



1

8

# Jahrbuch 2018

des Deutschen Wetterdienstes





### **Die Referenz für Meteorologie heißt Deutscher Wetterdienst**

Nahezu jeder Mensch ist am Wetter interessiert und nahezu jeder Bereich unseres Lebens wird vom Wetter und vom Klima beeinflusst. Der Deutsche Wetterdienst (DWD) ist in der Bundesrepublik Deutschland als Referenz für Meteorologie der kompetente Ansprechpartner für alle diese Fragen. Das Aufgabenspektrum ist breit gefächert: Der DWD erfasst, bewertet und überwacht die physikalischen und chemischen Prozesse in unserer Atmosphäre. Er hält Informationen zum gesamten meteorologischen Geschehen bereit, bietet eine reichhaltige Palette von Dienstleistungen für die Allgemeinheit ebenso wie für spezielle Nutzergruppen an und betreibt das nationale Klimaarchiv.

Als nationaler Wetterdienst ist der DWD sowohl wissenschaftlich-technischer Dienstleister als auch kompetenter und verlässlicher Partner auf dem Gebiet der Meteorologie und Klimatologie für öffentliche und private Partner. Die steigenden Qualitätsansprüche seiner Kunden verpflichten den DWD nicht nur zur Lieferung hochwertiger Produkte und Dienstleistungen, sondern sind auch täglicher Ansporn zur ständigen Verbesserung seiner Produktqualität, Kundenorientierung und Wirtschaftlichkeit.

Der 1952 gegründete DWD ist als nationaler meteorologischer Dienst der Bundesrepublik Deutschland mit seinen Wetter- und Klimainformationen im Rahmen der Daseinsvorsorge tätig. Dies ist seine Kernaufgabe. Die Behörde im Bereich des Bundesministeriums für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI) sichert die meteorologische Abwicklung der Luft- und Seefahrt, der Verkehrswege sowie wichtiger Infrastrukturen, insbesondere Energieversorgung und Kommunikationssysteme. Der DWD warnt vor meteorologischen Ereignissen, die für die öffentliche Sicherheit und Ordnung gefährlich werden können und die ein hohes Schadenspotenzial haben. Wichtige Aufgaben des DWD sind aber auch Dienstleistungen für den Bund, die Länder, die Gemeinden und die Organe der Rechtspflege, die Klimaüberwachung, die Analyse und Projektion des Klimawandels und dessen Auswirkungen, die Klima- und Umweltweltberatung sowie die Erfüllung internationaler Verpflichtungen der Bundesrepublik Deutschland. So koordiniert der DWD die meteorologischen Interessen Deutschlands in enger Abstimmung mit der Bundesregierung auf nationaler Ebene und vertritt die Regierung in zwischenstaatlichen und internationalen Organisationen wie etwa der Weltorganisation für Meteorologie (WMO). Geregelt werden diese Aufgaben im DWD-Gesetz vom 10. September 1998 (BGBl. I S. 2871), das zuletzt durch Artikel 1 des Gesetzes vom 17. Juli 2017 (BGBl. I S. 2642) geändert worden ist.



---

**Bild auf dem Umschlag**

*Blick vom Westturm des  
Seewetteramts elbauf- und  
elbabwärts*

**Fotostrecke Jahrbuch 2018**

Die Fotostrecke des Jahrbuchs 2018 ist dem Jubiläum „150 Jahre Norddeutsche bzw. Deutsche Seewarte“ gewidmet. Wir stellen dabei nicht nur die Pioniere der Seewarte vor, sondern zeigen auch die Grundlagen, die durch sie für die Meteorologie und Klimatologie gelegt wurden. Damals und heute bilden dabei jeweils Bilderpaare.

# Inhalt

Die Referenz für Meteorologie heißt Deutscher Wetterdienst	3
Vorwort	6
Auftakt	8
Wetter und Klima 2018	14
Im Rückspiegel	26
Im Gespräch	48
Finale	54
Kontakt, Impressum und Quellen	64

# Vorwort

---

**rechts**

*Prof. Dr. Gerhard Adrian,  
Präsident des Deutschen  
Wetterdienstes*

Liebe Leserinnen, liebe Leser,

acht der neun wärmsten Jahre seit Beginn der flächendeckenden Wetteraufzeichnung in Deutschland vor 137 Jahren fallen in das 21. Jahrhundert. Mit 10,5 Grad Celsius (°C) belegt das Jahr 2018 den Spitzenplatz, und das auch bei der Sonnenscheindauer, die seit 1951 ermittelt wird. Bemerkenswert war zudem die lange Trockenheit von März bis November. Trotz höherer Niederschlagswerte danach konnte das Niederschlagsdefizit im Frühjahr 2019 nicht ausgeglichen werden.

Mit diesen wichtigsten Fakten zum Wettergeschehen des vergangenen Jahres begrüße ich Sie herzlich als Leserinnen und Leser des neuen Jahrbuchs 2018 des Deutschen Wetterdienstes!

Ausführlich beleuchten wir darin das Wettergeschehen des vergangenen Jahres und ordnen es klimatologisch ein, denn auch weltweit gehörte es mit zu den wärmsten. Ein Augenmerk liegt bei diesem Rückblick auf dem Thema Landwirtschaft, die unter der langen Trockenperiode besonders litt.

Sowohl auf dem nationalen als auch auf dem internationalen Parkett kann der DWD auf ein erfolgreiches Jahr zurückblicken. Unsere Expertise, sei es bei einem Projekt in Madagaskar, sei es unsere Mitarbeit bei Copernicus oder sei es beim Ausbau des Open-Data-Servers, ist anerkannt und gefragt. Im Hauptkapitel des Jahrbuchs finden Sie neben diesen Themen weitere interessante Bausteine unserer Arbeit. An dieser Stelle gilt es unseren Beschäftigten für ihre ausgezeichnete Arbeit zu danken, denn sie haben mit ihrem Engagement das alles ermöglicht.

Ganz besonders freue ich mich, dass Dr. Thomas Reiter als Interviewpartner für unser erstes Jahrbuch zur Verfügung stand. Insgesamt arbeitete er fast ein Jahr im Weltraum und zieht in seinem Gespräch mit uns unter anderem Parallelen zwischen einem Astronauten und einem Meteorologen.



Im Jahr 2018 erinnerte der DWD gemeinsam mit dem Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie (BSH) an 150 Jahre maritime Dienste in Deutschland. DWD und BSH bilden die Nachfolgeorganisationen der Norddeutschen Seewarte, die zum 1. Januar 1868 als privates Institut gegründet wurde. Die Fotostrecke dieses Jahrbuchs ist deshalb diesem Jubiläum gewidmet. Wir zeigen darin, welche Entwicklung Meteorologie und Klimatologie seither genommen haben. Die Gründerväter der Norddeutschen Seewarte und ihrer ersten Nachfolgerin, der Deutschen Seewarte, agierten mit großem Sachverstand und Weitsicht, sie legten Fundamente, beispielsweise für Küstenwarndienste, Standardisierung in der Wetterbeobachtung und Wetterdatenübermittlung, von denen wir heute noch profitieren.

