beschädigt.

Vergleichbar war am Folgetag die Situation in Niederbayern: In Landshut-Reithof fielen am 29. Juni beispielsweise 58,5 l/m² in einer Stunde, davon



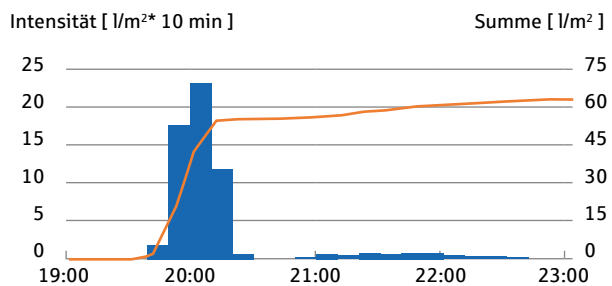
24-STUNDEN-NIEDERSCHLÄGE AM 28. JUNI 2021 UND 10-MINUTEN-SUMMEN DER BEIDEN WETTER-STATIONEN METZINGEN UND BURLADINGEN-HAUSEN



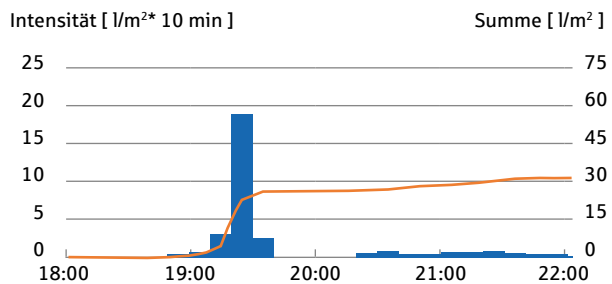
Niederschlag [l/m^2]

< 5	10 - 20	40 - 80
5 - 10	20 - 40	> 80

Metzingen



Burladingen-Hausen



■ Intensität — Summe

Datenbasis: Hintergrundkarte: Stündlich angeeichte Radarniederschlagsdaten des Deutschen Wetterdienstes (RADOLAN, Produkt RW), jeweils von 00:00 Uhr bis 24:00 Uhr MESZ am 28. Juni 2021; Diagramme: 10-Minuten-Niederschläge des Deutschen Wetterdienstes der beiden Wetterstationen Metzingen und Burladingen-Hausen.

40,4 l/m^2 in nur zehn Minuten zwischen 18:10 und 18:20 Uhr MESZ. Die Folge waren überflutete Gebäude und Straßen sowie umgestürzte Bäume. Zu etwa 650 Einsätzen musste die Feuerwehr in Landshut ausrücken.

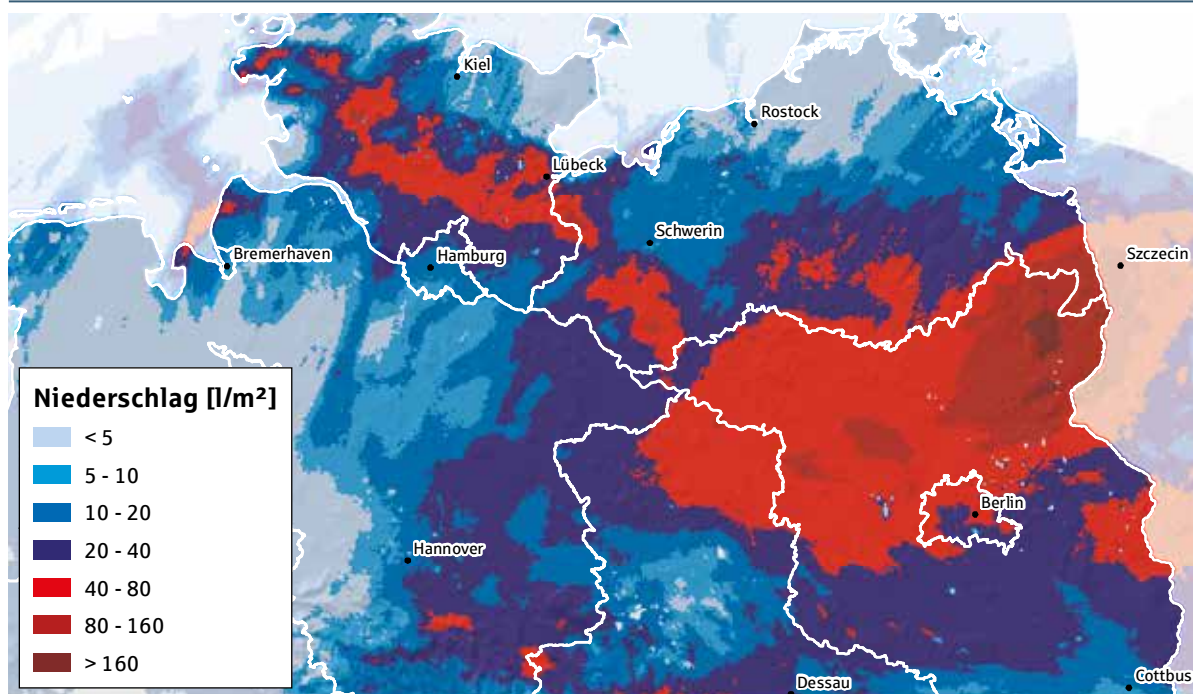
Das Tief XERO erfasste im weiteren Verlauf bis zum 1. Juli auch den Nordosten Deutschlands. Die 24-Stunden-Niederschlagssummen erreichten nordöstlich von Berlin an der polnischen Grenze mehr als 150 l/m^2 , und einige Rekorde wurden gebrochen: Am 30. Juni meldete beispielsweise die Station Prenzlau (Ewaldshof) 197,1 l/m^2 Niederschlag. Das ist mehr als das Dreifache der normalerweise im ganzen Monat Juni (1981 – 2010) üblichen Regenmenge von 56,6 l/m^2 und die höchste Tagessumme seit dem Jahr 1969. In Ludwigsburg (Uckermark) kamen innerhalb von 24 Stunden sogar



Nach Durchzug kräftiger Superzellengewitter bedeckte eine bis zu zehn Zentimeter mächtige Hagelschicht die Straßen der Rottenburger Innenstadt. (Quelle: Melissa Taff, KIT)



24-STUNDEN-NIEDERSCHLÄGE AM 30. JUNI 2021



Datenbasis: Stündlich angeeichte Radarniederschlagsdaten des Deutschen Wetterdienstes (RADOLAN, Produkt RW), jeweils von 7:50 Uhr MESZ des aktuellen Tages bis 7:50 Uhr MESZ des Folgetages.

198,7 l/m² zusammen, ebenfalls mehr als das Dreifache der üblichen Juni-Menge von 57,4 l/m² und der höchste Tagesniederschlag seit 1951. In vielen Ortschaften des nordöstlichen Brandenburgs mussten die Feuerwehren ausrücken, weil Straßen und Keller überflutet waren.

Schäden

Der deutschlandweit versicherte Gesamtschaden im Zeitraum vom 18. bis 30. Juni wurde auf 1,7 Mrd. € geschätzt. Davon entfielen 1 Mrd. € auf die Sachversicherung und rund 700 Mio. € auf die Kfz-Kaskoversicherung. Bei den Sachschäden waren rund 600 Mio. € auf die Schadenursachen Sturm/Hagel und 400 Mio. € auf Starkregen zurückzuführen (GDV 2021b).

In Österreich, der Schweiz, Tschechien und Frankreich verursachten die Unwetter weitere bemerkenswerte Schäden. Alleine aus dem österreichischen Bundesland Oberösterreich wurden 80 000 versicherte Schä-

den mit einem Schadenaufwand von rund 450 Mio. € gemeldet (KURIER 2021). In der Schweiz summierten sich die Meldungen verschiedener Versicherer auf eine Summe von rund 1 Mrd. €. Der Tschechische Versicherungsverband gab in einer ersten Schätzung für die Sommerunwetter im Juni und Juli 2021 ein Schaden-volumen von rund 210 Mio. € (5,4 Mrd. CZK) an, davon entfielen mit circa 135 Mio. € (3,4 Mrd. CZK) mehr als die Hälfte allein auf den F4-Tornado am 24. Juni (CAP 2021). In Frankreich entstanden im Zeitraum vom 16. bis 29. Juni rund 550 Mio. € versicherte Schäden (FA 2021). Hinzu kommen weitere erhebliche landwirtschaftliche Schäden beispielsweise aus Deutschland, der Schweiz und Österreich. Insgesamt dürften die versicherten Schäden in Europa im Zeitraum 20. bis 30. Juni 4 Mrd. € deutlich überschreiten.

JULI

Schlimmstes Hochwasser seit 2002



Die heftigen Niederschläge, mit denen sich der Vormonat im Nordosten verabschiedet hatte, hielten dort auch Anfang Juli noch an. Mit dem Tiefdruckkomplex XERO über der südlichen Ostsee tummelten sich am Monatesersten über Deutschland viele Wolken, aus denen es häufig regnete. Am 2. Juli beschränkte sich der Regen auf die Gebiete vom Thüringer Wald bis zum Bayerischen Wald, und im äußersten Osten und Südwesten machte deutlich mehr Sonnenschein wieder Sommertage möglich (zum Beispiel Berlin-Tempelhof: 25,4 °C). Das Hoch BEATE über dem Alpenraum bescherte am 3. Juli abgesehen vom Ostseeeumfeld überall zunächst Sonnenschein, bevor zum Abend ein Ausläufer des Atlantiktiefs YAP mit Wolken und Regen den Südwesten erreichte. In der labil geschichteten, mäßig warmen Luft entwickelten sich am 4. Juli zahlreiche Schauer und teilweise kräftige Gewitter, die sich bis zur Weser vorarbeiteten. Bei bis zu 15 Sonnenstunden im Nordosten erwärmte sich die Luft in Bernburg/Saale (Nord) bis auf 29,6 °C.

Während am 5. Juli in Deutschland die Wolken dominierten und es fast überall etwas regnete, trat weit draußen auf dem Atlantik das Tief ZYPRIAN immer stärker in Erscheinung. Es verlagerte sich mit seinem Zentrum über die Biskaya bis zur nördlichen Nordsee. Vor ZYPRIANs Kaltfront, die Deutschland mit Schauern und Gewittern am 6. Juli überquerte, gelangte ein Schwall Subtropikluft in den Osten und Südosten, Rosenheim in Oberbayern meldete eine Höchsttemperatur von 32,8 °C. An der Front formierte sich im östlichen Alpenraum das Tief ARNO, das bis zum 9. Juli von Österreich nach Rügen zog. Mit dem Tief kam es in einem breiten Streifen von der Osthälfte Baden-Württembergs bis nach Mecklenburg-Vorpommern zu verbreiteten und gebietsweise ergiebigen Niederschlägen. Auf der Schwäbischen Alb registrierte Neresheim am 8. Juli 96,1 l/m², tags darauf kamen an der Station Bergen auf Rügen 96,7 l/m² zusammen – normalerweise fallen dort in einem ganzen Monat Juli 73,0 l/m².



Massive Regenfälle forderten im deutschen Sommer 2021 zahlreiche Todesopfer sowie Verletzte und verursachten Schäden historischen Ausmaßes an Gebäuden, Hausrat, Kraftfahrzeugen sowie Infrastruktur – besonders in Nordrhein-Westfalen und Rheinland-Pfalz, aber auch in Sachsen und Bayern. Dabei wurden komplette Ortschaften von den Fluten überschwemmt. (Quelle: picture alliance / Geisler-Fotopress / Christoph Hardt)

Während das abziehende Tief ARNO dem äußersten Nordosten am 10. Juli noch ein wenig Regen brachte, schien sonst oft die Sonne bei Tageshöchsttemperaturen meist zwischen 21 und 27 °C. Allerdings bildete sich über Frankreich eine Schauer- und Gewitterlinie aus, die am Abend auf den äußersten Westen und Südwesten übergriff und am 11. Juli als Luftmassengrenze weiter nordostwärts vorankam. Trocken blieb es nur im Südwesten sowie ganz im Norden und im Nordosten. Dort konnten im Berliner Raum die höchsten Temperaturen verzeichnet werden (zum Beispiel Berlin-Buch: Höchsttemperatur 29,0 °C).

Bereits am 10. Juli wurde das nächste Tief, das sich südwestlich von Irland befand, auf den Namen BERND getauft (INSTITUT FÜR METEOROLOGIE FU BERLIN 2022). BERND verlagerte sich in den Folgetagen nach Mitteleuropa. Seine ausgedehnten Niederschlagsgebiete sorgten regional für extrem nasse Verhältnisse und führten in der Folge im Westen Deutschlands zum schlimmsten Hochwasser seit 2002 (→ siehe Exkurs Hochwasser im Juli 2021). Am 12. und in der Nacht zum 13. Juli gingen anfängliche Gewitter in kräftigen Dauerregen über, der sich zwischen Hochrhein und Odenwald auf 20 bis 50 l/m² summierte.



Die Aufräum- und Wiederaufbauarbeiten nach dem Extrem-Hochwasser bleiben nach wie vor eine gewaltige Kraftanstrengung für alle Betroffenen – etwa im rheinland-pfälzischen Weinort Altenahr in der Eifelregion, die extrem hart von der Naturkatastrophe in Mitleidenschaft gezogen wurde.
(Quelle: picture alliance / Geisler-Fotopress / Christoph Hardt)

Am Tag des 13. Juli erstreckte sich das Gebiet mit den größten Niederschlagsmengen vom Rheinland über Thüringen, den Süden von Sachsen-Anhalt bis nach Sachsen. Auch das bayerische Vogtland war betroffen, wo Hof 85,1 l/m² registrierte. Die Niederschlagsbänder waren von heftigen Gewittern durchsetzt, die mit Hagel und Sturmböen einhergingen. Davon unbeeindruckt zeigte sich der Nordosten, wo in Manschnow im Oderbruch die Sonne mehr als 13 Stunden lang schien und die Luft auf heiße 31,7 °C erwärmte. Am 14. Juli lag das Rotationszentrum von BERND genau über Deutschland, und während über Nordwestdeutschland schwere Gewitter hinwegzogen, konzentrierte sich großflächiges Niederschlagsgeschehen auf den Süden Nordrhein-Westfalens und den Westen von Rheinland-Pfalz. Heftiger Dauerregen, der 12 bis

18 Stunden lang anhielt, führte verbreitet zu Tagesniederschlägen von 50 bis 150 l/m² (zum Beispiel Köln-Stammheim: 153,5 l/m²). Die Folge war eine verheerende Sturzflut vor allem im engen Tal der Ahr. Aber auch entlang der Erft, der Wupper, der Düssel und an vielen anderen kleinen und mittelgroßen Gewässern führte extremes Hochwasser zu gewaltigen Schäden. Am 15. und 16. Juli entwickelten sich in der feuchten und labil geschichteten Luft weitere zahlreiche und kräftige Schauer und Gewitter, deren Starkniederschläge allerdings auf kleinere Gebiete beschränkt blieben. Mit der Südostwärtsverlagerung von BERND geriet am 17. und 18. Juli der Alpenrand und das Erzgebirge in Sachsen in das Zentrum des Niederschlagsgeschehens. Besonders viel regnete es im Berchtesgadener Land und im Chiemgau, wo an der Station Ruhpolding-Seehaus innerhalb von 48 Stunden 171,8 l/m² niedergingen. Es kam auch hier lokal zu Überschwemmungen und Erdrutschen. In der Summe entstanden durch BERND vom 13. bis zum 18. Juli 8,5 Mrd. € versicherte Schäden in Deutschland (GDV 2022b) und 189 Menschen kamen ums Leben (🔴 siehe Exkurs Hochwasser im Juli 2021).

Das Hoch DANA mit Zentrum über den Britischen Inseln sorgte anschließend bis zum 23. Juli für einen weitgehend trockenen und sonnigen Witterungsabschnitt. Nur am 19. Juli löste Höhenkaltluft im Schwarzwald und in Bayern noch einige Schauer und Gewitter aus, genauso wie am 22. Juli südlich der Schwäbischen Alb und im Alpenvorland. Im Norden und in der Mitte des Landes blieb es unter zeitweise dichten Wolkenfeldern kühl (zum Beispiel Bremerhaven am 20. Juli: Höchsttemperatur 19,2 °C). Sonst erreichten die Temperaturen vielfach sommerliche Werte, und am 23. Juli gelang in Rheinfeldern am Hochrhein mit 30,1 °C wieder der Sprung knapp über die 30-Grad-Marke.

Von der Biskaya näherte sich ab dem 24. Juli der Tiefdruckkomplex DIRK, der bis zum 28. Juli in Deutschland die Wetterregie übernahm. Während am 24. Juli der Nordosten noch von Hoch DANA profitierte (zum Beispiel Cottbus: 31,1 °C), lebte von Westen und Südwesten her die Schauer- und Gewitteraktivität wieder kräftig auf. In Weingarten, 25 km nördlich des Bodensees, brachte

ein Gewitter 56,9 l/m² Niederschlag und schwere Sturmböen bis 89 km/h. Auch am 25. und 26. Juli ging es in ganz Deutschland in gewitterträchtiger Luft mancherorts turbulent zu: In Berlin-Buch entlud sich am 25. Juli nach einer Höchsttemperatur von 31,0 °C ein kräftiges Gewitter mit 53,7 l/m² Regen. Tief DIRK und Tief ELIOR, das sich am 27. und 28. Juli über den Britischen Inseln etablierte, hielten den Zustrom sehr feuchter und warmer Luftmassen nach Deutschland aufrecht. Schauer und Gewitter blieben an der Tagesordnung, ließen aber an Intensität nach. Das zum Baltikum abwandernde Tief ELIOR machte sich am 29. Juli nur noch in Schleswig-Holstein mit Niederschlag und Sturmböen bemerkbar, während es unter Zwischenhocheinfluss im Rest des Landes ruhiger zuging.

Der 30. Juli begann mit Sonnenschein und fast überall traten Sommertage auf, Regensburg verzeichnete mit einer Höchsttemperatur von 30,8 °C sogar einen heißen Tag. Doch schon am Nachmittag näherte sich aus Westen Tief FERDINAND. Es zog Richtung südliche Nordsee und ließ im Nordwesten Schauer entstehen, im Süden Baden-Württembergs und in Richtung Alpen waren auch Gewitter dabei. Ein Frontenzug des Tiefs überquerte am 31. Juli Deutschland ostwärts, dabei blieb es im Nordwesten bei kühlem Schauerwetter. In der Südosthälfte ging der Juli dagegen sommerlich warm zu Ende.