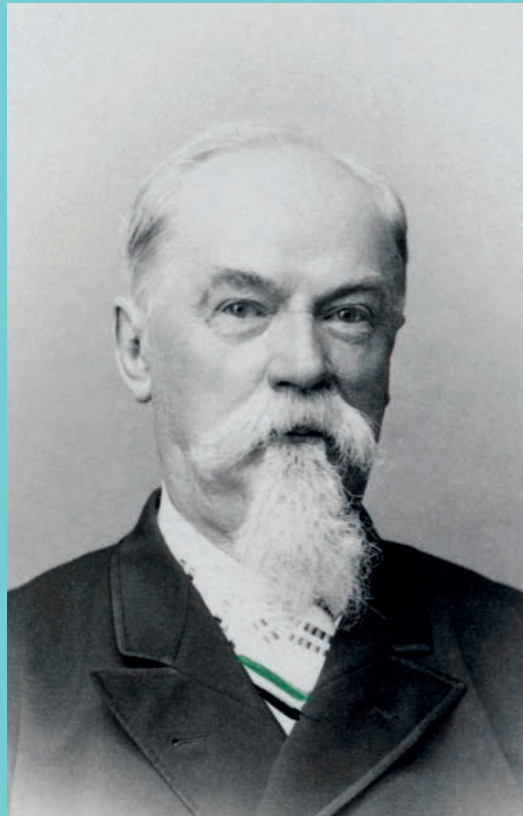
Schließlich will ich Sie noch auf eine Neuerung aufmerksam machen: Dem Jahrbuch liegt ein Poster bei. Auf der Vorderseite wollen wir Ihnen meteorologische Themen näherbringen und stellen Ihnen dieses Mal die Wolkenklassifikationen vor. Auf der Rückseite finden Sie interessante Klimastatistiken für Deutschland, so beispielsweise die monatlichen Temperaturanomalien für das vergangene Jahr.

Das Jahr 2018 stand aber auch im Zeichen der Weiterentwicklung unserer langfristig angelegten Strategie. Mit diesem Managementinstrument zur Steuerung des DWD stellt der Vorstand sicher, dass wir in den sich konstant ändernden Rahmenbedingungen im nationalen wie internationalen Umfeld flexibel und zukunftsfähig agieren und gleichzeitig der zuverlässige Dienstleister für unsere Auftraggeber, Kunden und Partner bleiben. Im nächsten Jahrbuch werden wir ausführlicher über unsere strategischen Entwicklungslinien bis zum Jahr 2030 berichten – für heute wünsche ich Ihnen jedoch viel Freude und Lesevergnügen mit unserem neuen Jahrbuch.

Ihr

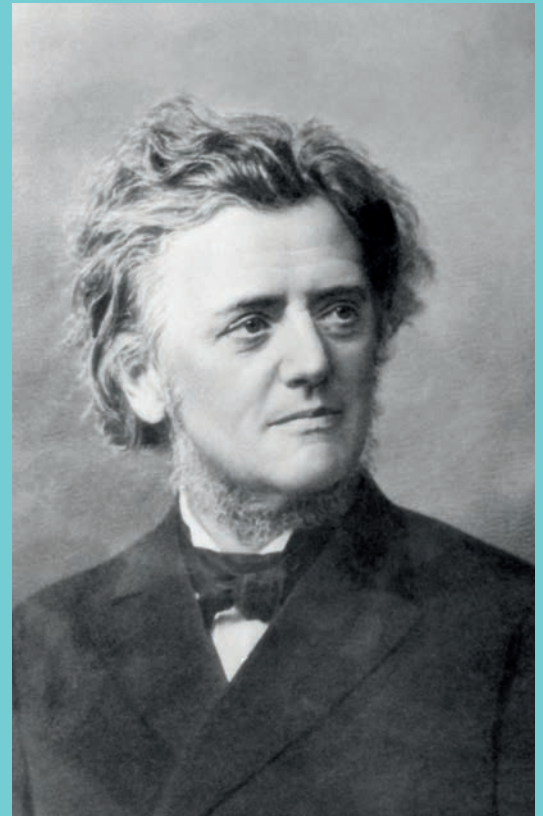
Gerhard Adrian

# Auftakt



.....

*Wilhelm von Freeden eröffnete zum 1. Januar 1868 die Norddeutsche Seewarte als Privatinstitut, zunächst versuchsweise für zwei Jahre.*



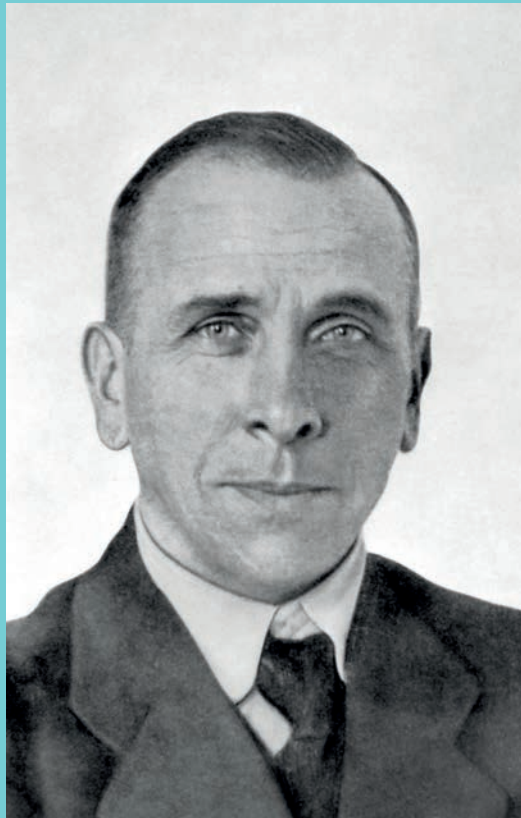
.....

*Georg von Neumayer leitete die Deutsche Seewarte 27 Jahre und führte sie national und international zu einem bedeutenden Institut für Nautik, Meteorologie, Klimatologie und Polarforschung.*



.....

*Wladimir Köppen war einer der bedeutendsten Meteorologen an der Seewarte. Die Herausgabe von täglichen Wetterkarten, Sturmwarndienst, die Einteilung der Welt in Klimazonen oder die Einführung des Begriffs der Aerologie gehören zu seinen Verdiensten.*



.....

*Alfred Wegener, der Schwiegersohn von Wladimir Köppen, wurde 1919 Abteilungsleiter in der Deutschen Seewarte, ehe er 1924 an den Lehrstuhl für Meteorologie in Graz wechselte.*

# 150 Jahre

## Norddeutsche Seewarte und maritime Dienste in Deutschland

Ozeanische Reisen zu sichern und abzukürzen, indem die jahreszeitlich unterschiedlichen Wind- und Strömungsverhältnisse auf den Weltmeeren genutzt werden – mit diesem Ziel eröffnete der Rektor der Großherzoglich Oldenburgischen Navigationsschule in Elsfleth, Wilhelm Ihno Adolf von Freedен, am 1. Januar 1868 die Norddeutsche Seewarte.

**28** Reeder sowie die Handelskammern in Bremen und Hamburg unterstützten und förderten die Gründung dieses privaten Instituts, das im Hamburger Seemannshaus (heute Hotel Hafen Hamburg) einige Räume bezog.

150 Jahre später erinnerten Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie (BSH) sowie Deutscher Wetterdienst (DWD) unter dem Motto „Über Wasser – unter Wasser“ gemeinsam an die Entwicklung, die die nautisch-hydrographischen und meteorologischen Dienste seither genommen haben. Beide Bundeseinrichtungen des Ministeriums für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI) bilden die Nachfolgeorganisationen der Deutschen Seewarte.




---

**oben**

Das „Domizil“ der Norddeutschen Seewarte im Seemannshaus (heute Hotel Hafen Hamburg)

### Reisezeiten verkürzt

Hydrographie und Meteorologie steckten 1868 noch in den Kinderschuhen. Etwas mehr als 20 Jahre zuvor hatte der US-amerikanische Marine-Leutnant Matthew Fontaine Maury seine Wind- und Strömungskarten herausgegeben. Segelanweisungen auf neuen Routen verkürzten damit die bisherigen Reisezeiten auf See, indem die natürlichen Winde und Strömungen genutzt wurden. Diese Erkenntnisse trieben von Freedens Überlegungen voran. Sofort nach Gründung der Seewarte schaffte er meteorologische Instrumente an, um sie mit den Instrumenten auf den Schiffen zu vergleichen. Seeküstenvermessungen wurden durchgeführt. Von Freedens gab so genannte Journale (Schiffstagebücher) aus, in die die Schiffsbesatzungen während der Seereisen alle vier Stunden nach einem bestimmten Schema ihre Wetterbeobachtungen eintrugen. Bis zum Jahr 1940 sind so rund 37.000 solcher Journale zustande gekommen und überliefert, die im Seewetteramt des DWD in Hamburg ausgewertet, digitalisiert und der Forschung zur Verfügung gestellt werden.

Mit seinen individuellen Segelanweisungen, so errechnete von Freedens, verkürzte sich die Reisezeit der von ihm beratenen Schiffe bei der Ausfahrt um 7,1 und bei der Heimreise um 4,0 Tage. Rund 850 solcher Segelanweisungen schrieb von Freedens zwischen 1868 und 1875.

### Seewarte wird Reichsanstalt

Kurz nach der Gründung des Deutschen Reiches benannte von Freedens die „Norddeutsche Seewarte“ in „Deutsche Seewarte“ um. Diesen Namen behielt die Einrichtung auch bei, als sie 1875 eine Reichsanstalt bei der Kaiserlichen Admiralität wurde. Von Freedens verkaufte die gesamte Einrichtung, Schiffstagebücher, Segelanweisungen und Arbeitsunterlagen an das Deutsche Reich, nachdem Georg von Neumayer zum ersten Direktor der Deutschen Seewarte berufen worden war.




---

**oben**

1881 bezog die Deutsche Seewarte auf dem Stintfang ihr neues Gebäude, das 1945 zerstört und nicht wieder aufgebaut wurde.

**Aufgaben und Anerkennung nehmen zu**

Ab dem 16. Februar 1876 veröffentlichte die Deutsche Seewarte tägliche Wetterkarten.

Unter von Neumayers 27-jähriger Ägide nahmen Aufgaben und Anerkennung der Deutschen Seewarte sowohl im nationalen als auch im internationalen Umfeld signifikant zu. Zur

Förderung der Seefahrt wurden u. a. meeresphysikalische, maritim-meteorologische und erdmagnetische Beobachtungen durchgeführt, nautische Instrumente geprüft, Segelhandbücher herausgegeben. Für den Sturmwarn-dienst wurden an der Küste und im Binnenland meteorologische Beobachtungsstellen eingerichtet, Beobachtungen durchgeführt,

telegrafisch weitergegeben und Informationen zu gefährlichen Wetteränderungen herausgegeben. Ab dem 16. Februar 1876 veröffentlichte die Deutsche Seewarte tägliche Wetterkarten. Sichtbares Zeichen dieses Aufschwungs war der stattliche Neubau oberhalb der Landungsbrücken, der 1881 bezogen wurde und der bis zu seiner Zerstörung 1945 der Sitz der Deut-

schen Seewarte blieb. So wurde die Seewarte „die deutsche Zentralstelle für Meteorologie“, die Ende des 19. Jahrhunderts zur Drehscheibe des ersten internationalen Datenaustausches von meteorologischen Beobachtungen wurde.

Das Aufgabenspektrum wurde beispielsweise um Polarforschung, Ozeanographie, Meereskunde, Gezeitendienst und Windstau- und Sturmflutwarndienst erweitert. Eine wesentliche Rolle spielte die Seewarte bei der Begründung der Meeresforschung in Deutschland. Namhafte Wissenschaftler trieben an der Deutschen Seewarte die Forschung auf den Gebieten der Nautik, Hydrographie und Meteorologie voran. Zu ihnen gehörten u. a. Wladimir Köppen, Alfred und Kurt Wegener oder Christian Koldewey. So wurde beispielsweise 1903 in Groß Borstel eine Drachenstation eingerichtet, um meteorologische Werte in verschiedenen Höhen der freien Atmosphäre zu gewinnen.




---

**oben**

Hamburg, oberhalb der Landungsbrücken heute: das Seewetteramt des DWD (links), das Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie (BSH, Bildmitte), das Hotel Hafen Hamburg (rechts).

**Aufgaben werden aufgeteilt**

Das Reichsverkehrsministerium fungierte ab 1919 für die Deutsche Seewarte als oberster Dienstherr. 1935 dann die erste Teilung: Der Wetterdienst wurde dem Reichsluftfahrtministerium unterstellt, während Nautik und Hydrographie der Marine untergeordnet wurden. Die nächste Zäsur folgte 1945/1946 mit der Gründung des „Deutschen Hydrographischen Instituts“ (DHI) und des „Meteorologischen Amtes für Nordwestdeutschland“ (MANWD) durch die britische Besatzungsmacht. 1948 zog das DHI in das ehemalige Seemannshaus, im Jahr zuvor war dem MANWD die benachbarte Navigationsschule zugewiesen worden. In der sowjetischen Besatzungszone entstanden der Meteorologische Dienst (MD) sowie der Seehydrographische Dienst (SHD).