Der Juli erreichte mit einer deutschlandweiten Mitteltemperatur von 18,4 °C fast exakt seinen langjährigen Mittelwert 1991 – 2020. In Bezug auf die Periode 1981 – 2010 ergibt sich eine kleine positive Temperaturabweichung von 0,4 °C. Der Niederschlag verteilte sich im Juli sehr ungleichmäßig: In Teilen von Rheinland-Pfalz und Nordrhein-Westfalen trat gebietsweise mehr als das Dreifache des üblichen Niederschlags auf. Zu trocken dagegen war es in Niedersachsen und Schleswig-Holstein sowie in Sachsen-Anhalt, Brandenburg und Berlin. Insgesamt kamen in Deutschland 107,2 l/m² Regen zusammen, das entspricht 127 % der Norm 1981 – 2010. Der Juli 2021 war ein wolkenreicher Monat und fast nirgends erreichte die Sonnenscheindauer ihr Soll. Im deutschlandweiten Flächenmittel ließ sich die Sonne 199 Stunden lang blicken, das entspricht 90 % des Mittelwerts 1981 – 2010.



Für die verheerenden Zerstörungen durch die Flut waren in großem Maße Verklausungen mitverantwortlich: Hierbei türmen sich weggespülte Gegenstände wie Teile von Häusern, Tanks, Autos und Wohnwagen sowie Bäume meterhoch an Brücken auf – wie hier im Flussbett der Ahr in Altenahr. (Quelle: picture alliance / Boris Roessler)

Exkurs

Hochwasser im Juli 2021

Die Auswirkungen des Hochwasser-Ereignisses im Juli 2021, das in Deutschland vorwiegend Nordrhein-Westfalen und Rheinland-Pfalz betraf, waren immens: Ortschaften wurden verwüstet, Gebäude und Infrastrukturen massiv zerstört. Zur Unterstützung des Wiederaufbaus stellten Bund und Länder einen Fonds von 30 Mrd. € zur Verfügung, und die Versicherungswirtschaft schulterte mit 8,5 Mrd. € den höchsten Schaden aus einem Naturgefahrenereignis seit 20 Jahren. Besonders schockierend sind jedoch die humanitären Auswirkungen: In ganz Deutschland verloren 189 Menschen ihr Leben – nur bei der Sturmflut des Jahres 1962 starben hierzulande mehr Personen durch Überflutungen. Die Aufarbeitung des Ereignisses dauert nach wie vor an, und der Wiederaufbau in den betroffenen Gebieten ist noch längst nicht abgeschlossen. Klar ist aber: Es muss alles getan werden, um unsere Sensibilität und Resilienz gegenüber solchen Extremwetterereignissen weiter zu verbessern, mit dem primären Ziel, Menschenleben zu schützen. Hier sind alle gefragt: Bund, Länder und Kommunen bei Themen wie Hochwasserschutz, Warnung, Bauleitplanung,

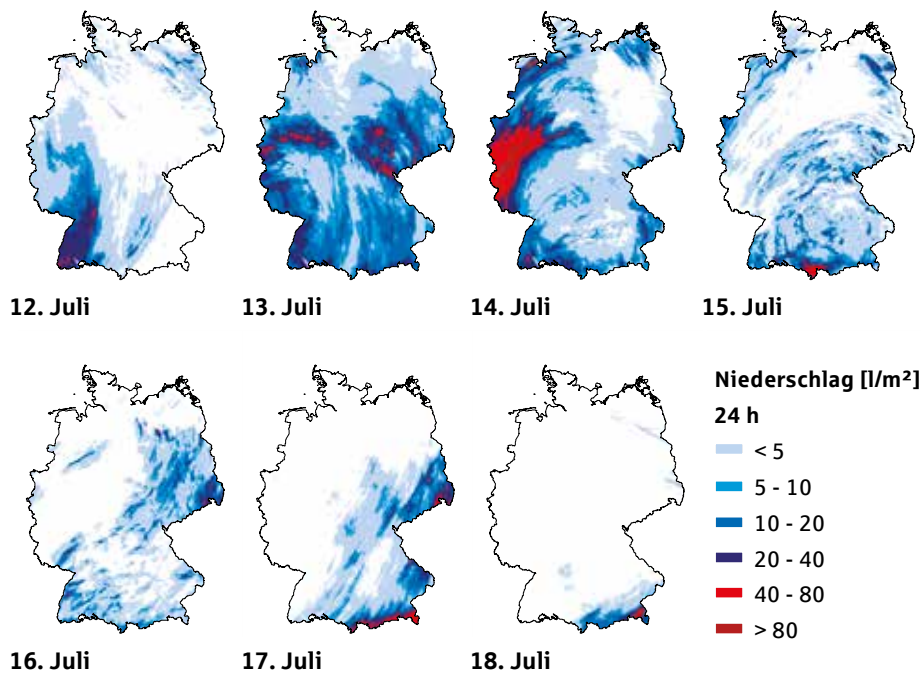
Aufklärung, die Assekuranz bei Prävention und der Bereitstellung von Versicherungsschutz sowie jeder Einzelne bei der Eigenvorsorge. Das erfordert von allen Beteiligten die Bereitschaft, aus diesem und anderen Naturgefahren-Ereignissen der Vergangenheit zu lernen, die richtigen Schlüsse zu ziehen und Verbesserungen schnell und konsequent umzusetzen.

Meteorologische Entwicklung

Für die Entstehung der Hochwasserkatastrophe Mitte Juli 2021 war eine Trogwetterlage über Mitteleuropa verantwortlich, die mit der Entwicklung des Bodentiefs BERND einherging. Charakteristisch für diese Wetterlagen sind sich nur langsam verlagernde Hoch- und Tiefdruckgebiete mit teils atypischen Zugbahnen. Während Tiefdruckgebiete über Mitteleuropa normalerweise von West nach Ost ziehen, bewegte sich der Tiefdruckkern von BERND vom 12. bis zum 15. Juli 2021 in einer Kreisbewegung von der Schweiz über Süddeutschland, Österreich, die Tschechische Republik und Norddeutschland bis in die Benelux-Staaten.



24-Stunden-Niederschläge vom 12. bis 18. Juli 2021



Datenbasis: Stündlich angeeichte Radarniederschlagsdaten des Deutschen Wetterdienstes (RADOLAN, Produkt RW) für den Zeitraum 07:50 bis 07:50 MESZ des Folgetages.

BERND lenkte dabei feuchtwarme Luftmassen aus Osteuropa nach Deutschland. Über Belgien, Nordrhein-Westfalen und Rheinland-Pfalz konvergierten schließlich die Luftmassen: Es entwickelte sich lang anhaltender Niederschlag, der durch eingebettete Gewitter zusätzlich verstärkt wurde. Im weiteren Verlauf führten die sich nach Osten verlagernden Fronten von BERND am 17. und 18. Juli 2021 zu Stauniederschlägen im Berchtesgadener und Salzburger Land sowie im Erzgebirge (BWK 2021a; CEDIM 2021; DWD 2021c).

Niederschläge

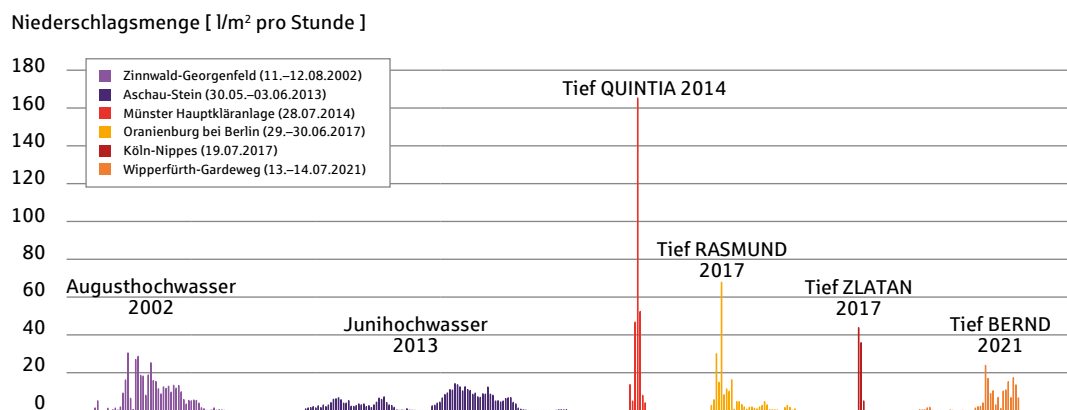
Zur Einordnung der aufgetretenen Niederschlagsintensitäten wurden die stündlichen Niederschlagssummen von 114 im Unwetterzeitraum vollständig messenden Wetterstationen des DEUTSCHEN WETTERDIENSTES (DWD) in Rheinland-Pfalz und Nordrhein-Westfalen analysiert (MÜLLER et al. 2021). Dabei zeigt sich, dass tatsächlich nur eine Station die DWD-Warnstufe für extremes Unwetter (Warnstufe vier) im Ein-Stunden-Bereich überschritten hat (1 h: > 40 l/m²). Deutlich

mehr Stationen überschritten hingegen bei längeren Zeitskalen wie 12, 24, 48 oder 72 Stunden die höchste DWD-Warnstufe (12 h: > 70 l/m², 24 h: > 80 l/m², 48 h: > 90 l/m², 72 h: > 120 l/m²). Bei der Dauerstufe 48 h waren es beispielsweise 26 Stationen. Insofern ist BERND hinsichtlich der Systematik der DWD-Warnstufen vor allem im Bereich der längeren Dauerstufen (24, 48, 72 Stunden) als außergewöhnlich einzuordnen. Das zeigen auch Analysen des DWD, wonach vor allem für die langen Dauerstufen an vielen Stationen in Nordrhein-Westfalen und Rheinland-Pfalz die Niederschläge oberhalb einer Wiederkehrperiode von 100 Jahren einzuordnen sind (DWD 2021c).

Dass bei BERND die Niederschlagsmengen im Ein-Stunden-Bereich wenig spektakulär waren, zeigt auch der Vergleich der Niederschlagsprofile ausgewählter Messstationen während extremer hydrologischer Ereignisse der letzten Jahre, wie dem August-Hochwasser 2002, dem Juni-Hochwasser 2013, dem Starkregen in Münster von 2014 (Tief QUINTIA), dem Starkregen in Berlin von 2017 (Tief RASMUND) und dem Starkregen über Köln,



Niederschlagsprofile von Messstationen bei extremen hydrologischen Ereignissen



Datenbasis: Deutscher Wetterdienst; LANUV NRW; private Wetterstation Köln-Nippes

ebenfalls im Jahr 2017 (Tief ZLATAN). Ähnlich wie bei den beiden Hochwasserereignissen 2002 und 2013 wurden bei BERND kaum 20 l/m² Niederschlag in einer Stunde überschritten (Station Wipperfürth-Gardeweg) – ganz anders als beim Starkregenereignis QUINTIA mit einer maximalen Stundensumme von 163,3 l/m².

Die Auswertung der REGNIE-Daten des DWD gibt die Möglichkeit, die räumliche Ausdehnung der Niederschläge von Bernd zu analysieren und einzuordnen (MÜLLER et al. 2021). Dieser aus Stationsmessungen hergeleitete Rasterdatensatz 24-stündlicher Niederschlagssummen

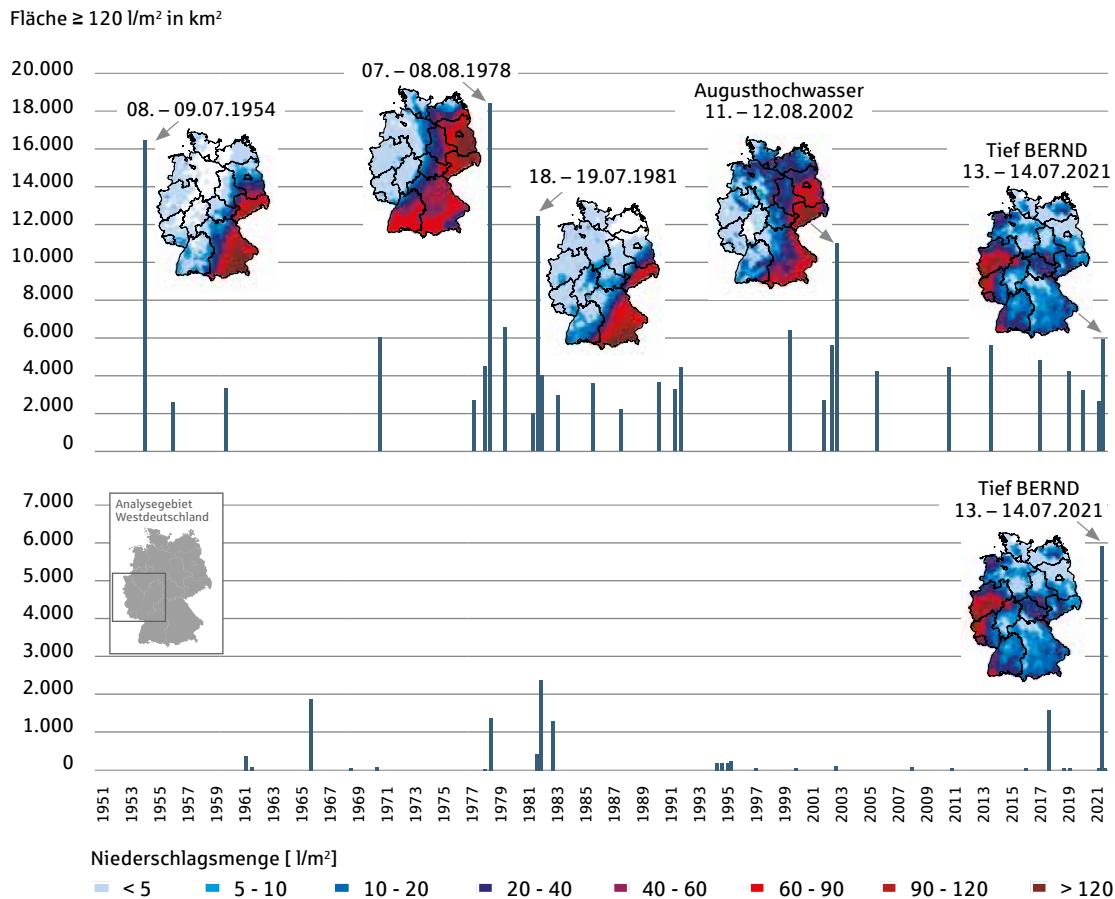
mit einer Auflösung von 1 km x 1 km liegt für das Gebiet der alten Bundesrepublik ab 1931 und für Gesamtdeutschland ab 1951 vor. Innerhalb dieses Datensatzes wurde systematisch nach Ereignissen mit den größten Flächen oberhalb bestimmter Niederschlagsintensitäten gesucht. Demnach gehört BERND sicherlich zu den flächenmäßig größten Niederschlagsereignissen mit Intensitäten von mindestens 120 l/km² innerhalb von 48 Stunden, die in Deutschland in den letzten 70 Jahren beobachtet werden konnten. Allerdings ist das Ereignis BERND bei einer bundesweiten Betrachtung deutlich von Platz eins entfernt. Hier liegen einige Niederschlagsereignisse, denen größere Überschwemmungen an Donau und Elbe zugeordnet werden können, auf höheren Rängen. Oftmals sind diese Ereignisse mit starken Stauniederschlägen an den Alpen und im Erzgebirge verknüpft, wo höhere Niederschlagsintensitäten statistisch deutlich häufiger auftreten als im übrigen Bundesgebiet. Bemerkenswert ist das Niederschlagsereignis aus dem August 1978, welches das Ranking hinsichtlich der betroffenen Fläche bei zweitägigen Niederschlagssummen von ≥ 120 l/m² anführt und in besonderem Maße das östliche Brandenburg betraf. Wie außergewöhnlich und extrem BERND jedoch für das westdeutsche Gebiet war, zeigt eine regionale Auswertung. Hierzu wurden die REGNIE-Daten des DWD in einer Westdeutschland-Box zwischen 49 ° bis 52 ° Nord und 5 ° bis 10 ° Ost gesondert betrachtet. In dieser Region ist die erfasste Fläche von BERND mit Niederschlägen ≥ 120 l/m² eindeutiger Spitzenreiter. Es ist hier das Ereignis mit der größten flächenhaften Ausdehnung hoher



Die unbändige Kraft der Natur dokumentiert auch dieses Foto – in Bad Neuenahr (Rheinland-Pfalz) wurde ein Auto von den Wassermassen regelrecht um einen Baum herumgewickelt.
(Quelle: picture alliance / dpa / Philipp von Ditzfurth)



Betroffene Flächen von Niederschlagsereignissen mit $\geq 120 \text{ l/m}^2$ in 48 h im Gebiet Deutschlands (oben) beziehungsweise Westdeutschlands (unten) seit 1951



Datenbasis: REGNIE-Daten des Deutschen Wetterdienstes; Ereignisse mit Flächengrößen $< 2.000 \text{ km}^2$ (oben) beziehungsweise $< 50 \text{ km}^2$ (unten) sind nicht aufgeführt.

Niederschlagsintensitäten innerhalb der REGNIE-Daten sogar seit 1931, das heißt seit 90 Jahren. Die betroffene Fläche umfasst dabei große Teile des dicht besiedelten Rheinlands mit vielen Großstädten und hohen Wertkonzentrationen (Köln, Düsseldorf, Wuppertal, Hagen, Aachen, Solingen, Remscheid).

Gewässer

Durch das außergewöhnliche Niederschlagsgeschehen im Zeitraum vom 13. bis 18. Juli 2021 waren in besonderem Maße der Süden von Nordrhein-Westfalen, der Norden von Rheinland-Pfalz sowie im späteren Verlauf und in deutlich geringerem Umfang der äußerste Südosten Bayerns und Teile Sachsens von Hochwasser betroffen. Vor allem kleine und mittelgroße Gewässer traten über die Ufer, aber auch am Rhein waren ufer-

nahe Bereiche überschwemmt. Hierbei spielte zudem die Vorfeuchte eine gewisse Rolle. So hatte es in den drei Wochen vor BERND immer wieder geregnet. Entsprechend konnten die Böden regional nur noch wenig Niederschläge aufnehmen und zwischenspeichern.

Nordrhein-Westfalen

Am 13. Juli konzentrierte sich das Schadengeschehen vor allem auf das Bergische Land sowie die angrenzenden Kreise Märkischer Kreis, Ennepe-Ruhr-Kreis, Hochsauerlandkreis, die Region um Hagen und das südliche Ruhrgebiet. Insbesondere an Flüssen im Einzugsgebiet der Ruhr (zum Beispiel: Volme, Lenne) und der Wupper (zum Beispiel: Dhünn) erreichten die Wasserstände historische Höchstwerte. Teilweise versagten die Pegelmessgeräte ihren Dienst oder wurden vom Hochwasser zerstört (zum Beispiel: Pegel

Opladen/Wupper). In dem betroffenen Gebiet liegen die Großstädte Hagen, Wuppertal, Solingen, Remscheid, Bergisch Gladbach und Leverkusen mit vielen Gewerbe- und Industriegebieten.