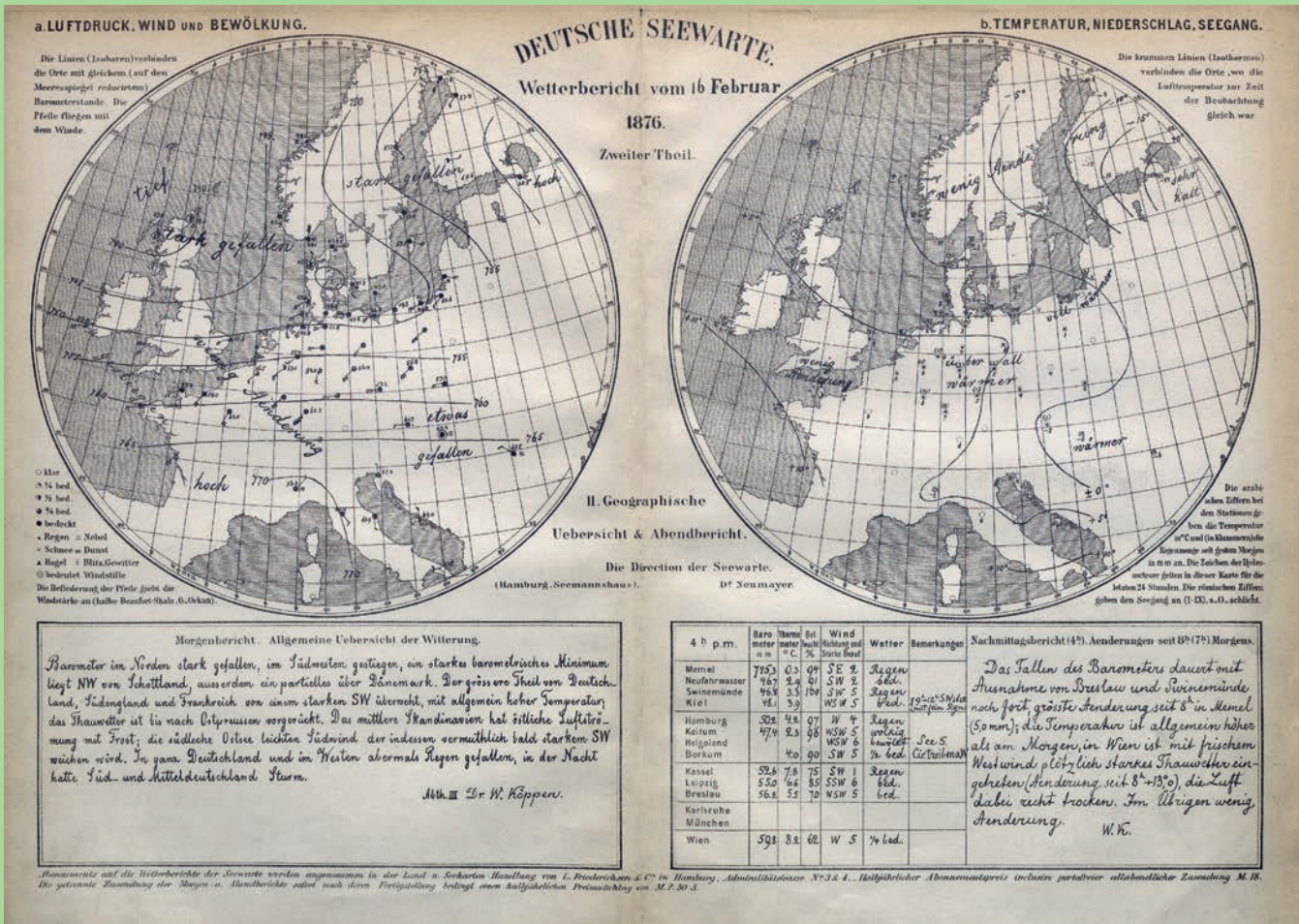
Die Geschichte bis 2018 ist schnell erzählt: 1990 verschmolzen zunächst DHI und das Bundesamt für Schiffsvermessung (BAS) zum BSH. Im Zuge der Wiedervereinigung der beiden deutschen Staaten gingen Aufgaben vormaliger DDR-Institutionen (im Wesent-

lichen des SHD), die dem BSH-Portfolio vergleichbar waren, an das BSH über. Der am 11. November 1952 gegründete DWD umfasste die drei Landeswetterdienste der französischen Zone sowie die beiden Zonendienste MANWD und „Deutscher Wetterdienst in der US-Zone“. Der MD wurde 1990 in den DWD integriert. Bis heute sind die beiden Einrichtungen BSH und DWD in Hamburg nicht nur direkte Nachbarn, sondern auch bei der Erfüllung ihrer gesetzlichen Aufgaben eng verknüpft.

**Fotostrecke Jahrbuch 2018**

Die Fotostrecke des Jahrbuchs 2018 ist diesem Jubiläum gewidmet. Wir stellen dabei nicht nur die Pioniere der Seewarte vor, sondern zeigen auch die Grundlagen, die durch sie für die Meteorologie und Klimatologie gelegt wurden. Damals und heute bilden dabei jeweils Bilderpaare.

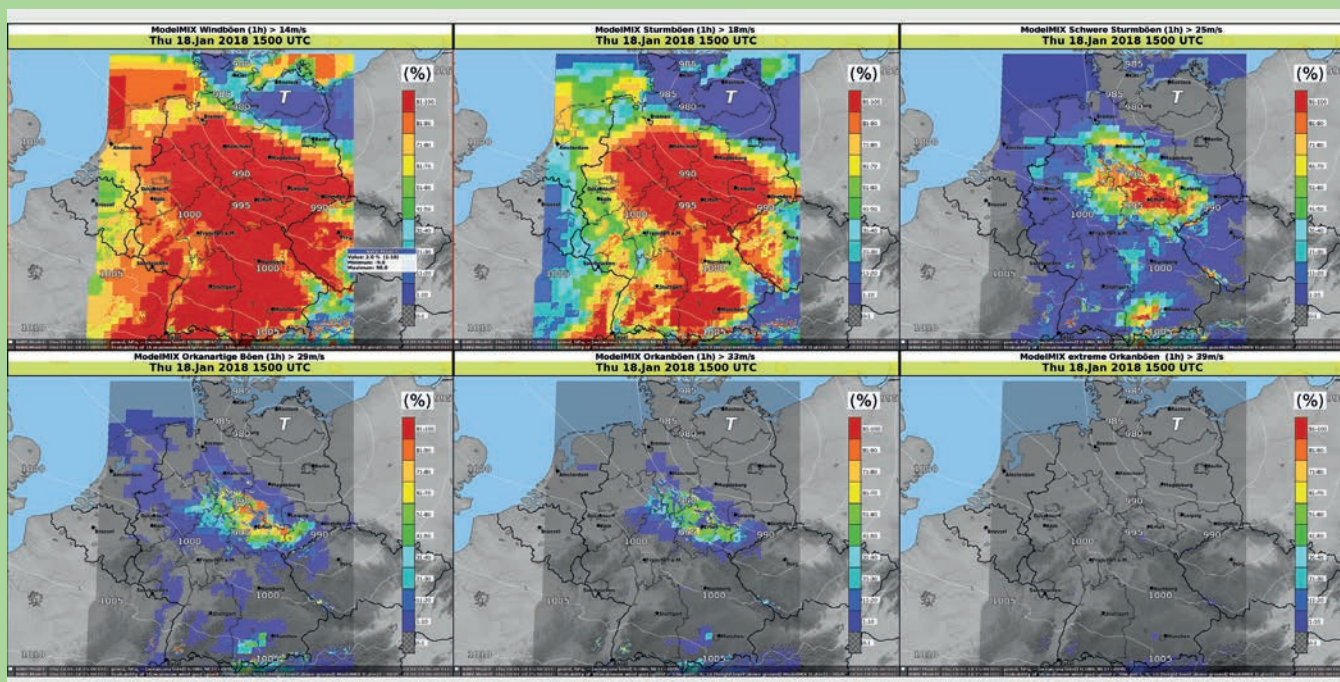
# Wetter und Klima 2018



Die Seewarte hat in ihrer Geschichte zahlreiche Standards gesetzt – so auch mit der Herausgabe der ersten täglichen Wetterkarte am 16. Februar 1876. Börsen, Reeder und Zeitungsredaktionen zogen seitdem Nutzen aus diesen Wetternachrichten und

Wettervorhersagen. Die Seewarte, namentlich ihr berühmter Meteorologe Wladimir Köppen, erfanden die „autographierte Wetterkarte“. Dies bedeutet, dass mithilfe eines Analyse-schlüssels, wie ihn Wetterdienste im Prinzip heute noch verwenden, die Zeich-

ner bei den Zeitungen die Isobaren in Wetterkarten einzeichnen konnten.



Das Software-System NinJo -meteorologen, da es die ist in der Lage, alle Arten täglich neu eintreffenden meteorologischer Beob- zwei Terabyte an Daten achtungs- und Vorhersage- übersichtlich verarbeitet daten zu verarbeiten und und präsentiert. Hier sind auf dem Bildschirm grafisch die vorherberechneten zu präsentieren. NinJo er- Windgeschwindigkeiten des leichtert damit signifikant Sturmtiefs FRIEDERIKE die Arbeit der Vorhersage- vom 18. Januar 2018 dar- meteorologinnen und gestellt.

# 2018:

## Das wärmste Jahr seit Aufzeichnungsbeginn in Deutschland

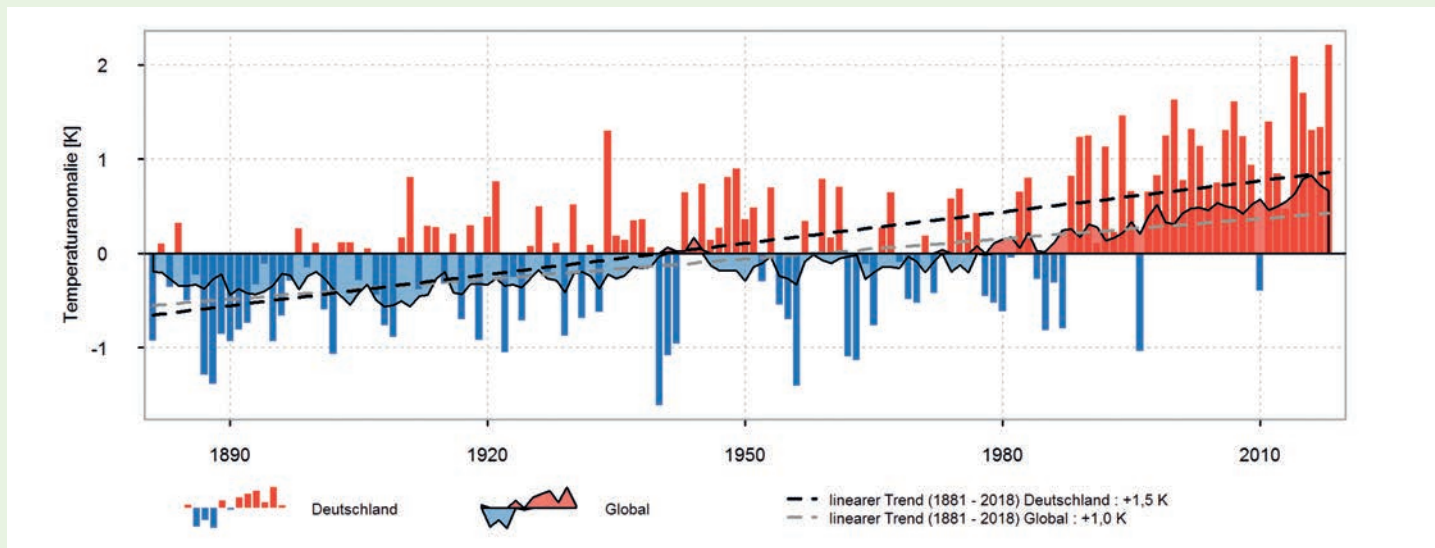
Mit einer Mitteltemperatur von 10,5 Grad Celsius (°C) war das Jahr 2018 das bisher wärmste in Deutschland seit dem Beginn regelmäßiger Aufzeichnungen im Jahr 1881.

Bemerkenswert war die langanhaltende Trockenheit von Februar bis November. Die Kombination aus hohen Temperaturen und geringen Nieder-

schlägen machte das Jahr 2018 außergewöhnlich. Auch für die Sonnenscheindauer wurde mit 2015 Stunden ein neuer Rekord aufgestellt.

Gerade einmal vier Jahre liegt der letzte Temperaturrekord aus dem Jahr 2014 zurück. Damals wurde zum ersten Mal eine deutschlandweite Gebietsmitteltemperatur im zweistelligen Bereich, 10,3 °C, beobachtet. Das Jahr 2018 erreichte eine noch höhere Temperatur. Im Vergleich zum vieljährigen international gültigen Bezugszeitraum 1961 bis 1990 ergab sich eine positive Abweichung von +2,3 °C. Trotz der sehr kühlen Monate Februar (-2,3 °C) und März (-1,1 °C) waren die Temperaturen in den restlichen Monaten so hoch, dass dieser neue Rekord aufgestellt wurde. Für sechs Monate wurde sogar eine Abweichung von über +3 °C zum vieljährigen Mittelwert beobachtet.

Die Monate April und Mai waren die bisher wärmsten beobachteten Monate der jeweiligen Zeitreihe. In den Monaten September, Oktober und November wurden Anomalien von 1 bis 2 °C Plus registriert. Nach dem recht kühlen März wurden schon in der letzten Aprildekade die ersten Sommertage (Tage mit mehr als 25 °C) beobachtet. Auch der Oktober konnte noch mit vielen Sommertagen aufwarten. Die bundesweit gemittelte Anzahl Sommertage im Jahr 2018 (74 Tage) liegt deutlich über der im Jahr 2003 beobachteten (62 Tage). Im Zeitraum Ende Juli bis Mitte August 2018 wurden sehr hohe Temperaturen registriert, diese überstiegen oft die 30 °C-Marke. Der Unterschied zwischen den Jahren 2018 und 2003 bei den heißen Tagen (Tage mit mehr als 30 °C) war wesentlich geringer. 2018 wurden im bundesweiten Mittel 20 heiße Tage beobachtet, 2003 waren es 19.