Die Düsseldorf überschwemmte zudem Stadtteile von Düsseldorf, Erkrath und Haan. Entlang weiterer kleinerer Flüsse im Bergischen Land traten ebenfalls Schäden auf, beispielsweise an Anger und Schwarzbach (Ort: Ratingen), Itter (Orte: Hilden, Haan, Düsseldorf, Solingen) und Strunde (Ort: Bergisch Gladbach). Aus dem Einzugsbereich der Sieg wurde an einigen Nebenflüssen ebenfalls von extremen Pegelständen berichtet, zum Beispiel an Agger (Ort: Lohmar) und Sülz (Ort: Rösrath).

Im Laufe des 14. Juli entwickelte sich das südwestliche Nordrhein-Westfalen sowie das Gebiet nördlich der Mosel zum Schadenbrennpunkt. Extremwasserstände wurden an der Rur (Orte: Düren, Jülich, Hückelhoven) sowie den Nebenflüssen Wurm (Orte: Herzogenrath, Heinsberg), Inde (Orte: Eschweiler, Kornelimünster) und Vicht (Ort: Stolberg) registriert. Das Hochwasser der Erft (Orte: Bad Münstereifel, Euskirchen, Erftstadt) hinterließ ein verheerendes Schadenbild, welches speziell in Erft-

Ein Bild, das um die Welt ging: Der Wassereinbruch in einer Kiesgrube bei Erftstadt-Blessem (südwestlich von Köln) riss ganze Häuser in einen riesigen Erdkrater.
(Quelle: picture alliance / Rhein-Erft-Kreis)



stadt-Blessem durch Erdbeben in eine nahe gelegene Kiesgrube große mediale Aufmerksamkeit erlangte. Der Wassereinbruch der Erft in die Kiesgrube führte dort zu Erosion und Hangrutschungen, mehrere Häuser stürzten ein. Durch die Versickerung riesiger Mengen Wasser in der Kiesgrube von Blessem sowie in den weiter flussabwärts gelegenen Naturschutzgebieten der ehemaligen Kiesgrube bei Kerpen-Türnich und im Kerpen Bruch entgingen Städte wie Bergheim und Kerpen einem extremen Hochwasser (ERFTVERBAND 2021).

Rheinland-Pfalz

An Dramatik kaum zu überbieten war das Hochwasserereignis im Ahrtal. Zahlreiche Orte entlang der Ahr wurden ganz oder teilweise verwüstet (Bad Neuenahr-Ahrweiler, Dernau, Sinzig, Heimersheim, Schuld und viele weitere). Die Hauptursache für die dortige Wucht der Hochwasserwelle ist in dem steilen, aus nahezu undurchlässigem Festgestein bestehenden Gelände sowie flachgründigen Böden, die wenig Wasser zurückhalten können, zu sehen. Das Wasser fließt dann sehr schnell zusammen, und die hohen Fließgeschwindigkeiten haben einen hohen Feststofftransport (Geröll, Bäume etc.) zur Folge. Dieses Material kann wiederum an Brücken oder anderen Engstellen des Gewässers zu Verklausungen und zusätzlichem Aufstau führen. Die Folge sind sehr hohe Wasserstände in der Umgebung und schwallartige Flutwellen, wenn sich das aufgestaute Material löst.

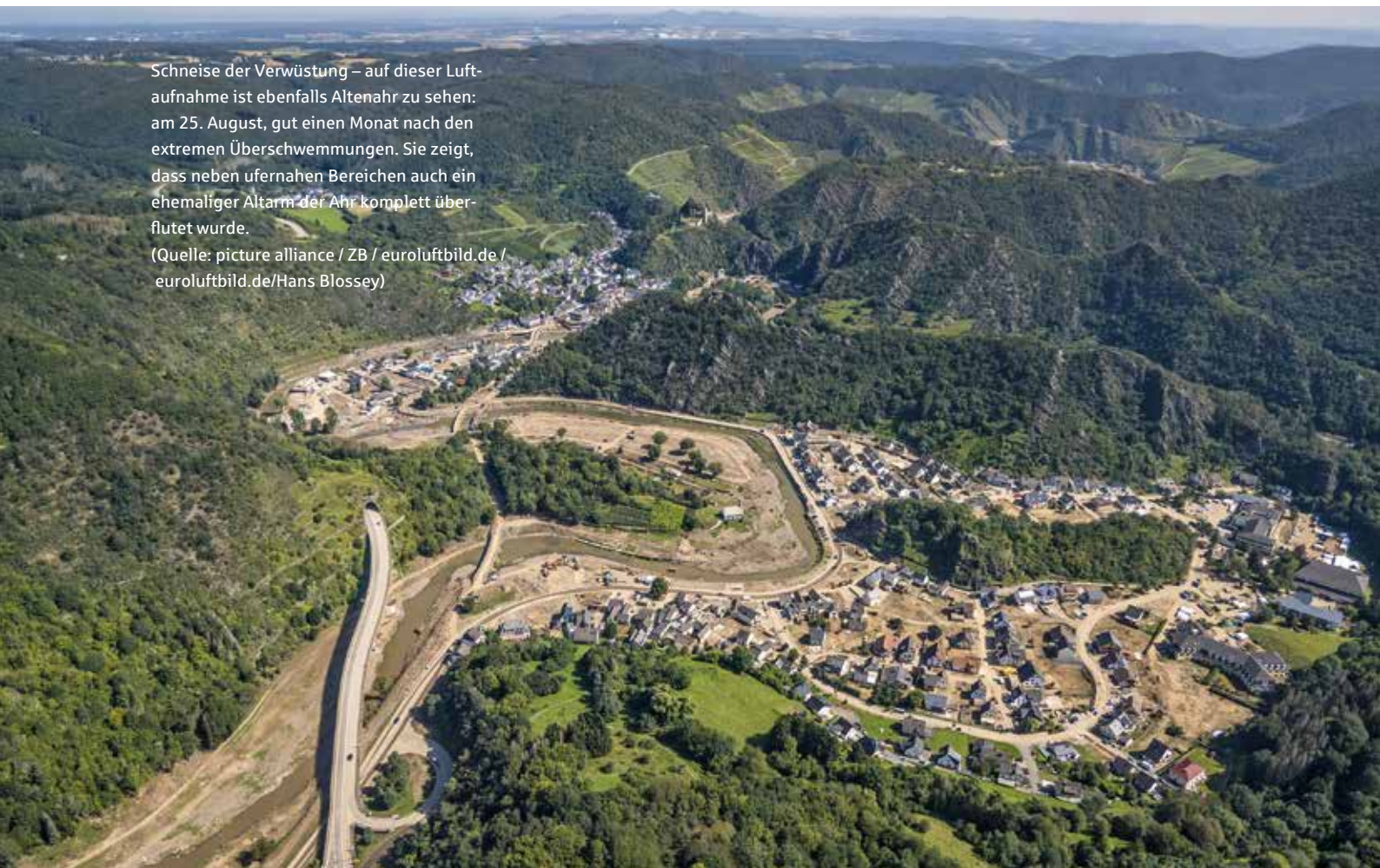
Ereignisse mit ähnlicher Zerstörungswucht haben sich in Deutschland in den letzten Jahren zum Beispiel beim August-Hochwasser 2002 in Teilen des Erzgebirges oder 2016 im kleinen Ort Braunsbach in Baden-Württemberg zugetragen. In beiden Fällen wurden unzählige Häuser komplett zerstört und Ortschaften verwüstet.

Auch an der Ahr gab es in der Vergangenheit immer wieder zerstörerische Hochwasserereignisse. Das größte und folgenschwerste Hochwasser ereignete sich am 21. Juli 1804. Der damalige Hochwasserabfluss wurde mit rund 1 200 m³/s rekonstruiert. Ähnlich, aber nicht ganz so verheerend war das Hochwasser vom 12. und 13. Juni 1910 mit einem rekonstruierten Abfluss von rund 500–600 m³/s (ROGGENKAMP & HERGET 2014). In der Zeit seit Messbeginn 1946 wurden solche Abflüsse vor dem Juli 2021 nicht wieder erreicht. Der höchste am



Schneise der Verwüstung – auf dieser Luftaufnahme ist ebenfalls Altenahr zu sehen: am 25. August, gut einen Monat nach den extremen Überschwemmungen. Sie zeigt, dass neben ufernahen Bereichen auch ein ehemaliger Altarm der Ahr komplett überflutet wurde.

(Quelle: picture alliance / ZB / euroluftbild.de / euroluftbild.de/Hans Blosssey)



Pegel Altenahr gemessene Abfluss lag bei 236 m³/s (2. Juni 2016). Am 14. Juli 2021 war der letzte Messwert 420 m³/s, bevor das Messgerät ausfiel. Die Rekonstruktion des maximalen Abflusses am 14. Juli 2021 dauert derzeit noch an, erste Auswertungen gehen von 850 m³/s aus (DKKV 2022). ROGGENKAMP & HERGET (2022) kommen für den Bereich zwischen Rech und Dernau, flussabwärts des Pegels Altenahr, auf 1 000 bis 1 200 m³/s. Für den maximalen Wasserstand am Pegel Altenahr wurden etwa 1 000 cm über dem Pegelnullpunkt (ü. PNP) geschätzt. Zuvor hatte der höchste Wasserstand am 2. Juni 2016 bei 371 cm ü. PNP gelegen (LFU RLP 2021) – mehr als sechs Meter weniger.

Bayern und Sachsen

Im Vergleich zu Nordrhein-Westfalen und Rheinland-Pfalz waren die Auswirkungen in Bayern und Sachsen gering. In Bayern wurde vor allem der Landkreis

Berchtesgadener Land schwer getroffen. Die starken Regenfälle lösten Murenabgänge, Schlammlawinen und Überflutungen aus. Ganze Ortsteile von Bischofwiesen, Marktschellenberg und Berchtesgaden wurden in Mitleidenschaft gezogen, Häuser unterspült, Straßen, Wege, Schienen und wasserwirtschaftliche Anlagen, wie beispielsweise Uferverbauungen, zerstört. Ebenfalls schwer getroffen wurde die älteste Bob- und Rodelbahn der Welt am Königssee. Teile der Bahn wurden von Wassermassen weggerissen und mit Schutt und Geröll bedeckt. Mit einer Wiederaufnahme des Betriebs ist auch in der Saison 2022/2023 nicht zu rechnen. In Sachsen waren vor allem der Osten des Landes und das Erzgebirge betroffen. Gewässer wie die Kirnitzsch und die Polenz traten über die Ufer, Schlamm- und Geröllablagerungen beschädigten Gebäude und Infrastruktur. Die Bahnverbindung zwischen Dresden und Prag wurde zwischenzeitlich eingestellt.



Überschwemmungen trafen auch Teile des Ruhrgebiets – dieser an der Ruhr gelegene Campingplatz in Hagen (Nordrhein-Westfalen) stand komplett unter Wasser. (Quelle: picture alliance / ZB / euroluftbild.de / euroluftbild.de / Hans Blosssey)

Schäden

Das Niederschlagsereignis BERND hat zu teils massiven Schäden in den betroffenen Gebieten geführt: Gebäude, Hausrat und Kraftfahrzeuge sowie die Infrastruktur (Straßen, Schienen, Wege, Gewässer, Brücken etc.) wurden beschädigt und zerstört. Allein im Ahrtal wurden 103 Brücken in Mitleidenschaft gezogen oder komplett zerstört. Hinzu kamen Schäden an Kläranlagen und Kanalisation. Da vielerorts die Stromversorgung zum Teil wochenlang unterbrochen war, waren vorläufige Wiederinbetriebnahmen nur mit Notstromaggregaten und Generatoren möglich. Zeitweise musste die Bevölkerung mit Trinkwasser beliefert werden, und das extrem hohe Sperrgutaufkommen erforderte Zwischenlagerflächen. Allein im Landkreis Ahrweiler fielen mehr als 400 000 t an Abfällen an, das ist 40-mal so viel wie normalerweise in einem ganzen Jahr. Unzählige Rettungskräfte leisteten mehrere Millionen an Einsatzstunden in den betroffenen Gebieten. In Spitzenzeiten waren in Nordrhein-Westfalen bis zu 23 000 Kräfte des Katastrophenschutzes (Feuerwehr, Hilfsorganisatio-

nen, Technisches Hilfswerk THW, Bundeswehr) vor Ort. Das THW leistete den größten Einsatz seiner mehr als 70-jährigen Geschichte, erstmals waren alle 668 Ortsverbände beteiligt (BMI & BMF 2022).

Für den Wiederaufbau in den betroffenen Gebieten in Bayern, Nordrhein-Westfalen, Rheinland-Pfalz und Sachsen stellten Bund und Länder einen Aufbauhilfefonds mit bis zu 30 Mrd. € zur Verfügung (AUFBGH 2021). Der größte Anteil entfällt mit rund 18,2 Mrd. € auf Rheinland-Pfalz, rund 12,3 Mrd. € werden in Nordrhein-Westfalen benötigt, 298 Mio. € in Bayern und 256 Mio. € in Sachsen. Das Geld steht für Privathaushalte, Gewerbebetriebe, Landwirtschaft und Weinbau, für Kommunen sowie zur Beseitigung der Schäden an landeseigener Infrastruktur zur Verfügung. Allein in Rheinland-Pfalz waren rund 65 000 Privathaushalte und 3 000 Unternehmen betroffen. Von den 65 Weinbaubetrieben im Haupterwerb an der Ahr hatten nur drei keine Schäden. In Nordrhein-Westfalen trugen etwa 20 000 Privathaushalte und 5 000 Unternehmen Schäden davon. Auch der Bund hat Verluste an bundeseige-



ner Infrastruktur wie beispielsweise Bundesschienenwegen oder Bundeswasserstraßen von rund 2 Mrd. € (BMI & BMF 2022) zu verzeichnen.

Der Schaden für die Versicherungswirtschaft in Deutschland wird mit 8,5 Mrd. € angegeben. Damit ist BERND das teuerste Naturgefahrenereignis seit 2002, gefolgt vom August-Hochwasser 2002 mit rund 4,75 Mrd. € und dem Wintersturm KYRILL (18./19. Januar 2007) mit rund 3,6 Mrd. € (GDV 2022b).

Auch wenn die Gesamtschadenbilanz von BERND noch nicht feststeht, ist bereits jetzt klar, dass es sich um das teuerste Naturgefahrenereignis seit der Sturmflut 1962 handelt. Grund dafür ist neben den meteorologischen und hydrologischen Aspekten, dass ein insgesamt stark besiedeltes Gebiet mit hohen Wertekonzentrationen getroffen wurde.

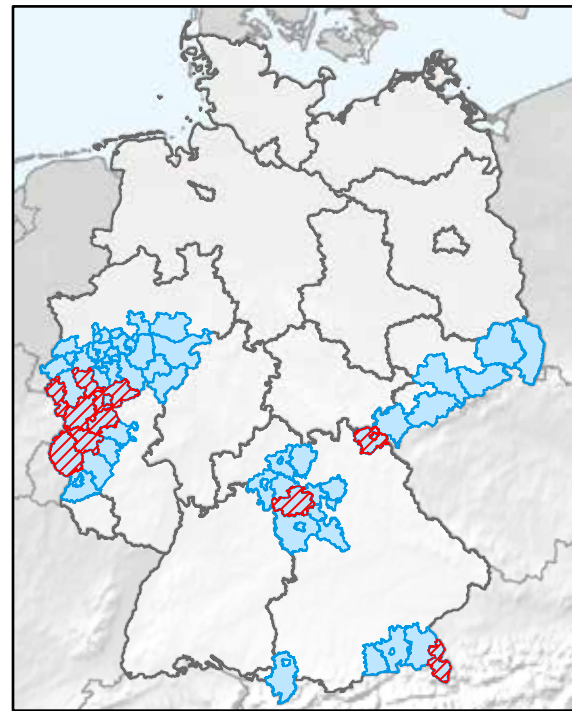
Besonders tragisch ist jedoch die hohe Zahl an Toten und Verletzten. So forderten die Überschwemmungen insgesamt in Deutschland 189 Todesopfer, davon 135 in Rheinland-Pfalz, 49 in Nordrhein-Westfalen, zwei in Bayern, zwei in Sachsen, eine Person starb in Baden-Württemberg, zwei weitere werden immer noch vermisst. Das ist die höchste Opferzahl durch eine Hochwasserkatastrophe in Deutschland seit der Sturmflut 1962 mit 347 Toten und übersteigt deutlich die Opferzahlen anderer großer Hochwasserereignisse, wie dem Auguthochwasser 2002, bei dem 21 Menschen ihr Leben ließen (THIEKEN et al. 2022).

Neben Deutschland waren auch Belgien, Luxemburg und die Niederlande stark betroffen. Die Gesamtschäden im westlichen Europa wurden mit rund 35 Mrd. € (41 Mrd. USD) beziffert, die versicherten Schäden mit 11 Mrd. € (13 Mrd. USD). Die Gesamtanzahl an Todesopfern betrug 227 (SR 2022).

Ausblick

Die Aufarbeitung des Hochwasserereignisses BERND ist noch lange nicht abgeschlossen, auf viele Fragen gilt es Antworten zu finden. Allen voran: Wie müssen Risikokommunikation, Warnung und andere Aspekte des Hochwasserrisikomanagements verbessert

Hochwasserbetroffene Gebiete im Juli 2021



■ betroffene Landkreise/kreisfreie Städte

▨ Landkreise mit Katastrophenfall

Datenbasis: BMI & BMF (2022)

werden, um zukünftig Todesopfer und solch massive Sachschäden bei Hochwasser zu vermeiden?