## oben

Vergleich der Temperatur-  
entwicklung in Deutschland  
und global seit 1881 bis  
inkl. 2018

Bis Ende November lag auch das Niederschlagsdefizit auf Rekordkurs. Im Dezember fiel dann jedoch deutlich mehr Niederschlag als im vieljährigen Mittel. Letztlich wurde in Deutschland für das Jahr 2018 eine Niederschlagsmenge von 586 l/m<sup>2</sup> registriert. Damit ist 2018 nach den Jahren 1959, 1911 und 1921 das viertrockenste Jahr seit 1881. In Brandenburg und in Sachsen-Anhalt war es das bisher trockenste Jahr. Deutschlandweit litten Landwirtschaft und Schifffahrt extrem unter der geringen Wasserverfügbarkeit. Insgesamt ergab sich ein Defizit von ca. 200 l/m<sup>2</sup> bzw. 25 Prozent gegenüber dem vieljährigen Bezugszeitraum 1961 bis 1990. Da aber in der zweiten Jahreshälfte des Jahres 2017 und im Januar 2018 sehr hohe Niederschläge beobachtet wurden, waren die Wasserspeicher zunächst noch gut gefüllt.

Insgesamt 2.015 Stunden Sonnenschein wurden im Jahr 2018 gemessen. Dieser neue Rekord liegt geringfügig über dem im Jahr 2003 registrierten Wert von 2.014 Stunden. Die Sonne zeigte sich am längsten im Berliner Raum, am wenigsten im Sauerland mit unter 1.750 Stunden.

Global betrachtet ist das Jahr 2018 das viertwärmste seit 1850. Die Globaltemperatur lag um 0,38 °C (±0,13 °C) über dem Mittel der Referenzperiode 1981 bis 2010 von 14,3 °C und um etwa 1 °C über dem Temperaturniveau der vorindustriellen Zeit (1850 bis 1900). Das bisher wärmste Jahr ist das Jahr 2016, das durch einen starken El Niño beeinflusst wurde. Dahinter folgen die Jahre 2015 und 2017. Die Jahre 2015 bis 2017 bewegen sich alle um mehr als 1 °C über dem Mittel der vorindustriellen Zeit. Die 20 wärmsten Jahre traten in den letzten 22 Jahren auf.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> <https://public.wmo.int/en/media/press-release/wmo-confirms-past-4-years-were-warmest-record>

## Wärme und Trockenheit – das Jahr 2018 aus agrarmeteorologischer Sicht

Das Jahr 2018 war ein Extremjahr. Die Kombination aus Wärme und Trockenheit macht es aus klimatologischer Sicht einzigartig. Durch die mit dem Klimawandel einhergehenden Änderungen ist es sehr wahrscheinlich, dass solche Extremjahre künftig häufiger auftreten werden.

ling (Erbblühen der Forsythie, Blattentfaltung der Stachelbeere) bis zum Ende des Frühlings (Blüte der Sommerlinde) dauern in Deutschland normalerweise etwas mehr als 80 Tage. 2018 brauchte die Natur dafür etwa drei Wochen weniger. Natürlich zogen dabei auch die landwirtschaftlichen Kulturpflanzen mit und nutzten die hohen Lufttemperaturwerte in Kombination mit den gleichfalls beachtlichen Globalstrahlungswerten.

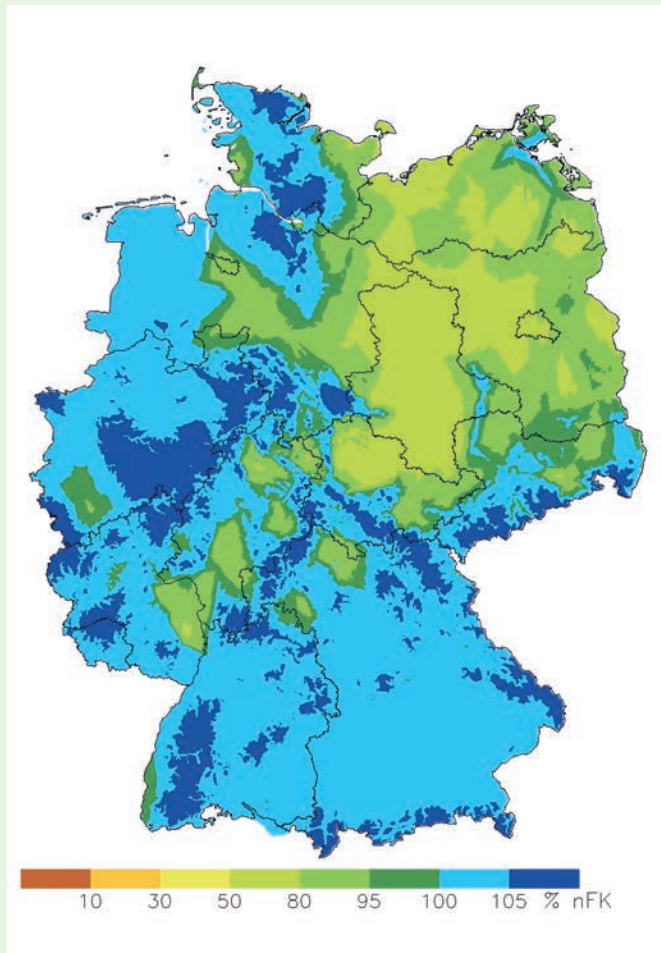
### **Anfangs gut gefüllte Böden**

Überdurchschnittliche Niederschläge von Oktober 2017 bis Januar 2018 sorgten dafür, dass die Landwirtschaft mit gut gefüllten Böden in die Vegetationsentwicklung 2018 startete. Es gab Regionen, in denen so viel Wasser auf den Äckern war, dass im Herbst 2017 keine Maisernte erfolgen oder nur unter großen Schwierigkeiten eine Herbstsaat ausgebracht werden konnte.

Nach dem milden Januar, in dem schon oft die Haselsträucher stäubten und blühende Schneeglöckchen erste Vegetationsregungen erkennen ließen, kam der Winter doch noch und stoppte die phänologische Entwicklung für beinahe zwei Monate. Erst um den Monatswechsel zum April stiegen die Luft- und mit ihr die Bodentemperatur rasch auf über 5 °C und die Frühjahrsentwicklung nahm rasant Fahrt auf. Die Vegetationsabschnitte vom Erstfrüh-

### **Trockenstresssymptome durch zurückgehende Bodenfeuchte**

Diese Temperatur- und Strahlungsverhältnisse trieben ab April die realen Verdunstungswerte in die Höhe. Da zunächst genügend Wasser vorhanden war, konnte der Verdunstungsanspruch auch erfüllt werden. Als die warme und sonnenscheinreiche Witterung auch im Mai nicht enden wollte, zeigten sich in den Regionen Deutschlands, die mit leichten, wenig wasserspeicherfähigen Böden ausgestattet sind, erste Trockenstresssymptome bei den landwirtschaftlichen Kulturpflanzen. Bereits Ende Mai ging die Bodenfeuchte auf Werte von unter 50 Prozent der nutzbaren Feldkapazität (nFK) im Bereich von 0 bis 60 Zentimeter zurück. Werte von etwa 50 bis 80 Prozent nFK bedeuten ein optimales Wasserangebot.



### Nutzbare Feldkapazität

Die Feldkapazität (FK) ist die Wassermenge, die ein wassergesättigter Boden gegen die Schwerkraft halten kann. Dieser Grenzwert stellt sich in der Regel zwei bis drei Tage nach völliger Wassersättigung ein, wenn das überschüssige Wasser in den Untergrund versickert ist. Da Pflanzen nicht das gesamte Wasser, das im Boden gehalten wird, nutzen können, bedeutet die nutzbare Feldkapazität (nKF) das pflanzenverfügbare Wasser.