Eine wesentliche Grundlage bei der Risikokommunikation sind Hochwassergefahrenkarten. Sie sind in Deutschland flächendeckend seit 2013 verfügbar, wurden 2019 aktualisiert und stellen üblicherweise die überfluteten Bereiche und die Wassertiefen für ein häufiges Hochwasser, ein 100-jährliches Hochwasser und ein Extremhochwasser (HQextrem) dar. Neben der Sensibilisierung der Bevölkerung für die Hochwassergefahr liefern sie auch wichtige Hinweise während eines Ereignisses für die Einsatzkräfte vor Ort. Vor allem die Gefahrenkarte für das HQextrem sollte Informationen über bekannte historische Hochwasserereignisse berücksichtigen und sich nicht allein auf die gemessenen Zeitreihen stützen, besonders dann nicht, wenn in diesen Zeitreihen extreme Abflüsse fehlen. Sinnvoll wäre es außerdem, Gewässereinzugsgebiete in Deutschland gesondert kenntlich zu machen, bei denen zusätzlich zur Gewässerausuferung auch mit



hohen Fließgeschwindigkeiten und viel Feststofftransport zu rechnen ist. Bei Hochwasserereignissen stellen zudem immer wieder Engstellen, wie beispielsweise Brücken sowie Unterführungen, neuralgische Punkte dar. Mitgeführtes Treibgut kann zu Verklausungen von Brücken und Durchlässen führen, Unterführungen können sich mit Wasser füllen und unpassierbar werden. Auch diese neuralgischen und zum Teil lebensgefährlichen Punkte sollten in Gefahrenkarten systematisch vermerkt werden (THIEKEN et al. 2022).

Entlang der gesamten Warnkette, die bei der Vorhersage der Niederschläge beginnt, über die Hochwasservorhersage bis zur Warnung der Bevölkerung und gegebenenfalls bis zum Evakuierungsauftrag verläuft, müssen zukünftig alle Verbesserungspotenziale ausgeschöpft werden. Das beginnt bei einer noch besseren Kurzfristvorhersage starker Niederschläge mit einer möglichst präzisen Prognose der Niederschlagsmenge und des Orts. Hier arbeitet der Deutsche Wetterdienst in mehreren Projekten an einer Verkürzung der Vorhersagezyklen. Eine Verbesserung käme vor allem der

Hochwasservorhersage in kleinen, schnell reagierenden Gewässereinzugsgebieten zugute. Für diese Gebiete könnte auch die Prüfung und gegebenenfalls Ausweisung als Hochwasserentstehungsgebiete sinnvoll sein. Hochwasserentstehungsgebiete sind laut Wasserhaushaltsgesetz (§ 78 WHG) Gebiete insbesondere in den Mittelgebirgs- und Hügellandschaften, in denen bei Starkregen in kurzer Zeit starke oberirdische Abflüsse entstehen können. Sie können von den Ländern festgelegt und durch Rechtsverordnung festgesetzt werden. In diesen Gebieten gelten Auflagen: So ist das natürliche Wasserversickerungs- und Wasserrückhaltevermögen des Bodens zu erhalten oder zu verbessern, zum Beispiel durch Entsiegelung der Böden oder Aufforstung. Bisher macht lediglich der Freistaat Sachsen von diesem Instrument der Hochwasservorsorge Gebrauch. Eine weitere Maßnahme zur Verbesserung der Hochwasservorhersage kleiner Gewässer ist die Integration weiterer Pegelmessstellen in die Vorhersagesysteme. Nordrhein-Westfalen hat sich unter anderem dazu in einem 10-Punkte-Arbeitsplan verpflichtet (MUNLV NRW 2022). Zur Verbesserung der Warnung der Bevölkerung

Die 5 teuersten Naturkatastrophen in Deutschland (nach Schadenaufwand in Milliarden Euro*)

1. Sturzflut BERND (Juli 2021)	8,50
2. August-Hochwasser (2002)	4,75
3. Sturm KYRILL (Januar 2007)	3,60
4. Hagelschlag ANDREAS (Juli 2013)	3,15
5. Juni-Hochwasser (2013)	2,25

Quelle Infografik: Gesamtverband der Deutschen Versicherungswirtschaft (GDV)
* hochgerechnet auf Bestand und Preise 2020; für BERND: Prognose Stand Juni 2022

(Quelle: picture alliance / dpa / Philipp von Ditfurth)



gibt es ebenfalls erste Aktivitäten: So werden beispielsweise der Auf- und Ausbau der Sireneninfrastruktur im Bundesgebiet gefördert, ein Warnmittelkataster zur Erfassung der im Bundesgebiet genutzten Warnmittel erstellt und die Warn-App NINA zu einer Bundes-Warn-App ausgebaut. Ein weiterer Warnkanal soll zukünftig das sogenannte Cell Broadcast darstellen. Hiermit können Warnmeldungen an alle Mobilfunkendgeräte in einem bestimmten Abschnitt des Mobilfunknetzes gesendet werden (BMI & BMF 2022). Ein Feld mit großem Verbesserungspotenzial ist der Katastrophenschutz. Hier gibt es bereits erste Analysen mit zahlreichen Empfehlungen, wie beispielsweise die Stärkung der örtlichen Katastrophenschutzkräfte und Ergänzung durch hauptamtlich Beschäftigte, eine bessere Koordinierung der Einsatzkräfte und Spontanhelfer sowie regelmäßige Notfallübungen zusammen mit der Bevölkerung (DKKV 2022, SZÖNYet al. 2022, THIEKEN et al. 2022).

All diese Bemühungen werden nur Erfolg haben, wenn die Gefahreninformationen für die Bevölkerung auch mit dem Wissen über das richtige Handeln verknüpft sind (THIEKEN et al. 2022). Dazu muss Risikokommunikation zielgruppengerecht sein und sollte bereits im frühen Kindesalter beginnen. Ein spielerisches Auseinandersetzen mit den Themen Wasser und Regen und eine Sensibilisierung für einen verantwortungsvollen Umgang mit natürlichen Ressourcen muss beispielsweise bereits im Kindergarten beginnen. Vertieftes Wissen zu Starkregen, Hochwasser, Klimawandel sowie den Inhalten von Hochwassergefahrenkarten, Wetterwarnungen und die Bedeutung von Sirenenwarntönen sollten im Schulunterricht vermittelt werden. Und auch etwa in Fahrschulen oder bei Kfz-Sicherheitstrainings bietet es sich an, Rettungsmöglichkeiten aus einem gefluteten oder sinkenden Auto zu thematisieren. Die Assekuranz sollte ebenfalls alle Möglichkeiten an Aufklärung und Sensibilisierung der Bevölkerung für das Hochwasser- und Starkregenrisiko ausschöpfen sowie noch aktiver Wissen zu Maßnahmen der Schadenverhütung vermitteln. So wurde beispielsweise das Thema Starkregen bereits aufgegriffen und mündete in der Stadt.Land.unter.-Initiative der deutschen Versicherer mit zahlreichen Informationen auf unterschiedlichsten Kanälen zu Hochwasser- und Starkregengefährdung.



Die auf diesem Wohnhaus in Dernau im Ahrtal aufgetragenen Pegelstände historischer Überschwemmungen führen das komplette Ausmaß des Hochwassers im Juli nochmals eindrücklich vor Augen. Lokale Aufstauereffekte hatten hier zu extremen Wasserständen geführt. (Quelle: Artur Kubik)

Das wirksamste Mittel, Hochwasserschäden zu vermeiden, ist jedoch, in gefährdeten Gebieten nicht oder nur unter strengen Auflagen zu bauen. So ist es erklärtes Ziel der Politik in Rheinland-Pfalz, den Wiederaufbau im Ahrtal nachhaltig zu gestalten. Das heißt, bei einem erneuten Hochwasser sollen Schäden an wiederaufgebauten Bauwerken nicht mehr eintreten oder zumindest minimiert werden. Von wiedererrichteten Gebäuden soll zukünftig keine erhöhte Gefährdung für Leben und Gesundheit von Menschen und Sachwerten ausgehen, und der Wiederaufbau von Infrastruktur, Dörfern und Städten soll die Folgen des Klimawandels berücksichtigen (SGD NORD 2021). Ob und wie wirkungsvoll das gelingt, kann erst nach Abschluss aller Arbeiten im Rückblick bewertet werden.

AUGUST

Wenig sommerlich



Wie schon der Juli verlief auch der letzte Sommermonat 2021 landesweit zu kalt. Die Durchschnittstemperatur im August lag bei 16,4 °C, das sind 1,1 °C weniger als im langjährigen Mittel 1981 – 2010. Gegenüber der wärmeren Referenzperiode 1991 – 2020 betrug die Abweichung sogar -1,6 °C. Der August war zudem regnerisch: Es regnete im Flächenmittel mit 102,5 l/m² rund 32 % mehr als üblich (1981 – 2010). Während größere Gebiete in der Westhälfte auch unterdurchschnittliche Niederschlagsmengen verzeichneten, war es östlich einer Linie Kiel – Oberstdorf viel zu nass. In Thüringen machten 127,1 l/m² den August 2021 zum drittnassesten nach 2010 und 1924. Die Sonne machte sich rar und nirgends übertraf die Sonnenscheindauer ihre langjährigen Vergleichswerte. Mit deutschlandweiten 157 Sonnenstunden kamen nur 76 % des Mittelwertes 1981 – 2010 zusammen. Damit liegt der August 2021 auf Platz sechs in der Reihe der sonnenscheinärmsten Augustmonate seit 1951.

Die Kaltfront des Tiefs FERDINAND, das mit seinem Zentrum mittlerweile über Südnorwegen lag, erreichte am 1. August den Nordwesten Deutschlands.

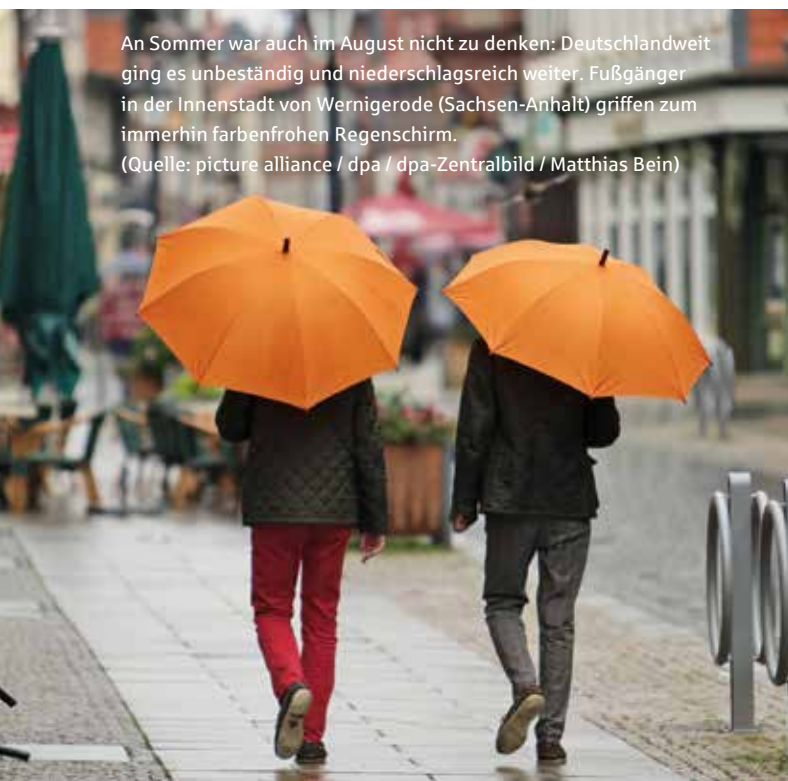
An ihr bildete sich das Wellentief HENRI, das den Wetterablauf bis zum 4. August unbeständig gestaltete. Zahlreiche Schauer und Gewitter konzentrierten sich am 2. und 3. August auf die Südhälfte, erfassten am 4. August aber auch den Norden. Nur selten erreichte die Temperatur sommerliche Werte (zum Beispiel Frankfurt am Main am 1. August: 25,1 °C). Bei schwachen Luftdruckgegensätzen wurde es am 5. August mit Höchsttemperaturen von verbreitet 22 bis 27 °C zwar etwas wärmer, Schauer und Gewitter standen aber weiter auf der Tagesordnung. Ein Frontenzug des Tiefs IOLAOS über den Britischen Inseln überquerte am 6. August mit schauerartigem Regen und Gewittern Deutschland ostwärts. Das Wellentief JESPER machte sich am 7. August insbesondere in Bayern bemerkbar, wo sich am Nachmittag Gewitter teilweise zu Clustern zusammenschlossen und mit Starkregen und Hagel einhergingen. In Fürstentum bei Passau waren auch schwere Sturmböen bis 100 km/h mit dabei. In der kräftigen west- bis südwestlichen Strömung entstanden in kühlerer Luft auf der Rückseite von Tief JESPER auch am 8. August vielerorts Schauer und Gewitter.

Die Nordhälfte Deutschlands verblieb auch am 9. und 10. August in kühler und labil geschichteter Meeresluft mit vielen Quellwolken, Schauern und Gewittern. Über der Südhälfte hingegen stiegen Luftdruck und Temperatur an, und mit dem sich ausbildenden Hoch ELFI schien häufig die Sonne: Es blieb trocken und wurde wärmer (zum Beispiel Simbach am Inn am 10. August: 28,5 °C). ELFI setzte sich mit viel Sonnenschein am 11. und 12. August auch in den nördlichen Landesteilen durch und hob die Temperaturen auf ein insgesamt sommerliches Niveau. Im Süden und Südwesten wurde es sogar heiß (zum Beispiel Rheinfelden im Landkreis Lörrach am 12. August: 32,3 °C).

Mit feuchterer Luft, die vorderseitig des Tiefdruckkomplexes KURT nach Deutschland einsickerte, lebte die Schauer- und Gewitterneigung ab dem 13. August gebietsweise wieder auf. Das Tiefdruckgebiet LUCIANO, das bereits am 12. August über dem zentralen Nordatlantik analysiert werden konnte, verlagerte sich unter kräftiger Intensivierung über die Britischen Inseln hinweg rasch Richtung Skandina-

An Sommer war auch im August nicht zu denken: Deutschlandweit ging es unbeständig und niederschlagsreich weiter. Fußgänger in der Innenstadt von Wernigerode (Sachsen-Anhalt) griffen zum immerhin farbenfrohen Regenschirm.

(Quelle: picture alliance / dpa / dpa-Zentralbild / Matthias Bein)





Am Abend des 16. August wurden mehr als 50 Häuser in Berumerfehn in der Gemeinde Großheide (Ostfriesland) von einem Tornado der Stärke F2 (181 – 253 km/h) teilweise schwer beschädigt. Es grenzt fast schon an ein kleines Wunder, dass dabei niemand verletzt worden ist. (Quelle: picture alliance / dpa / Mohssen Assanimoghaddam)

vien und bestimmte vom 15. bis zum 18. August das Wettergeschehen in Mitteleuropa. In subtropischer Warmluft konnten in Regensburg am 15. August noch einmal 33,2 °C gemessen werden, an den Folgetagen strömte dann mit mehreren Tiefausläufern sehr kühle Meeresluft polaren Ursprungs bis zu den Alpen. Das Thermometer kam vielerorts nicht mehr über die 20-Grad-Marke hinaus (zum Beispiel Aachen-Orsbach am 17. August: Höchsttemperatur 15,8 °C). Der Luftmassenwechsel ging nicht spurlos über die Bühne: In der Warmluft entwickelten sich am 15. August in Süddeutschland sogar einzelne Gewitter mit Superzellencharakter, Hagel und Starkregen. Chieming in Oberbayern registrierte schwere Sturmböen bis 102 km/h. In Alpennähe summierte sich der Niederschlag am 16. August gebietsweise auf mehr als 50 l/m² (zum Beispiel Aschau-Innerkoy im Chiemgau: 74,0 l/m²). Auch in der nachströmenden Kaltluft blieb es turbulent. Sogar einzelne Tornados wurden beobachtet, zum Beispiel auf Juist (Stärke F1: 117 – 180 km/h) und in Ostfriesland am 16. August (Stärke F2: 181 – 253 km/h) sowie in Kröslin im Landkreis Vorpommern-Greifswald am 17. August (Stärke F0: 64 – 116 km/h).

Während Norddeutschland am 19. und 20. August noch in der frischen westlichen Strömung des Skandinavientiefs LUCIANO verblieb und es gelegentlich regnete, verlagerte sich der Schwerpunkt des Hochs FRIDOLINE vom Ostatlantik ins südliche Mitteleuropa. Südlich des Mains wurden die Sonnenanteile immer größer, und es blieb weitgehend trocken. Auch die Höchsttemperaturen erreichten wieder den sommerlichen Bereich (zum Beispiel Kitzingen am 20. August: 26,3 °C). Mit Annäherung des Tiefs

MANFRED verstärkte sich am 21. August die Zufuhr warmer Luft noch etwas, und bis zum Nordrand der Mittelgebirgsschwelle konnten fast überall mehr als 25 °C gemessen werden (zum Beispiel Ohlsbach am Westrand des Schwarzwalds: 29,7 °C). In der Nacht zum 22. August erfasste MANFRED mit Niederschlägen die gesamte Südwesthälfte Deutschlands und zirkulierte am Tag direkt über Deutschland. Über der Mitte bildete sich ein ausgedehntes, von Gewittern durchsetztes Niederschlagsgebiet. Es regnete einige Stunden lang intensiv, und vom Osten Thüringens bis zur Niederlausitz kamen 50 bis 120 l/m² zusammen. Die größte Regenmenge verzeichnete die Station Wettin-Löbejün-Neutz im Süden Sachsen-Anhalts mit 116,4 l/m², das entspricht dort mehr als dem Doppelten eines durchschnittlichen Augustniederschlags. Am 23. August blieb es im Südosten regnerisch und kühl, im Norden und Nordwesten machte sich mit 22 bis 24 °C und viel Sonne aber schon das Hoch GAYA bemerkbar.

Tief NICK, das tags zuvor seinen Weg bei Island angetreten hatte und entlang der Ostflanke des Nordatlantikhochs GAYA südwärts geführt wurde, sorgte am 25. August mit seiner Kaltfront vor allem in der Osthälfte für Regen. Es verlagerte sich nach Polen und überdeckte bis zum 30. August mit mehreren Zentren das ganze östliche Mitteleuropa. An der West- und Nordwestflanke des Tiefs stellte sich in Deutschland in kühler Luft aus Norden ein unbeständiger und gebietsweise regenreicher Witterungsabschnitt ein. Am 26. August trat die größte Niederschlagsaktivität in Vorpommern auf (zum Beispiel Groß-Lüsewitz, 15 km östlich von Rostock: 62,5 l/m²).

Am 27. und am 28. August bildeten sich verbreitet Schauer und einzelne Gewitter, meist reichte es nicht einmal mehr für 20 °C. Am 29. August konzentrierte sich das intensive Niederschlagsgeschehen mit 20 bis 50 l/m² auf einen breiten Bogen, der sich vom Stettiner Haff bis zum bayerischen Alpenrand spannte. Hoch GAYA war am 30. August im Nordseeumfeld immerhin wieder für sieben bis elf Sonnenstunden und eine insgesamt trockene Nordwesthälfte verantwortlich. Sonst regnete es vielerorts und in Alpennähe auch ergiebig (zum Beispiel Wangen/Schwaderberg: 80,6 l/m²). Am 31. August nahmen die sonnigen Anteile weiter zu, die Tageshöchsttemperaturen erreichten verbreitet Werte zwischen 20 und 23 °C. Nur im Südosten dauerte der Tiefdruckeinfluss weiter an. Dort blieb es wolkenverhangen, und an der Nordseite von Erzgebirge und Alpen regnete es.

SEPTEMBER

Zu warm, zu trocken und sonnig



Nach den deutlich zu kalten beiden Vormonaten konnte der September 2021 wieder mit einem Temperaturplus aufwarten. Die deutschlandweite Mitteltemperatur lag bei 15,2 °C, das sind 1,6 °C mehr als im langjährigen Durchschnitt 1981 – 2010 und 1,3 °C mehr als im Zeitraum 1991 – 2020. Fast flächendeckend übertrafen die Mitteltemperaturen die Norm um 1 bis 2 °C. Der September 2021 war ein trockener Monat, in dem in Deutschland mit 35,3 l/m² nur etwas mehr Niederschlag als die Hälfte des Mittels 1981 – 2010, nämlich 52 %, zusammenkam. Bei der Sonnenscheindauer bestand ein großes Gefälle von Süd nach Nord. Während in Baden-Württemberg die Sonne örtlich mehr als 240 Stunden schien, kam sie östlich von Hamburg noch nicht einmal halb so lang zum Vorschein. Trotzdem ergab sich im deutschlandweiten Flächenmittel mit 174 Sonnenstunden ein Überschuss von 26 Stunden oder 17 % im Vergleich zu 1981 – 2010.

Das Hochdruckgebiet GAYA über dem Nordostatlantik, das sich schon in der letzten Augustdekade als überaus beständig erwiesen hatte, dehnte seinen

Einfluss Anfang September mit dem Ableger GAYA II nach Mitteleuropa aus. Es war vom 1. bis zum 4. September für überwiegend sonniges und trockenes Wetter in Deutschland verantwortlich. Das ruhige Frühherbstwetter setzte das Hoch HERMELINDE bis zum 8. September nahtlos fort. Gelegentlich drifteten Wolkenfelder über die Nordhälfte hinweg, darunter blieb es mit Temperaturen unter der 20-Grad-Marke kühl (zum Beispiel Bremervörde am 2. September: Höchsttemperatur 18,4 °C). Vielerorts schien die Sonne reichlich, und bis zum 4. September erwärmte sich die Luft in der Südhälfte verbreitet auf Maximalwerte von mindestens 25 °C (zum Beispiel Bad Kreuznach, Rheinland-Pfalz, am 4. September: 27,8 °C, 12 Sonnenstunden). Einzelne Schauer und Gewitter blieben auf den Schwarzwald, Oberpfälzer Wald, Bayerischen Wald und das Erzgebirge beschränkt. Die Temperaturen stiegen von Tag zu Tag etwas an, und am 8. September konnten auch an der Küste hier und da Sommertage registriert werden (zum Beispiel Norderney: 25,6 °C).

Am 9. September gelangte mit Tief QUILLAN noch wärmere Luft nach Deutschland, und die Station Hulpstorf im Landkreis Harz verzeichnete mit 30,0 °C den einzigen heißen Tag des Monats. Während es nordöstlich der Elbe dank Hoch HERMELINDE bei zwölf Stunden Sonnenschein noch trocken blieb, entwickelten sich in immer feuchterer Luft vor allem in Nordrhein-Westfalen und Niedersachsen etliche Schauer und Gewitter. Örtlich kamen beachtliche Regenmengen zusammen, wie beispielsweise im zwölf Kilometer östlich von Meppen gelegenen Haselünne mit 49,5 l/m².

Etwas kühlere Luft setzte sich erst am 11. September in Deutschland durch. Ab dem 12. September entfaltete im Süden bereits das Hoch ISGARD seine stabilisierende Wirkung und sorgte am 13. September im ganzen Land für einen trockenen Tag. Auch der 14. September verlief weitgehend trocken und zunächst auch sonnig. Sommertage standen in der Mitte und im Süden vielerorts auf dem Programm (zum Beispiel Augsburg: 28,0 °C). Später tauchten von Südwesten her dichte Wolken auf, die zur Warmfront des Tiefs ROLAND gehörten, welches sich bis zum 18. September mit seinen Fronten von der Biskaya

Der Rüssel eines Tornados der Stärke F1 (117 – 180 km/h) tauchte am frühen Abend des 29. September gut sichtbar am Horizont über der Kieler Förde auf. Auf seiner rund sieben Kilometer langen Zugbahn hinterließ er Schäden an Dächern und sechs zum Teil schwer verletzte Menschen. (Quelle: picture alliance / dpa / Philipp Brandl)

über Mitteleuropa hinweg zur Ukraine verlagerte. Bei Passage von ROLANDs Kaltfront kam es am 15. September örtlich zu schauerartigem Starkregen: Trier-Petrisberg meldete zwischen 19 und 21 Uhr MESZ innerhalb von zwei Stunden eine Regenmenge von 53,4 l/m². Die Kaltfront brachte am 16. September dem Süden weiteren Regen, bevor es dort am 17. und 18. des Monats dank Hoch JENNY II mehr und mehr auflockerte. Im Norden entwickelten sich hingegen noch bis zum 18. September einzelne Regenschauer, und es blieb sehr kühl (zum Beispiel Chemnitz am 17. September: 14,7 °C). In der östlichen Strömung am Südwestrand des Hochs JENNY ließen viele tiefe Wolken am 19. und 20. September der Sonne nur wenig Platz, und vor allem in der Mitte des Landes erwärmte sich die Luft nicht einmal mehr auf 15 °C. Südlich einer Linie Saarbrücken – Salzburg führte das Tief SVEN zu anhaltenden Niederschlägen, die am Nachmittag des 19. September von der Schweiz her einsetzten und gegen Mittag am 20. September nachließen. Verbreitet fielen 10 bis 30 l/m² (zum Beispiel Lindau am Bodensee am 19. September: 25,6 l/m²).

Vom 21. bis 24. September erfreute sich der Süden des Landes dank der Hochs KERSTIN I und II sonnigen Spätsommerwetters, und die Temperaturen kletterten abermals auf 20 bis 25 °C. Wolkenreich und turbulenter ging es dagegen unter Tiefdruckeinfluss im Norden und Nordosten zu. Die Kaltfront des kräftigen Ostseetiefs TIM sorgte vor allem am 23. September für viel Wind. Am Leuchtturm Kiel traten orkanartige Böen bis 113 km/h auf.

Im Laufe des 25. September gewann das flache Tief WALDI langsam an Einfluss. Es verlagerte sich von Nordspanien Richtung Frankreich und lenkte wärmere Luft bis in den Norden Deutschlands, wo die 20-Grad-Marke wieder häufig übertroffen wurde. Im Südwesten gab es Sommertage, Kaiserslautern verzeichnete 26,3 °C. Am 26. September lösten die feuchtwarmen Luft-

massen schauerartige Niederschläge aus, die sich am Abend intensivierten und von Gewittern durchsetzt waren. In einem rund 80 km breiten Streifen von Sachsen-Anhalt bis nach Oberbayern fielen 20 bis 50 l/m², gebietsweise auch noch mehr wie zum Beispiel an der Station Kreuth-Glashütte in den bayerischen Voralpen mit 74,9 l/m².

Am 27. September hielten sich im Osten noch viele Wolken, sonst kam mit leichtem Zwischenhocheinfluss immer mal die Sonne zum Zuge. Schon am Abend erfasste die Kaltfront des Zentraltiefkomplexes XENUS und VOLKMAR bei Island den Westen Deutschlands. Die Front erreichte mit etwas Regen gegen Abend des 28. September den äußersten Osten Deutschlands, wo sie stationär wurde. In der Folge intensivierten sich am 29. September die Niederschlagsprozesse zwischen Vorpommern und dem Bayerischen Wald, verbreitet wurden 10 bis 20 l/m² registriert. Auch den Westen erfasste nach kurzer Wetterberuhigung schon am Mittag die Kaltfront des Tiefdruckkomplexes YOGI über der Nordsee. Die Frontpassage ging mit schauerartigen Niederschlägen und eingelagerten Gewittern einher, auch im Binnenland gab es vielerorts stürmische Böen. Besonders kräftig regnete es im Nordseeeumfeld: Cuxhaven verzeichnete 42,7 l/m². In Büsum erreichten die Böen Geschwindigkeiten bis 103 km/h und in Kiel wurde ein Tornado der Stärke F1 (117 – 180 km/h) beobachtet. Hinter Tief YOGI, das nach Südschweden weiterzog, traten am 30. September in Schleswig-Holstein und in Küstennähe noch Schauer auf. Sonst überwogen nach kalter Nacht mit örtlichem Bodenfrost sonnige Abschnitte.



OKTOBER

Sonnig, trocken und stürmisch



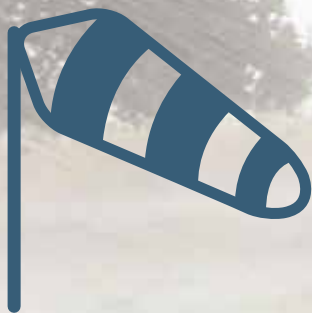
Mit einer deutschlandweiten Mitteltemperatur von 9,6 °C übertraf der Oktober 2021 seine langjährigen Vergleichswerte um 0,4 °C (1981 – 2010) beziehungsweise 0,3 °C (1991 – 2020). Im norddeutschen Tiefland lagen die positiven Temperaturanomalien überwiegend bei mehr als 1 °C, südlich des Mains blieb es weithin etwas zu kalt. Der Oktober präsentierte sich mit 44,8 l/m² beziehungsweise 71 % der Norm 1981 – 2010 deutlich zu trocken. Im Nordseeumfeld, im Sauerland und im Schwarzwald konnten gebietsweise zwar mehr als 100 l/m² gemessen werden, in Teilen der Lausitz kamen dagegen noch nicht einmal 10 l/m² zusammen. Im Flächenmittel ließ sich im Oktober 2021 die Sonne 128 Stunden lang blicken, das sind 20 Stunden oder 19 % mehr als üblich.

Besonders kräftig waren die Ausläufer der Tiefs YOGI und AYK nicht ausgeprägt, die am 1. und 2. Oktober über die Nordwesthälfte des Landes hinwegdrifteten und sich dabei auflösten. Etwas mehr Schwung hatte das vom östlichen Nordatlantik kommende Tief BENNI, das auf seiner Vorderseite kurzzeitig einen Schwall Subtropikluft heranlenkte. Mit Sonnen- und Föhnunterstützung wurden in Alpennähe sogar einzelne Sommertage verzeichnet (zum Beispiel München-Stadt am 3. Oktober: 27,5 °C), bevor es auch hier am Folgetag durch die Kaltfront von BENNI zu Abkühlung und Regenfällen kam. Am 5. Oktober verstärkten sich die Niederschläge vom Alpenraum bis zur Ostsee. Das lag an Tief ENGELBERT, das sich an der Kaltfront von BENNI formierte und nordwärts zog. Bergen auf Rügen meldete einen Tagesniederschlag von 33,7 l/m².

Derweil lag das kleinräumige, aber doch recht kräftige Tief DIDI am 6. Oktober über der südlichen Nordsee und war in der Südwesthälfte des Landes für weitere Niederschläge verantwortlich. Große Mengen kamen dabei nicht zustande. Im Norden und Osten blieb es



Vom 19. bis zum 22. Oktober sorgten die Sturmtiefs HENDRIK I bis III und IGNATZ für ein äußerst turbulenten Wettergeschehen mit einem geschätzten deutschlandweit versicherten Marktschaden von 200 bis 250 Millionen Euro.
(Quelle: picture alliance / dpa / Julian Stratenschulte)



Sturmtief HENDRIK II war in der Südhälfte Deutschlands für den einen oder anderen Windrekord im Oktober verantwortlich.



Goldene Ruhrpott-Herbststimmung versprühte der Baldeneysee in Essen Ende Oktober. (Quelle: picture alliance / Rupert Oberhäuser)

trocken, dort wurde es mit gebietsweise 16 bis 18 °C auch am wärmsten. Während am 7. Oktober noch das Italtief CHRISTIAN mit Wolken und etwas Regen auf Südostbayern Einfluss nahm, kräftigte sich von Frankreich her der Einfluss des Hochs NILA, das östlich von Weser und Saale für einen trockenen Tag mit bis zu elf Sonnenstunden sorgte. Bis zum 10. Oktober dominierte ruhiges Herbstwetter, und abgesehen von einigen Dunst- und Nebelfeldern schien häufig die Sonne. Nach klarer Nacht trat in der Frühe des 10. Oktober verbreitet Frost auf, das brandenburgische Baruth registrierte einen Tiefstwert von -4,4 °C.

Auf der Ostseite des Hochs OLDENBURGIA lag Deutschland vom 11. bis zum 13. Oktober im Zustrom kühler Luft aus Norden, was sich in vielen Wolken, zahlreichen Schauern und gebietsweise auch stärkeren Niederschlägen manifestierte (zum Beispiel Aschau-Stein im Chiemgau am 12. Oktober: 37,0 l/m²). OLDENBURGIA machte auf ihrem Weg nach Südosten

am 14. Oktober im Süden Baden-Württembergs bis zu zehn Sonnenstunden möglich, sonst hielten sich viele Wolken, die am 15. Oktober mit der Kaltfront des Skandinavientiefs GEROLD Nachschub bekamen. Am Abend erreichte die Front etwa den Main, nördlich davon regnete es vielerorts.

Wieder mehr Ruhe ins Wettergeschehen brachte das Hoch PHILINE. Von Island kommend, verlagerte es seinen Schwerpunkt bis zum 18. Oktober zum Alpenraum. Die Ausnahme bildete der Norden, den immer wieder Tiefausläufer mit Wolken und Regen beeinflussten. In der Mitte und im Süden der Republik entstanden in den Nächten Nebelfelder, die sich tagsüber nicht überall auflösten. So blieb es in Augsburg am 18. Oktober trüb und mit nur 9,2 °C auch kalt, während Oberstdorf sich an mehr als acht Sonnenstunden und 18,4 °C erfreute.

Vom 19. bis zum 21. Oktober überdeckten kräftige Tiefdruckgebiete den gesamten Nordostatlantik und Nordwesteuropa. Sie dehnten ihren Einfluss zügig ostwärts aus und in Mitteleuropa wurde es turbulent (➡ siehe Die Entwicklung der Sturmtiefs HENDRIK I bis III und IGNATZ). Tief IGNATZ drängte am 19. und 20. Oktober das Hoch PHILINE nach Südosteuropa ab und lenkte in breitem Strom subtropische Warmluft nach Deutschland. So lagen die Höchsttemperaturen am 20. Oktober in der Südwesthälfte verbreitet bei über 20 °C: Unweit von Basel meldete Rheinfelden 23,3 °C. Mit Ankunft der Kaltfront von IGNATZ intensivierte sich später am Tag der Niederschlag, im Nordwesten waren auch Gewitter dabei. List auf Sylt verzeichnete am 20. Oktober 39,3 l/m² Niederschlag. Die Tiefdruckaktivität erreichte am 21. Oktober ihren Höhepunkt, als das Orkantief HENDRIK II mit seinem Zentrum über den Norden Deutschlands hinweg Richtung Ostseeraum zog. Südlich seiner Zugbahn traten die größten Windgeschwindigkeiten auf: In Bön erreichte der Wind orkanartige Stärke oder sogar volle Orkanstärke (zum Beispiel Dresden-Klotzsche: 119 km/h). Über den Feldberg im Schwarzwald (1 490 m ü. NN) fegten mit 166 km/h die stärksten

Böen hinweg. HENDRIK II war in der Südhälfte Deutschlands für einige neue Windrekorde im Monat Oktober verantwortlich, wie zum Beispiel in Pforzheim-Ispringen, wo es mit 109 km/h an einem Oktobertag noch nie zuvor so windig war. Neben typischen Sachschäden sowie Unterbrechungen im Straßen-, Bahn- und Fährverkehr kam es an der Nordsee zu einer Sturmflut (☞ siehe Die Entwicklung der Sturmtiefs HENDRIK I bis III und IGNATZ).

Auf der Rückseite von HENDRIK überzogen am 22. Oktober schauerartige und kräftige Niederschläge insbesondere den Norden. Sie wurden nach Süden hin aber immer schwächer, und südlich des Mains blieb es vielerorts trocken. Unter Hochdruckeinfluss setzte sich in den Folgetagen deutschlandweit trockenes Wetter durch, und nach teilweise frostig-kalter Nacht und Auflösung örtlicher Nebelfelder schien am 24. Oktober überall die Sonne. Bereits am nächsten Tag ging dieses Intermezzo mit dem Islandtief JASCHA wieder zu Ende. Wolkenfelder boten der Sonne nur wenig Platz und im Norden Schleswig-Holsteins gingen einige Schauer nieder.

Dank des Hochs ROSAMUNDE, das von Spanien über den Alpenraum hinweg Richtung Schwarzes Meer zog, wurden die Sonnenanteile in Deutschland vom 27. bis zum 29. Oktober langsam wieder größer. Dort, wo sich der Nebel ganztägig nicht auflöste, blieb es jedoch kalt. Am Flughafen München wurden am 29. Oktober gerade einmal 4,6 °C gemessen, zur gleichen Zeit waren es am Nordrand des Harzes in Quedlinburg 20,7 °C. Am Abend erfasste ein Ausläufer des Tiefs LEO den Westen Deutschlands mit gelegentlichem Regen, der am 30. Oktober unter Abschwächung etwa bis zu einer Linie Kiel – Regensburg vorankam. Unter den Regenwolken meldete Ulm-Mähringen eine Höchsttemperatur von 6,8 °C. Ganz anders vor der Front: Bei Sonne und mit leichtem Föhn erreichte die Temperatur im südbayerischen Reit im Winkl 21,6 °C. Die Ausläufer des nächsten Tiefs NAEL erfassten den Westen Deutschlands mit kräftigem Regen erst in der Nacht zum 1. November. Somit ging der Oktober bei insgesamt milden Temperaturen trocken zu Ende, dabei war es in der Südosthälfte sonnig, in der Nordwesthälfte wolzig.