#### oben

Nach der Trockenheit im Jahr 2018 begannen im Dezember 2018 die Böden sich wieder zu erholen, so dass es im Januar 2019 in weiten Teilen Deutschlands wieder in die Wassersättigung ging.

Dieses Phänomen breitete sich letztlich über fast das gesamte Bundesgebiet aus. Im Juli waren beispielsweise nur noch südlich der Donau die Winterweizenbestände optimal mit Wasser versorgt, während nördlich des Mains in der wichtigen Kornfüllungsphase zunehmende Bodendürre herrschte. Ende August sanken die Werte für die Bodenfeuchte vielerorts auf unter zehn Prozent nFK, d. h. die Pflanzen standen in weiten Teilen Deutschlands unter erheblichem Trockenstress. Die sich daraus ergebenden Ertragsminderungen betrafen nicht nur Winterweizen, sondern auch viele weitere Fruchtarten bis hin zum Grünland, bei dem es mancherorts nicht zu einem zweiten Schnitt kam.

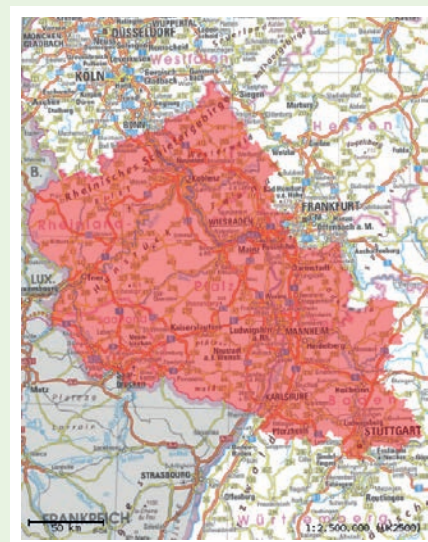
Doch damit nicht genug: Auch zur Neuaussaat der Winterungen hielt sich die Wetterlage und es blieb trocken und warm, so dass die Winterrapssaat in manchen Regionen sehr schlecht aufief und mancherorts wieder umgebrochen wurde. In Gegenden, die den einen oder anderen Schauer erhielten, zeigten sich passable Bestände und je später die Aussaat erfolgte, umso besser, denn die längeren Nächte mit vergleichsweise großen Temperaturschwankungen brachten etwas Tau, der den Pflanzen beim Überleben half. Eine Umstellung der Wetterlage fand erst im November statt. Ab Dezember erhielten dann alle Regionen großflächig mehr Niederschlag als nach dem langjährigen Klimamittel üblich.

## Warnungen vor extremen Unwetterereignissen erstmals im Modularen Warnsystem

Seit dem 5. Februar 2018 werden DWD-Warnungen vor extremen Unwetterereignissen auch in das satellitengesteuerte Modulare Warnsystem MoWaS, das vom Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe (BBK) betrieben wird, eingespeist.

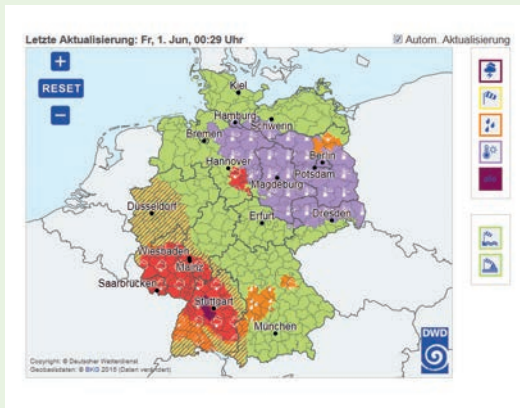
Ziel des Systems ist es, die Bevölkerung

bei akuten Gefahrenlagen auf möglichst vielen Übermittlungswegen umgehend zu informieren. Die Übertragung der Warnmeldung via Satellit und redundant kabelgebunden macht das System unempfindlich gegen Stromausfälle sowie Störungen der terrestrischen Übertragungswege. In solchen Fällen ist die Verbreitung von Unwetterwarnungen über eine eigens beim DWD eingerichtete MoWaS-Station abgesichert.

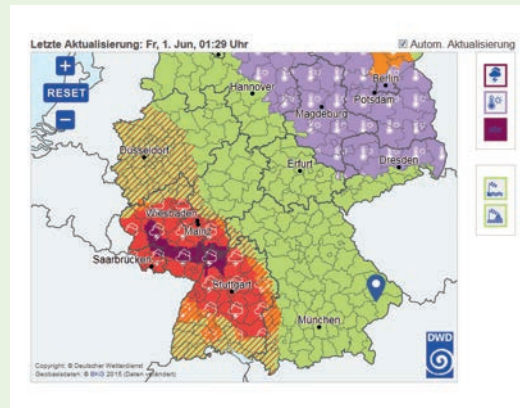


### oben

In MoWaS dargestelltes Gebiet, für das Warnungen vor extremen Gewitterunwettern verbreitet wurden (Nacht zum 1. Juni 2018).



01



02

**01 + 02**

Warnsituation auf der Internetseite des DWD bezüglich Schwergewitter (rot) und extremer Gewitterunwetter (violett, eingebettet im roten Bereich) im Westen Deutschlands

Außer den Ereignissen der höchsten DWD-Warnstufe (extremes Unwetterereignis, Stufe 4) werden auch die Unwetterfälle in MoWaS dargestellt, die bei einer Unwetterwarnung (Stufe 3) ein außerordentliches Schadenspotential zur Folge haben. Dies wäre beispielsweise eine überregionale Orkanlage der Stufe 3 bei voller Belaubung im Sommer oder bei schweren Gewittern mit Orkanböen, die vor allem für Großveranstaltungen im Freien mit zahlreichen Besucherinnen und Besuchern mit einem sehr hohen Gefahrenpotential verbunden sind.

Als Wetterereignisse extremer Ausprägung kommen Wind, Gewitter, Stark- und Dauerregen, Schneefall, Glatteis und Leiterseil-schwingungen in Betracht. MoWaS-Warmeldungen werden immer zusätzlich zu den detaillierten amtlichen DWD-Unwetterwarnungen und auch zusätzlich zu amtlichen Gefahrenmitteilungen in Bayern und Baden-Württemberg ausgegeben. Sie bedürfen einer Vorlaufzeit von mindestens 30 Minuten zwischen der Entscheidung zur Ausgabe und der voraussichtlichen Eintrittszeit des Warnereignisses. So sollen beispielsweise Rundfunksender ihr Programm an geeigneter Stelle unterbrechen und Fernsehsender ein Laufband mit entsprechenden Warmmeldungen einblenden können.