NOVEMBER



Etwas zu warm, trocken und trüb

Mit Ankunft der Kaltfront von Tief NAEL am 1. November regnete es im Osten und Südosten anhaltend. Zwischen Bodensee und Oder kamen 10 bis 30 l/m² zusammen. Bis zum 3. November blieb es wolkenverhangen und regnerisch. Nur im Osten schien zeitweise die Sonne, dort regnete es kaum. Unterdessen formierte sich bei den Balearen das Tief PETER, das am 4. November unter Verstärkung von Oberitalien bis zum Baltikum wanderte und tags darauf schon über Nordwestrussland analysiert werden konnte. Solche Tiefdruckgebiete beziehen häufig sehr feuchte und warme Luftmassen über dem Mittelmeer in ihre Zirkulation mit ein, und durch intensive Hebungsprozesse kommt es dann im östlichen Mitteleuropa nicht selten zu sehr hohen Regenmengen. So traten auch am 4. November im Osten Deutschlands verbreitet 30 bis 50 l/m² auf. Die größte Niederschlagsmenge verzeichnete die Messstation auf Usedom mit 64,5 l/m², und in Potsdam fiel mit 50,5 l/m² eine Niederschlagsmenge, wie sie dort an keinem Novembertag der letzten 130 Jahre aufgetreten ist. Vor allem in Brandenburg erreichte der 24-stündige Niederschlag eine Größenordnung, die dem gesamten durchschnittlichen Monatsniederschlag im November entsprach oder diesen sogar übertraf.

Am 6. November setzte sich dank Hochdruckeinfluss vor allem im Süden der Republik weitgehend trockenes und gebietsweise sonnigeres Wetter durch, im Norden blieben Wolken präsent. Schon in der Nacht zum 7. November erfasste jedoch das Frontensystem des Schottlandtiefs RUDOLF I und II mit schauerartigem Regen den Nordwesten des Landes, und mit dem starken Nordwestwind lief an der Nordsee eine Sturmflut auf.

Die Hochdruckgebiete SILVI und TILDA waren vom 8. bis zum 12. November für einen nahezu trockenen Witterungsabschnitt in Deutschland verantwortlich. Im Süden schien abseits von Nebel und Hochnebel die Sonne. Im Nebel blieb es kalt: Würzburg meldete am 11. November eine Höchsttemperatur von 2,5 °C,



Mittelalter meets Moderne mitten in Mainhattan: Auch am Eschenheimer Turm, Teil der Frankfurter Stadtbefestigung aus dem 15. Jahrhundert, herrschte im November wie in ganz Deutschland oft neblig trübes Wetter vor. Im Hintergrund schimmern die Hochhauslichter des Palaisquartiers.
(Quelle: picture alliance / dpa / Frank Rumpenhorst)

Garmisch-Partenkirchen hingegen verzeichnete zur gleichen Zeit sonnige 17,2 °C. Am 13. November drifte das Tief TORBEN von der Nordsee nach Deutschland und beendete mit etwas Regen vor allem im Westen und Süden den trockenen Abschnitt. Bei schwachen Luftdruckgegensätzen breiteten sich vom 14. bis zum 16. November in der feuchten Luft viele tiefe Wolken aus, die sich als sehr hartnäckig erwiesen und der Sonne kaum ein Durchkommen ermöglichten.

Während es am 18. November mit der Warmfront von Atlantiktief VOLKER zwischen Ostsee und Erzgebirge zeitweise leicht regnete, machte sich nach Süden hin das Hoch VALENTINA mit Wolkenauflockerungen bemerkbar. Trotzdem blieb am 19. und 20. November der Sonnenschein rar. Fast überall hielten sich dichte Wolken, ab und zu nieselte es. Oberhalb der Wolken tat sich der Feldberg im Schwarzwald (1 490 m ü. NN) als wärmster Ort ganz Deutschlands mit 13,7 °C am 20. November hervor. Die Kaltfront des Tiefs WOLFGANG brachte ab dem 21. November zwar keine großen Niederschlagsmengen, allerdings gingen die Niederschläge in der nachströmenden polaren Meeresluft oberhalb von 800 m ü. NN teilweise in

Schnee über. So meldete beispielsweise der Kahle Asten (839 m ü. NN) im Rothaargebirge am Morgen des 23. November eine dünne Schneedecke von einem Zentimeter. Tagsüber driftete noch ein Frontensystem mit einigen Wolken ins Land, bevor am 24. November bundesweit wieder Hochdruckeinfluss dominierte. Die Sonne schien an diesen Tagen aber nur gebietsweise, vor allem im Süden (zum Beispiel Stuttgart-Echterdingen am 23. und 24. November: jeweils 8 Sonnenstunden). Bei Nebel kam auch am Tag das Thermometer vor allem an der Donau teils nicht über die Null-Grad-Marke hinaus (zum Beispiel Regensburg am 24. November: -0,2 °C).

Die nächsten Tage blieb es meist trüb, aber trocken. Während am Abend und in der Nacht zum 26. November das Tief YILMAZ über Norditalien auch in Süddeutschland etwas Schneefall auslöste, rauschte vom Nordmeer das kräftige Tief ANDREAS mit Meereskaltluft im Gepäck heran. Es überdeckte schließlich als riesiger Tiefdruckkomplex zusammen mit YILMAZ und dem Mittelmeertief BENEDIKT nahezu ganz Europa. Am 26. und 27. November traten fast überall Niederschläge auf, die in Lagen oberhalb von 500 m ü. NN eine Schneedecke ausbildeten (zum Beispiel Bad Berleburg-Stünzel im Rothaargebirge am Morgen des 27. November: 15 cm). In der hochreichenden Kaltluft entwickelten sich am 28. November etliche Schauer, die teilweise auch in tiefen Lagen als Schnee oder Graupel niedergingen. Oberhalb von 600 m ü. NN herrschte Dauerfrost. Auch der 29. November präsentierte sich nasskalt, und in den mittleren und höheren Lagen nahm die Schneedecke an Mächtigkeit zu (zum Beispiel Baiersbronn-Ruhestein im Nordschwarzwald, 914 m ü. NN, am 30. November: 42 cm).

Am letzten Tag des Monats wurde es mit dem Sturmtief CHRISTIAN, das von der Nordsee her auf Deutschland übergriff, unruhig. Im Binnenland traten mancherorts Sturmböen auf (zum Beispiel München-Flughafen: 83 km/h). Im Sauerland, im Thüringer Wald und an den Alpen kamen örtlich mehr als 40 l/m² Niederschlag zusammen, und in den Chiemgauer Alpen meldete Ruhpolding-Seehaus 62,0 l/m². Schnee fiel nur noch in den Hochlagen Süddeutschlands.

Schnee, der auf Tannennadeln fällt: Die erste weiße Pracht zum Jahresende auf den Baumwipfeln des Feldbergs im Taunus (Hessen), aufgenommen von einer Drohnenkamera. (Quelle: picture alliance / dpa / Boris Roessler)



Insgesamt zeigte sich der November im Deutschland-mittel geringfügig zu warm und übertraf mit durchschnittlich 4,9 °C seinen langjährigen Vergleichswert 1981 – 2010 um 0,5 °C. Bezogen auf die aktuelle und wärmere Referenzperiode 1991 – 2020 ergab sich nur noch ein Temperaturüberschuss von knapp einem Zehntelgrad. Dabei stand einer deutlich zu warmen Nordosthälfte eine zu kalte Südwesthälfte gegenüber. Nur im Osten fiel im November mehr Niederschlag als üblich. Dort allerdings erreichten die Regenmengen von der Uckermark bis nach Usedom fast das Doppelte des durchschnittlichen Novemberwerts. Westlich einer Linie Flensburg – Passau dagegen wurde vielerorts noch nicht einmal die Hälfte der sonst üblichen Menge erreicht. Im deutschlandweiten Flächenmittel resultierte daraus mit 49,7 l/m² ein Niederschlagsdefizit von etwa 26 % gegenüber dem langjährigen Durchschnitt 1981 – 2010. Die Sonne machte sich rar. Im Flächenmittel ließ sie sich im November nur 43 Stunden lang blicken, das sind 80 % des langjährigen Mittelwertes 1981 – 2010. Lediglich in Teilen des Saarlands und im Westen von Rheinland-Pfalz verrichtete sie überdurchschnittliche Arbeit.

DEZEMBER

Wärmer, trockener und trüber als üblich



Mit einer Mitteltemperatur von 2,6 °C präsentierte sich der Dezember 2021 wärmer als im Durchschnitt der Jahre 1981 – 2010. Die Abweichung betrug 1,4 °C beziehungsweise 0,8 °C in Bezug auf 1991 – 2020. Beim Niederschlag erfüllte der Dezember in Deutschland sein Soll nicht. Im Flächenmittel gingen 61,4 l/m² nieder, zum langjährigen Mittelwert 1981 – 2010 fehlten somit 12,0 l/m² beziehungsweise 16 %. Besonders trocken blieb es in einem Bogen von Nordhessen über den größten Teil Thüringens bis zur Südhälfte Sachsen-Anhalts. Das deutschlandweite Flächenmittel der Sonnenscheindauer lag bei 37,9 Stunden, 5 % weniger als im Vergleichszeitraum 1981 – 2010.

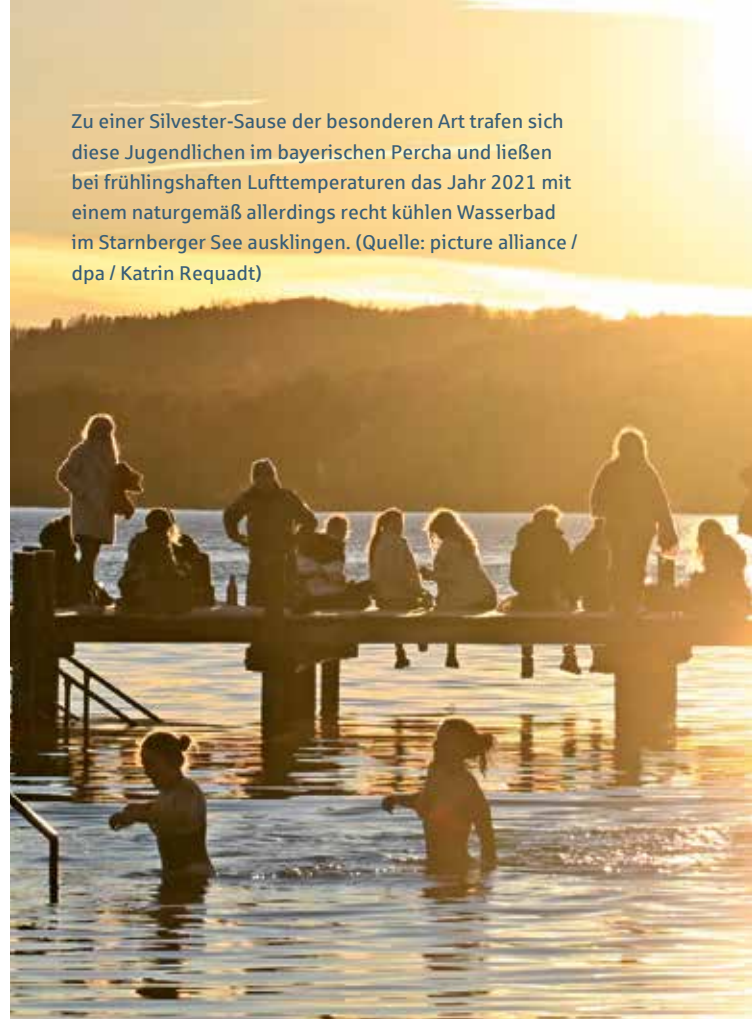
Der Dezember begann stürmisch. Das kräftige Tief DANIEL verlagerte sich mit seinem Zentrum bis zum 3. Dezember von der Nordsee zum Baltikum und lenkte anfangs milde, später kältere Meeresluft heran. Es regnete am 1. Dezember fast überall, von Schleswig-Holstein bis Vorpommern fiel Schnee. Vereinzelt konn-

ten orkanartige Böen und Orkanböen an der Nordsee und auf den Mittelgebirgsgipfeln registriert werden (zum Beispiel Cuxhaven am 1. Dezember: 109 km/h). In Norddeutschland riss der Sturm Äste ab und entwurzelte Bäume. In Hamburg und Schleswig-Holstein musste die Feuerwehr aufgrund sturmbedingter Schäden und Verkehrsbehinderungen insgesamt zu mehr als 400 Einsätzen ausrücken.

Nach kurzem Zwischenhocheinfluss und verbreitetem Nachtfrost erfassten am Nachmittag des 3. Dezember erneut Tiefausläufer den Nordwesten mit Regen. Sie gehörten zum Tiefdruckkomplex EDI, der am 4. und 5. Dezember mit drei Zentren das gesamte Nordseeumfeld und den Norden Deutschlands überdeckte. Den Süden des Landes beeinflusste zeitgleich das von der Biskaya heranziehende Tief FRANK. Mildere Luft setzte sich nur im Südwesten zeitweise durch, größtenteils blieb es nasskalt und gebietsweise schneite es. Am Morgen des 4. Dezember lag ganz Bayern unter einer geschlossenen Schneedecke, tags darauf konnten auch zwischen Nordsee und Oder ein paar Zentimeter Schnee gemessen werden (zum Beispiel Demmin, 60 km südöstlich von Rostock: 9 cm). Am 6. Dezember lockerte die Wolkendecke nur stellenweise längere Zeit auf, in Richtung Erzgebirge und Alpen fiel noch etwas Schnee.

In der Nacht zum 7. Dezember erreichte ein Ausläufer des Islandtiefs GERRIT II den Westen der Republik. Westlich des Rheins fiel Regen, nach Osten hin auch Schnee, stellenweise trat gefrierender Regen auf. Zwischen Ostsee und Erzgebirge hingegen blieb es trocken. Tags darauf überquerte der lang gestreckte Frontenzug des nächsten atlantischen Tiefs Deutschland langsam ostwärts. An seinem Südteil formierte sich über Norditalien das Tief ILJA, das seinen Einfluss über die Alpen hinweg nordwärts ausdehnte und vom Bodensee und Allgäu bis nach Franken 10 bis 40 l/m² Niederschlag auslöste. Der meiste davon fiel als Schnee, und die Station Rain am Lech, im Landkreis Donau-Ries, meldete in der Frühe des 9. Dezember eine Schneedecke mit einer beachtlichen Mächtigkeit von 34 cm. Tagsüber verzeichneten die Gebiete östlich der Elbe verbreitet einen Eistag (zum Beispiel Angermünde in Brandenburg: -1,4 °C), im Oberrheingebiet war es hingegen mit 6 bis 8 °C deutlich milder. Die unbeständige und nasskalte Witterung setzte sich in

Zu einer Silvester-Sause der besonderen Art trafen sich diese Jugendlichen im bayerischen Percha und ließen bei frühlingshaften Lufttemperaturen das Jahr 2021 mit einem naturgemäß allerdings recht kühlen Wasserbad im Starnberger See ausklingen. (Quelle: picture alliance / dpa / Katrin Requadt)



Deutschland am 10. Dezember fort. Teils regnete es, teils schneite es ergiebig – im Südschwarzwald legte in Bernau-Golzbach (928 m ü. NN) die Schneedecke im Laufe des Tages von 41 auf 70 cm zu.

Mit der Warmfront des Islandtiefs KAMILLO wurde am 12. Dezember in ganz Deutschland die Frostluft ausgeräumt – Emden meldete eine Tageshöchsttemperatur von 10,3 °C. Im Südwesten regnete es kaum, sonst verbreitet aber mit nur geringer Ergiebigkeit. Vom 13. bis zum 18. Dezember schloss sich ein ruhiger und weitgehend trockener Witterungsabschnitt an. Verantwortlich waren dafür die Hochdruckgebiete YASCHA und ZAFIRA. Wenig Wind und eine hohe Luftfeuchtigkeit in der unteren Atmosphäre machen es der Sonne im Winter auch bei hohem Luftdruck in der Regel schwer. So war es auch dieses Mal, es dominierten tiefe Wolken, Nebel und Hochnebel. Die sonnigen Gebiete beschränkten sich auf die höchsten Lagen der Mittelgebirge und der Alpen. Es blieb frostfrei und nur dort, wo es in der Nacht aufklarte, sank das Thermometer in den Minusbereich (zum Beispiel Konstanz am 18. Dezember: -2,5 °C).

Ab dem 19. Dezember machte sich am Westrand des riesigen osteuropäischen Tiefdruckgebiets NEO allmählich trockenere und kältere Festlandluft auf



den Weg nach Deutschland. Vielerorts lösten sich Wolken, Nebel und Hochnebel auf, und vom 20. bis zum 22. Dezember kam die Sonne zum Zuge. In den Nächten verschärfte sich allerdings der Frost, und am Morgen des 22. Dezember verzeichnete Oberstdorf mit $-19,2\text{ }^{\circ}\text{C}$ die tiefste Temperatur des gesamten Monats.

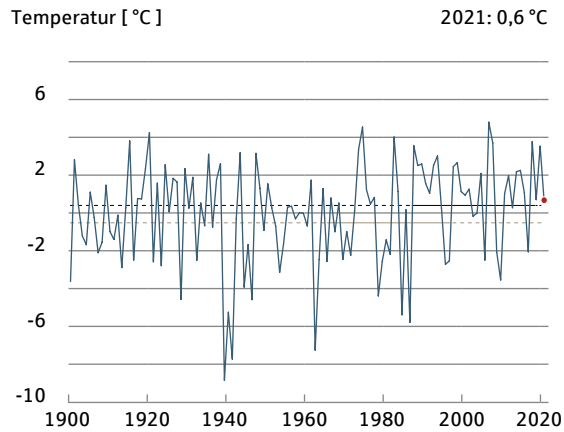
Am 23. Dezember zog das Randtief PER II mit seinem Zentrum über Norddeutschland hinweg ostwärts und sorgte nördlich seiner Zugbahn – von Nordfriesland bis zur Niederlausitz – für weiße Weihnachten (zum Beispiel Kratzeburg-Granzin an der Havel am 24. Dezember: 17 cm). In den anderen Gebieten gab es bei Temperaturen zwischen 7 und $10\text{ }^{\circ}\text{C}$ an Heiligabend von Schnee jedoch keine Spur. Ab dem ersten Weihnachtsfeiertag gestaltete das Hoch BELINDA das Wetter in der Nordosthälfte der Republik sonnig, trocken und kalt. In den Nächten trat vielerorts strenger Frost mit Werten unter $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ auf, auch tagsüber kam die Temperatur kaum über $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$ hinaus (zum Beispiel Grambow-Schwennenz in der Uckermark am 26. Dezember: $-7,6\text{ }^{\circ}\text{C}$). Nach Süden und Westen hin regnete es in milderer Meeresluft immer wieder. Verantwortlich waren das Tief RONALD, das von der Biskaya zügig nach Deutschland zog, und das Tief SEBASTIAN, das am 29. Dezember mit noch milderer Luft nachfolgte. Im Südwesten erreichten die Temperaturen fast $15\text{ }^{\circ}\text{C}$

(zum Beispiel Ohlsbach nahe Offenburg: $14,7\text{ }^{\circ}\text{C}$). Während sich mit den Tiefs die Warmluft langsam auch in Vorpommern durchsetzte, regnete es an den Alpen und im Schwarzwald kräftig weiter. Die Station Ruhpolding-Seehaus am Alpenrand (746 m ü. NN) verzeichnete bis zum Morgen des 30. Dezember innerhalb von 48 Stunden eine Niederschlagsmenge von $93,3\text{ l/m}^2$. Am 30. Dezember regnete es noch gebietsweise und am letzten Tag des Jahres beschränkten sich die zeitweiligen Niederschläge auf den Norden.

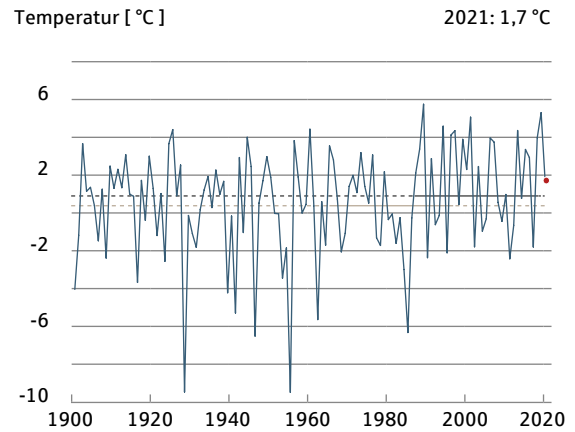
Das Jahr ging ausgesprochen mild zu Ende: Aus Südwesten verstärkte sich die Warmluftzufuhr noch einmal, und an den letzten beiden Dezembertagen wurden in weiten Teilen Deutschlands Werte um $15\text{ }^{\circ}\text{C}$ erreicht. Selbst an Nord- und Ostsee stiegen die Temperaturen vielerorts über die 10-Grad-Marke. Mit Unterstützung von vier bis acht Sonnenstunden, die das Hoch CHRISTINE II möglich machte, kletterten die Tageshöchstwerte der Temperatur in der Südhälfte sogar auf Rekordniveau. Nicht wenige Stationen verzeichneten neue Höchstwerte für die dritte Monatsdekade oder sogar den gesamten Monat Dezember. In Regensburg beispielsweise war es an Silvester mit $14,1\text{ }^{\circ}\text{C}$ so warm wie noch nie an einem Dezembertag seit 1879. Freiburg im Breisgau verbuchte mit $16,9\text{ }^{\circ}\text{C}$ deutschlandweit den Spitzenwert am letzten Tag des Jahres 2021.

Deutschlandweite Monatsmitteltemperaturen 1901 – 2021 im Vergleich zum Mittelwert der Referenzperioden 1961 – 1990 und 1981 – 2010

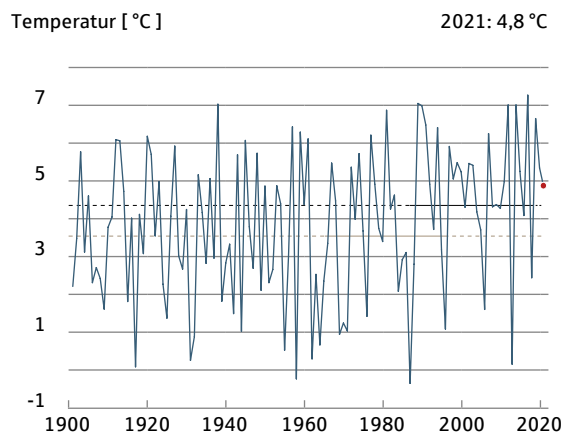
JANUAR



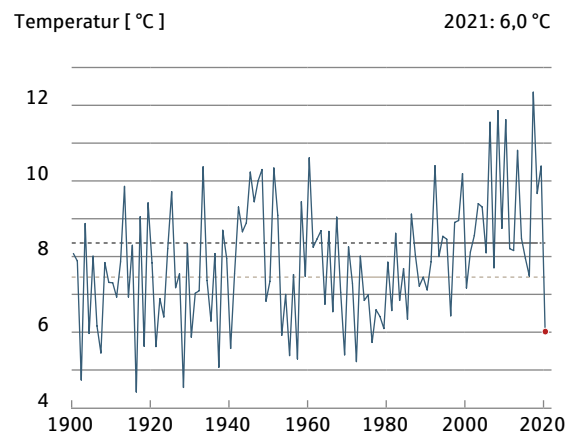
FEBRUAR



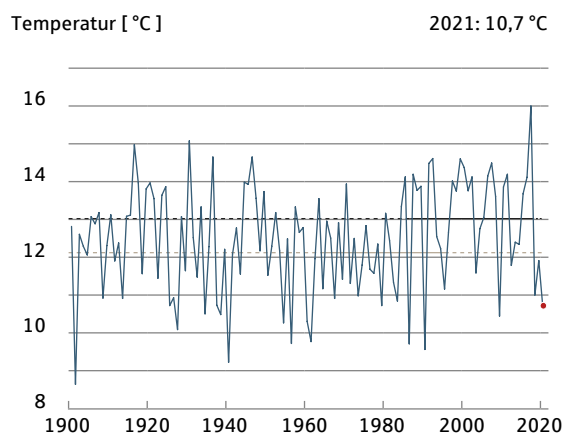
MÄRZ



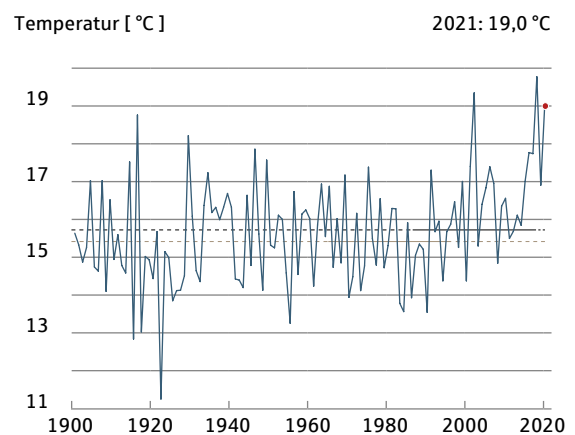
APRIL



MAI



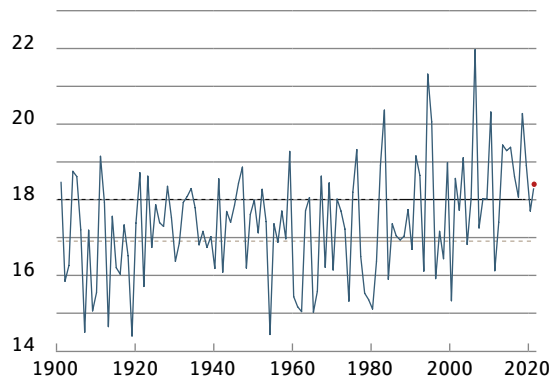
JUNI



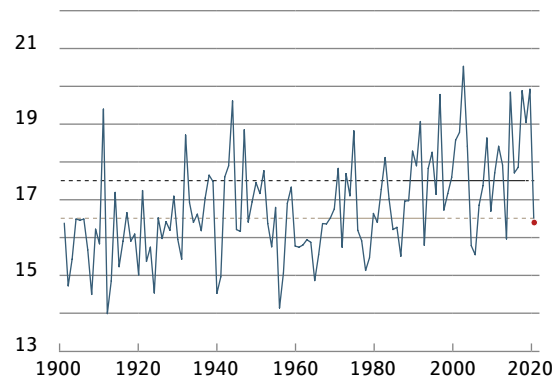
— Monatsmitteltemperatur
 — Mittelwert 1981 – 2010
 — Mittelwert 1961 – 1990

JULI

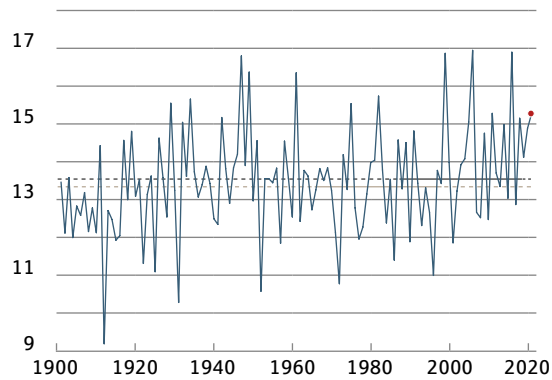
Temperatur [°C] 2021: 18,4 °C

**AUGUST**

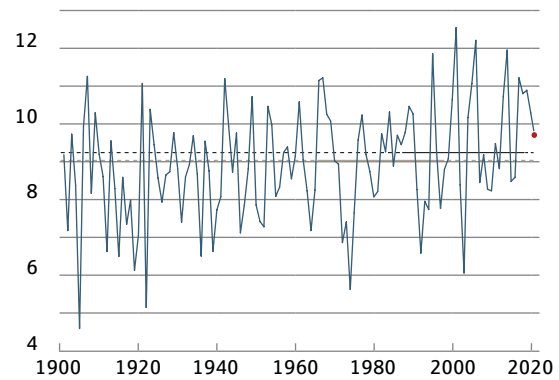
Temperatur [°C] 2021: 16,4 °C

**SEPTEMBER**

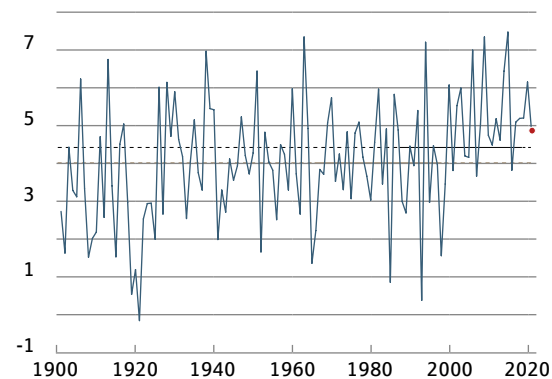
Temperatur [°C] 2021: 15,2 °C

**OKTOBER**

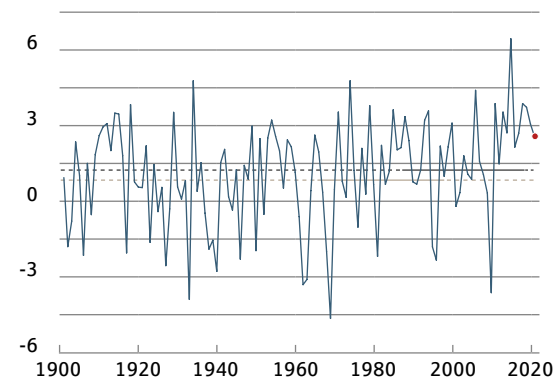
Temperatur [°C] 2021: 9,6 °C

**NOVEMBER**

Temperatur [°C] 2021: 4,9 °C

**DEZEMBER**

Temperatur [°C] 2021: 2,6 °C



Sturmdokumentation 2021

Die Entwicklung der Sturmtiefs HENDRIK I bis III und IGNATZ
(20. bis 22. Oktober 2021)

Meteorologie

Europa wurde ab dem 18. Oktober von einem großräumigen Tiefdrucksystem mit diversen Zentren mit den Namen HENDRIK I, II und III sowie IGNATZ gemäß der Namensgebung der BERLINER WETTERKARTE erfasst. Das steuernde Zentrum des Systems zog zwischen Island und den Britischen Inseln ostwärts Richtung Norwegen. Es überquerte Skandinavien und bewegte sich weiter über das Baltikum ins nördliche Russland. Mitteleuropa wurde von den Windfeldern der Tiefs zunehmend ab dem 20. Oktober erfasst. Insbesondere das Randtief HENDRIK II, welches sich am 21. Oktober als Schnellläufer äußerst dynamisch und unerwartet entwickelte, erwies sich als sehr windstark. Einzelne Wettermodelle hatten diesem Tiefdruckgebiet nur ein geringes Entwicklungspotenzial prognostiziert, was später zu Unstimmigkeiten in der Berichterstattung über die korrekte Bezeichnung des sturmauslösenden Tiefs führte. So wurde der Sturm teilweise mit IGNATZ bezeichnet, der an diesem Tag gemäß der Wetterprognosen eigentlich hätte wetterbestimmend sein sollen. Die BERLINER WETTERKARTE hat aufgrund der Verwirrung bei der Namensgebung des Tiefs in einem Bericht dazu Stellung genommen (BWK 2021b).

Das Windfeld von HENDRIK II erreichte in einem Band, das von der Bretagne über das südlichere Deutschland, die Tschechische Republik bis nach Polen verlief, am 21. und 22. Oktober Spitzenböen bis ins Flachland von über 100 km/h. In Deutschland waren die Windwerte in einem Streifen vom Saarland über Hessen, Franken, das südliche Sachsen-Anhalt, Thüringen bis nach Sachsen am höchsten. Hier erreichte der Wind auf den Bergen aber auch stellenweise im Flachland Orkanstärke (> 117 km/h) oder orkanartiges Niveau (103 – 117 km/h): Auf dem Brocken im Harz (1 134 m ü. NN) wurden 150 km/h, in Würzburg 113 km/h und in Trier-Petrisberg 116 km/h registriert. Aus Wuppertal wurden 117 km/h gemeldet, was in dieser Region jedoch ein markanter Ausreißer war. Die höchsten Windwerte

konnten mit 166 km/h auf dem Feldberg im Schwarzwald (1 490 m ü. NN) beobachtet werden. Flächig sehr hoch waren die Böen in Sachsen, wo kaum eine Station Windgeschwindigkeiten unter 100 km/h registrierte (zum Beispiel Dresden-Klotzsche: 119 km/h; Leipzig/Halle: 111 km/h; Chemnitz: 109 km/h).

Schäden

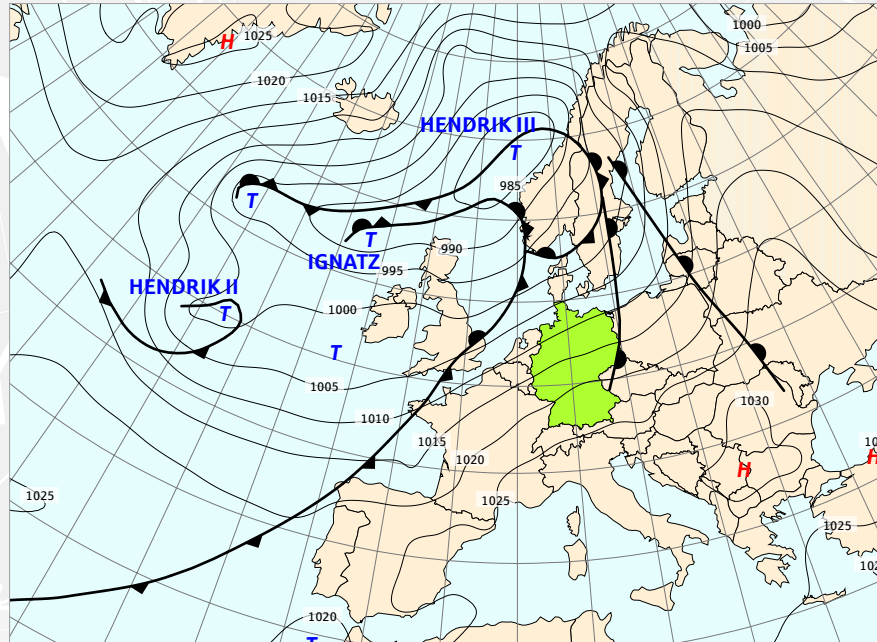
Vor allem das Sturmtief HENDRIK II verursachte fast überall in Deutschland Sachschäden. Am stärksten betroffen waren die Mitte und der Osten Deutschlands, insbesondere die Bundesländer Sachsen, Thüringen, Sachsen-Anhalt sowie Hessen, Nordrhein-Westfalen, Rheinland-Pfalz und das Saarland, aber auch der Osten Bayerns und Teile Baden-Württembergs. Es traten typische Sturmschäden wie abgedeckte Dächer, herabgefallene Dachziegel und umgewehrte Baugerüste auf. Schäden an Gebäuden und Kraftfahrzeugen durch umgestürzte Bäume und abgebrochene Äste waren besonders häufig: Durch das frühe Auftreten des Herbststurms waren die Bäume im betroffenen Gebiet größtenteils noch laubbedeckt und dadurch windanfälliger als bei Stürmen in den Wintermonaten. Zahlreiche Ausflugsziele, Parks und Friedhöfe wurden sicherheitshalber für Besucher gesperrt, so zum Beispiel Teile des Domvorplatzes in Köln. Am Morgen des 21. Oktober hinterließ in Schwentinetal bei Kiel vermutlich ein Tornado der Stärke F1 (118 – 180 km/h) große Schäden an einigen Wintergärten und Gewächshäusern.

Auf den Straßen war das Vorankommen beschwerlich: Herabgefallene Äste, umgestürzte Bäume und sturmbedingte Unfälle sorgten für Behinderungen und Straßensperrungen. Mehrere Personen wurden dabei verletzt. Auf der Autobahn A7 in Bayern bei Rothenburg ob der Tauber und bei Estenfeld kippten Lastwagen durch starke Böen um. Die Autobahn A44 im Raum Aachen war wegen umgestürzter Bäume sowie auf die Fahrbahn gewehter Äste und Schilder abschnittsweise gesperrt.



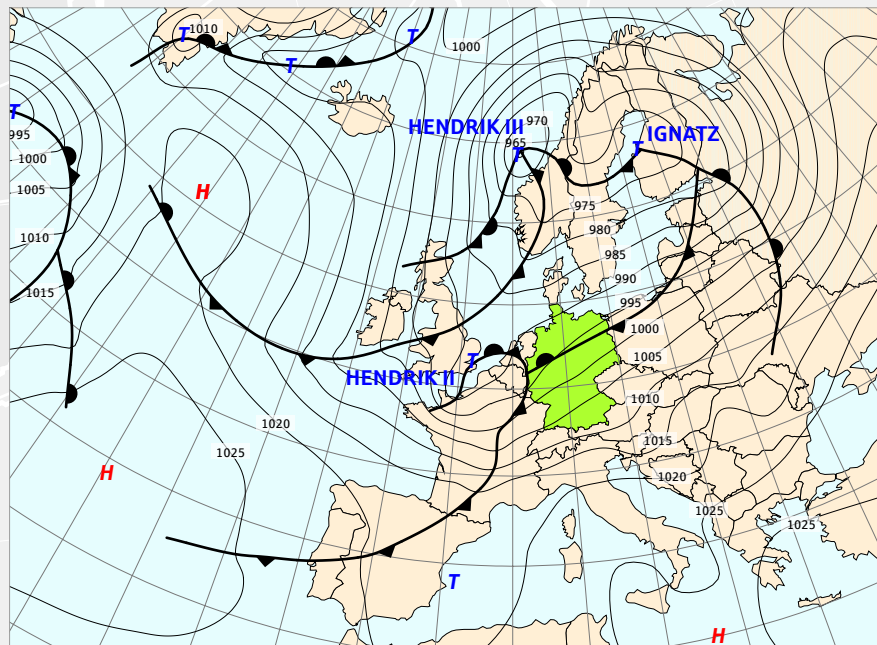
Bodenkarte

Sturmtiefs
HENDRIK UND IGNATZ
20.10.2021, 1 Uhr MEZ



Bodenkarte

Sturmtiefs
HENDRIK UND IGNATZ
21.10.2021, 1 Uhr MEZ



Auch der Schienenverkehr war beeinträchtigt: Bereits am Nachmittag des 20. Oktober setzten die Harzer Schmalspurbahnen den Verkehr auf der Strecke zum Brocken aus. Am 21. Oktober wurde ab etwa 9:30 Uhr MESZ der Fernverkehr in Nordrhein-Westfalen eingestellt. In Thüringen, Sachsen und Sachsen-Anhalt kam auch der Regionalbahnverkehr bis zum frühen Nachmittag komplett zum Erliegen. Fast landesweit traten Einschränkungen und Verspätungen im Zugverkehr auf. Erst am Nachmittag normalisierte sich der Betrieb wieder.

In Sachsen-Anhalt mussten die Elbfähren in Rogätz im Kreis Börde und in Pretzsch im Landkreis Wittenberg zwischenzeitlich den Betrieb einstellen. Auf der Mosel bei Koblenz wurde ein Passagierschiff mit 180 Personen an Bord am frühen Morgen des 21. Oktober gegen 3:30 Uhr MESZ von einer starken Böe gegen einen Brückenpfeiler gedrückt. Sowohl Schiff als auch Brücke wurden dabei beschädigt. Bei den Fährverbindungen zu den Ostfriesischen Inseln gab es vereinzelt Ausfälle und Verspätungen. Am frühen Abend des 21. Oktober setzte die erste Sturmflut des Herbstes den Hamburger Fischmarkt unter Wasser. Das Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie meldete einen Höchststand von 1,7 m über dem mittleren Hochwasser am Pegel St. Pauli (BSH 2021).

Im Verlauf der Sturmpasssage kam es lokal zu Stromausfällen. Der Anbieter „Mitnetz Strom“ berichtete, dass rund 50 000 Haushalte in Sachsen-Anhalt, Brandenburg, Sachsen und Thüringen vorübergehend ohne Strom waren. In Koblenz waren Teile des rechtsrheinischen Stadtgebiets zeitweise von Stromausfällen betroffen, da ein Baum auf eine Freileitung gestürzt war. In Bayern fiel die Stromversorgung für etwa 10 000 Haushalte zeitweise aus. Bei Kastellaun in Rheinland-Pfalz und im Windpark Nattheim in Baden-Württemberg entstanden Schäden an Windkraftanlagen.

Auch in einigen europäischen Nachbarländern sorgten die Sturmtiefs HENDRIK und IGNATZ für Störungen, Schäden und Verletzte. Betroffen waren vor allem Frankreich, Polen, Tschechien und die Niederlande. Aus Belgien und der Schweiz wurden geringere Schäden gemeldet. In Frankreich kam es zu Stromausfällen, von denen etwa 250 000 Haushalte betroffen waren. In der Tschechischen Republik mussten vorübergehend etwa 60 000 Haushalte ohne Strom auskommen. In den Niederlanden wurden 60 Flüge gestrichen. Europaweit kamen sechs Personen ums Leben (AON 2022).

SCHADENAUFWAND



Die Deutsche Rück schätzt den durch die Sturmtiefs HENDRIK und IGNATZ verursachten versicherten Marktschaden in Deutschland auf etwa 200 bis 250 Mio. €. Der in Westeuropa gesamte versicherte Marktschaden wurde mit 311 Mio. € (PERILS AG 2022) beziffert.

Maximalböenfeld der Sturmtiefs HENDRIK und IGNATZ

20. bis 22.10.2021



Quellenverzeichnis

AON (2022): 2021 Weather, Climate and Catastrophe Insight.

AUFBGH (2021): Gesetz zur Errichtung eines Sondervermögens „Aufbauhilfe 2021“ und zur vorübergehenden Aussetzung der Insolvenzvertragspflicht wegen Starkregenfällen und Hochwassern im Juli 2021 sowie zur Änderung weiterer Gesetze, AufbHG 2021 – Aufbauhilfegesetz 2021.- Bundesgesetzblatt Jhg. 2021 Teil I, Nr. 63: 4147 - 4154.

BMI & BMF, BUNDESMINISTERIUM DES INNERN UND FÜR HEIMAT & BUNDESMINISTERIUM DER FINANZEN (2022): Bericht zur Hochwasserkatastrophe 2021: Katastrophenhilfe, Wiederaufbau und Evaluierungsprozess.- https://www.bmi.bund.de/SharedDocs/downloads/DE/veroeffentlichungen/2022/abschlussbericht-hochwasserkatastrophe.pdf?__blob=publicationFile&v=3.

BSH, BUNDESAMT FÜR SEESCHIFFFAHRT UND HYDROGRAPHIE (2021): Nordsee-Sturmflut am 21.10.2021.- https://www.bsh.de/DE/THEMEN/Wasserstand_und_Gezeiten/Sturmfluten/sturmfluten_node.html.

BWK, BERLINER WETTERKARTE, VEREIN [Hrsg.] (2021a): Die Flutkatastrophe im Juli 2021 in Mitteleuropa aus meteorologischer Sicht.- Beiträge zur Berliner Wetterkarte, Vol. 58, No. 21; https://www.berliner-wetterkarte.de/Beilagen/2021/Die_Flutkatastrophe_2021.pdf.

BWK, BERLINER WETTERKARTE, VEREIN [Hrsg.] (2021b): Taufe von Tiefdruckgebieten: Taufregeln und Taufkarten - ein Gespann, das nicht immer zusammenpasst.- https://www.berliner-wetterkarte.de/Beilagen/2021/BWK_Beilage_Hendrik_Ignatz_20211022.pdf.

BWK, BERLINER WETTERKARTE, VEREIN [Hrsg.] (2022): Berliner Wetterkarte; Berlin.

BSH, BUNDESAMT FÜR SEESCHIFFFAHRT UND HYDROGRAPHIE (2021): Nordsee-Sturmflut am 21.10.2021.- 6 S.; Hamburg; https://www.bsh.de/DE/THEMEN/Wasserstand_und_Gezeiten/Sturmfluten/sturmfluten_node.html.

CAP, ČESKÁ ASOCIACE POJIŠŤOVEN (2021): Pojišťovny již vyplatily přes miliardu korun zasaženým klientům.- Pressemitteilung vom 28.07.2021; <https://cap.cz/tiskove-centrum/tiskove-zpravy/24-ostatni/104831-mesic-po-tornadu>.

CEDIM, CENTER FOR DISASTER MANAGEMENT AND RISK REDUCTION TECHNOLOGY (2021): Hochwasser Mitteleuropa, Juli 2021 (Deutschland).- Bericht Nr. 1 „Nordrhein-Westfalen & Rheinland-Pfalz“, CEDIM Forensic Disaster Analysis (FDA) Group; https://www.cedim.kit.edu/download/FDA_HochwasserJuli2021_Bericht1.pdf.

CHMI, Český hydrometeorologický ústav (2021): Zpráva k vyhodnocení tornáda na jihu Moravy 24.6.2021.- https://www.chmi.cz/files/portal/docs/tiskove_zpravy/2021/Zprava_k_tornadu_1.pdf.

COPERNICUS (2022): Globally, the seven hottest years on record were the last seven; carbon dioxide and methane concentrations continue to rise.- Pressemitteilung vom 10.01.2022; <https://climate.copernicus.eu/copernicus-globally-seven-hottest-years-record-were-last-seven>.

DKKV (2022): Die Flutkatastrophe im Juli 2021 – Ein Jahr danach: Aufarbeitung und erste Lehren für die Zukunft.- DKKV Schriftenreihe, Vol. 62; https://www.dkkv.org/fileadmin/user_upload/Flutkatastrophe/DKKV_Schriftenreihe_Ausgabe_62.pdf.

DEUTSCHE RÜCK (2013): Sturmdokumentation Deutschland 2012.- 40 S.; Düsseldorf; <https://www.deutscherueck.de/downloads/sturmdokumentation/>.

DWD, DEUTSCHER WETTERDIENST (01 bis 12/2021): Monatlicher Klimastatus Deutschland.- Deutscher Wetterdienst, Geschäftsbereich Klima und Umwelt.- https://www.dwd.de/DE/derdwd/bibliothek/fachpublikationen/selbstverlag/selbstverlag_node.html.

DWD, DEUTSCHER WETTERDIENST (2021a): Deutschlandwetter im April 2021 – Kältester April seit 40 Jahren.- Pressemitteilung vom 29.04.2021; https://www.dwd.de/DE/presse/pressemitteilungen/DE/2021/20210429_deutschlandwetter_april2021.html.

DWD, DEUTSCHER WETTERDIENST (2021b): Die "Lechtalerin" – Ein Gewittermonster im Alpenvorland.- Thema des Tages vom 27.06.2021; https://www.dwd.de/DE/wetter/thema_des_tages/2021/6/27.html.

DWD, DEUTSCHER WETTERDIENST (2021c): Hydro-klimatologische Einordnung der Stark- und Dauerniederschläge in Teilen Deutschlands im Zusammenhang mit dem Tiefdruckgebiet „Bernad“ vom 12. bis 19. Juli 2021.- https://www.dwd.de/DE/leistungen/besondereereignisse/niederschlag/20210721_bericht_starkniederschlaege_tief_bernd.pdf?__blob=publicationFile&v=6.

DWD, DEUTSCHER WETTERDIENST (2022): Climate Data Center, CDC Open Data.- https://opendata.dwd.de/climate_environment/CDC/.

EFTVERBAND (2021): Hochwasserkatastrophe im Juli 2021.- Mitgliederzeitschrift INFORMATIONSFLUSS, Vol 4, 21.

ESSL, EUROPEAN SEVERE STORMS LABORATORY (2021): Hailstorms of 2021.- Pressemitteilung vom 04.11.2021; <https://www.essl.org/cms/hailstorms-of-2021/>.

ESWD, EUROPEAN SEVERE WEATHER DATABASE (2022): <http://www.eswd.eu/>.

FA, FRANCE ASSUREURS (2021): Les assureurs mobilisés pour accompagner les 235 000 sinistrés touchés par les fortes intempéries du 16 au 29 juin.- Pressemitteilung vom 14.07.2021; <https://www.franceassureurs.fr/assurance-protege-finance-et-emploi/assurance-protege/actualites/les-assureurs-sont-mobilises-pour-accompagner-les-235-000-sinistres-touche-par-les-fortes-intempéries-du-16-au-29-juin/>.

GDV, GESAMTVERBAND DER DEUTSCHEN VERSICHERUNGSWIRTSCHAFT (2021a): 2021 teuerstes Naturgefahrenjahr für die Versicherer.- Pressemitteilung vom 27.12.2021; <https://www.gdv.de/de/medien/aktuell/2021-teuerstes-naturgefahrenjahr-fuer-die-versicherer-74092>.

GDV, GESAMTVERBAND DER DEUTSCHEN VERSICHERUNGSWIRTSCHAFT (2021b): Unwetterserie im Juni verursacht Schäden von 1,7 Milliarden Euro.- Pressemitteilung vom 08.07.2021; <https://www.gdv.de/de/medien/aktuell/unwetterserie-im-juni-verursacht-schaeden-von-1-7-milliarden-euro-68768>.

GDV, GESAMTVERBAND DER DEUTSCHEN VERSICHERUNGSWIRTSCHAFT (2022a): Regionale Naturgefahrenbilanz 2021 – Nordrhein-Westfalen und Rheinland-Pfalz mit höchsten Unweterschäden.- Pressemitteilung vom 18.05.2022; <https://www.gdv.de/de/medien/aktuell/nordrhein-westfalen-und-rheinland-pfalz-mit-hoechsten-unwetter-schaeden-84702>.

GDV, GESAMTVERBAND DER DEUTSCHEN VERSICHERUNGSWIRTSCHAFT (2022b): Ein Jahr nach der schadenreichsten Naturkatastrophe in Deutschland: Versicherer ziehen Bilanz zur Schadenregulierung.- Pressemitteilung vom 06.07.2022; <https://www.gdv.de/de/medien/aktuell/ein-jahr-nach-der-schadenreichsten-naturkatastrophe-in-deutschland-versicherer-ziehen-bilanz-zur-schadenregulierung-85458>.

IMK, INSTITUT FÜR METEOROLOGIE UND KLIMAFORSCHUNG UNIVERSITÄT KALRSRUHE (2022): Archiv der vorhergesagten und eingetretenen extremen Wetterereignisse.- <http://www.wettergefahren-fruehwarnung.de/Ereignis/archiv.html>.

INSTITUT FÜR METEOROLOGIE FU BERLIN (2022): Archiv der Tief- und Hochdruckgebiete mit meteorologischer Beschreibung.- <http://www.met.fu-berlin.de/wetterpatel/>.

KIT, KARLSRUHER INSTITUT FÜR TECHNOLOGIE (2021): Swabian MOSES 2021.- <https://www.atmohub.kit.edu/105.php>.

KURIER (2021): „Aufarbeitung der Hagelschäden dauert zwei Jahre“.- Pressemitteilung vom 18.07.2021; <https://kurier.at/chronik/oberoesterreich/hagel-schaeden-oberoesterreichische-katrin-kuehtreiber-leitner/401444917>.

LFU RLP, LANDESAMT FÜR UMWELT RHEINLAND-PFALZ (2022): Übersicht des Pegels Altenahr. Wasserstand am Pegel Altenahr.- <https://www.hochwasser-rlp.de/karte/einzelpege/lfussgebiet/rhein/teilgebiet/mittelrhein/pegel/ALTENAHR>.

MÜLLER, M., M. KLAWA & T. BISTRY (2021): Dauerregen und Flutkatastrophe im Juni 2021: Analyse, Einordnung und Auswirkungen.- Zeitschrift für Versicherungswesen, Vol 21, 2021.

MULNV, MINISTERIUM FÜR UMWELT, LANDWIRTSCHAFT, NATUR- UND VERBRAUCHERSCHUTZ DES LANDES NORDRHEIN-WESTFALEN (2022): Lernen aus dem Hochwasser – 10-Punkte Arbeitsplan Hochwasserschutz in Zeiten des Klimawandels.- <https://www.land.nrw/media/25821>.

NOAA NCEI, NOAA NATIONAL CENTERS FOR ENVIRONMENTAL INFORMATION (2022): U.S. Billion-Dollar Weather and Climate Disasters.- <https://www.ncei.noaa.gov/access/monitoring/billions/>.

PERILS AG (2022): PERILS informs about loss reporting for extratropical windstorm "Hendrik-Ignatz" which occurred from 20 to 21 October 2021.- Pressemitteilung vom 21.04.2022; <https://www.perils.org/losses>.

ROGGENKAMP, T. & J. HERGET (2014): Reconstruction peak discharges of historic floods of the river Ahr, Germany.- Erdkunde, Vol 68, No. 1: 49-59.

SGD NORD, STRUKTUR- UND GENEHMIGUNGSDIREKTION NORD RHEINLAND-PFALZ (2021): Nachhaltiger Wiederaufbau an der Ahr: Ausweisung eines neuen Überschwemmungsgebiets.- https://sgdnord.rlp.de/fileadmin/sgdnord/Wasser/UESG/Ahr/FAQ_Ausweisung_neues_UEberschwemmungsgebiet.pdf.

SR, SWISS RE (2022): Natural catastrophes in 2021: the floodgates are open.- sigma, Vol. 1, 2022.

SZÖNY, M., V. RÖZER, T. DEUBELLI, J. ULRICH, K. MACCLUNE, F. LAURIEN & R. NORTON (2022): PERC Ereignisanalyse Hochwasser „Bernad“.- Zurich Insurance Company; <https://www.presseportal.de/pm/63040/5255648>.

THIEKEN, A., P. BUBECK, M.-L. ZENKER & B. WUTZLER (2022): Strukturierte Auswertung der Dokumentationen zu allen Hochwassertodesopfern in Nordrhein-Westfalen im Juli 2021 und Herausarbeitung von Verbesserungspotenzialen in der Risikokommunikation und in den Warnprozessen anhand der Todesumstände und -ursachen sowie Ereignisscharakteristika.- Unveröffentlichtes Gutachten für den Parlamentarischen Untersuchungsausschuss V (Hochwasserkatastrophe) des Landtags Nordrhein-Westfalen.

TORNADOLISTE (2022): Tornadoliste Deutschland.- <http://www.tornadoliste.de/>.

VH, VEREINIGTE HAGELVERSICHERUNG WVAG (2021): Rückblende zum Schadentermin vor Ort – am 5.5.2021 in Meckenbeuren.- Pressemitteilung vom 11.05.2021; <https://vereinigte-hagel.net/de/schadeninformation/rueckblende-zum-schadentermin-vor-ort-am-5-5-2021-in-meckenbeuren/>.

WMO, WORLD METEOROLOGICAL ORGANIZATION (2022a): State of the Global Climate in 2021.- WMO-No. 1290; https://library.wmo.int/doc_num.php?explnum_id=11178.

WMO, WORLD METEOROLOGICAL ORGANIZATION (2022b): 2021 one of the seven warmest years on record, WMO consolidated data shows.- Pressemitteilung vom 10.01.2022; <https://public.wmo.int/en/media/press-release/2021-one-of-seven-warmest-years-record-wmo-consolidated-data-shows>.



Impressum

Herausgeber:

Deutsche Rückversicherung
Aktiengesellschaft
Hansaallee 177
40549 Düsseldorf

Verfasser:

Thomas Axer
Dr. Thomas Bistry
Dr. Matthias Klawe
Meike Müller
Simone Raven
Michael Süßer
Sven Klein

In Zusammenarbeit mit:
Bernhard Mühr
EWB Wetterberatung

Redaktion:

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

Düsseldorf, August 2022

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 Rück. Nähe mit Weitblick.

Deutsche Rückversicherung Aktiengesellschaft

Hansaallee 177, 40549 Düsseldorf

Telefon +49 211 4554-377

E-Mail info@deutscherueck.de

www.deutscherueck.de