In Bezug auf diese engen Voraussetzungen und wohl auch bedingt durch den lang andauernden hochdruckbeeinflussten trockenen Sommer kam MoWaS im Jahr 2018 nur wenige Male operationell zum Einsatz. Hinreichende Bedingungen waren erstmals in der Nacht zum 1. Juni 2018 gegeben. Hier wurde nach Ausgabe von großräumigen DWD-Unwetterwarnungen mit eingebetteten extremen Unwetterwarnungen (Erstausgabe 31.05. 23:51 GZ) nach 25 Minuten eine MoWaS-Meldung für ein relativ großräumiges Gebiet abgesetzt. Innerhalb des MoWaS-Warngebietes wurden dann sukzessive weitere amtliche DWD-Warnungen vor extremen Unwetter ausgegeben.

In dieser Anlaufphase der operativen Anwendung von MoWaS wurde aber auch erkennbar, dass nach Ausgabe der MoWaS-Warnungen die nachfolgende Umsetzung bei den Nutzern noch nicht in vollem Umfang funktionierte. Bei keinem der angeschlossenen Fernsehsender wurden die in der MoWaS-Warnung mitgelieferten Laufbandtexte eingeblendet. Hier gilt es die Prozesse weiter zu optimieren, um die betroffene Bevölkerung auch auf diesem Wege zu erreichen. Dem soll bei der im Herbst 2019 anstehenden Auslieferung des Nachfolgesystems MoWaS 2.0, nach Aussage des Herstellers, mit einer Anpassung der Software bereits Rechnung getragen werden.

## Elf Jahre nach KYRILL kommt FRIEDERIKE

Das Orkantief FRIEDERIKE löste Windböen bis Orkanstärke aus, als es am 18. Januar 2018 von den Britischen Inseln kommend über Norddeutschland nach Polen zog. Auf dem Brocken wurde sogar eine Böe von 203 km/h gemessen.

Vor dem Tief gab es zum Teil kräftigen Schneefall, der insbesondere im Mittelgebirgs-

raum und im Norden Deutschlands größere Neuschneehöhen hervorrief. Nachfolgend bewirkten Temperaturen über dem Gefrierpunkt, die meist auch die ganze Nacht hindurch fortbestanden, und Regen ein Abtauen der Schneedecken, so dass die am Folgetag um 7 Uhr MEZ gemessenen Neuschneehöhen vielfach sechs Zentimeter nicht überstiegen.

In Deutschland sowie in den anderen vom Sturm betroffenen europäischen Ländern wurden Schulen geschlossen, Flüge fielen aus, der Fernverkehr der Bahn wurde eingestellt. FRIEDERIKE sorgte für Verkehrsbehinderungen, u. a. durch die Schneefälle, Glätte und umgestürzte Bäume sowie für Stromausfälle. Mehrere Todesopfer waren zu beklagen.

### Orkantiefs FRIEDERIKE (2018) und KYRILL (2007) im Vergleich

Die Spitzenböen, die FRIEDERIKE auslöste, sind vergleichbar mit denen anderer schwerer Winterstürme, wie auch KYRILL, der genau elf Jahre zuvor, am 18. und 19. Januar 2007, über ganz Deutschland wütete. Das Orkantief KYRILL zählt zu einem der besonders heftigen Winterstürme der letzten Jahre. KYRILL zog damals über Schottland, die Nordsee und Dänemark nach Osten. Sein tiefster Kerndruck betrug 965 hPa. An seiner Südseite traten in einem Gebiet, das ganz Deutschland überdeckte, sehr hohe Windgeschwindigkeiten auf.

Die Zugbahn des Orkantiefs FRIEDERIKE verlief im Vergleich dazu etwas weiter südlich (Abb. 2). Der tiefste Kerndruck betrug 974 hPa.

Vom Sturmfeld an der Südflanke des Tiefs war hier vor allem die Mitte Deutschlands betroffen, d. h. ein Streifen von Nordrhein-Westfalen bis Sachsen. In Norddeutschland war vom Sturm dagegen nur wenig zu spüren. Das Sturmfeld von KYRILL war großflächiger und die aufgetretenen Windgeschwindigkeiten überwiegend höher als bei FRIEDERIKE. Lediglich im mittleren Deutschland löste FRIEDERIKE höhere Spitzenböen aus als KYRILL. Zum Vergleich sind in der folgenden Tabelle Spitzenböen der beiden Orkantiefs gegenübergestellt. In Grün markiert sind die Orte, an denen FRIEDERIKE höhere Windböen verursachte als KYRILL.



01



02

**01**

Satellitenbild (METEO-SAT 10) vom 18. Januar 2018, 12 UTC

**02**

Zugbahn von Sturm FRIEDERIKE über Europa vom 17. bis 19. Januar 2018

**Höchste Böen (in km/h) von ausgewählten Stationen in Deutschland**

Station	KYRILL 18./19.1.2007	FRIEDERIKE 18.1.2018
Helgoland	120	70
Schleswig	108	39
Bremerhaven	110	57
Rostock-Warnemünde	121	55
Ahaus	107	127
Münster/Osnabrück	111	126
Berlin-Schönefeld	112	80
Lindenberg	119	77
Werl	112	122
Göttingen	105	111
Brocken	199	203
Leipzig/Halle	112	129
Dresden-Klotzsche	123	122
Wasserkuppe	172	132
Erfurt	119	130
Gera-Leumnitz	116	138
Frankfurt/Main	95	86
Bamberg	92	64
Stuttgart-Echterdingen	108	80
München-Stadt	104	92
Feldberg/Schwarzwald	166	144
Zugspitze	183	158

Neben Deutschland verzeichneten auch andere europäische Länder hohe Windschwindigkeiten bis Orkanstärke, vor allem in Großbritannien, den Beneluxländern, im Norden von Frankreich, auch noch in Polen und Tschechien, dort vor allem auf den Berggipfeln. In der Schweiz wurden im Flachland der Alpen-nordseite schwere Sturmböen bis knapp 100 km/h gemessen, in höheren Lagen auch Orkanböen bis 130 km/h. FRIEDERIKE wurde dort zum Teil mit anderem Namen geführt.

**Klimatologische Einordnung**

Der Schwerpunkt des Sturms FRIEDERIKE über Deutschland lag in einem Streifen von Nordrhein-Westfalen bis Sachsen. Die dort gemessenen Spitzenböen zählen zu den höchsten, die im Vergleichszeitraum 1981 bis 2010 aufgetreten sind. Die höchste Windgeschwindigkeit in Deutschland wurde mit 203 km/h auf dem Brocken gemessen. Dort war sie somit geringfügig höher als bei KYRILL (199 km/h). Insbesondere in den 1990er Jahren und davor wurden auf dem Brocken schon höhere Windgeschwindigkeiten gemessen. Die Orkane DARIA (25. und 26.1.1990), VIVIAN (26. und 27.2.1990) und CAPELLA (3.1.1976) lösten Spitzenböen bis 230 km/h, YRA (24.11.1984) sogar bis 263 km/h aus. Projektionen in die Zukunft (2020 bis 2190) zeigen nach Auswertung verschiedener Quellen von Mölter et al. (2016) eine Zunahme der Häufigkeit und Intensität von Stürmen über West- und Mitteleuropa, während über Südeuropa eher eine Abnahme erwartet wird. Für Nord- und Osteuropa sind die Ergebnisse nicht eindeutig.<sup>1</sup>

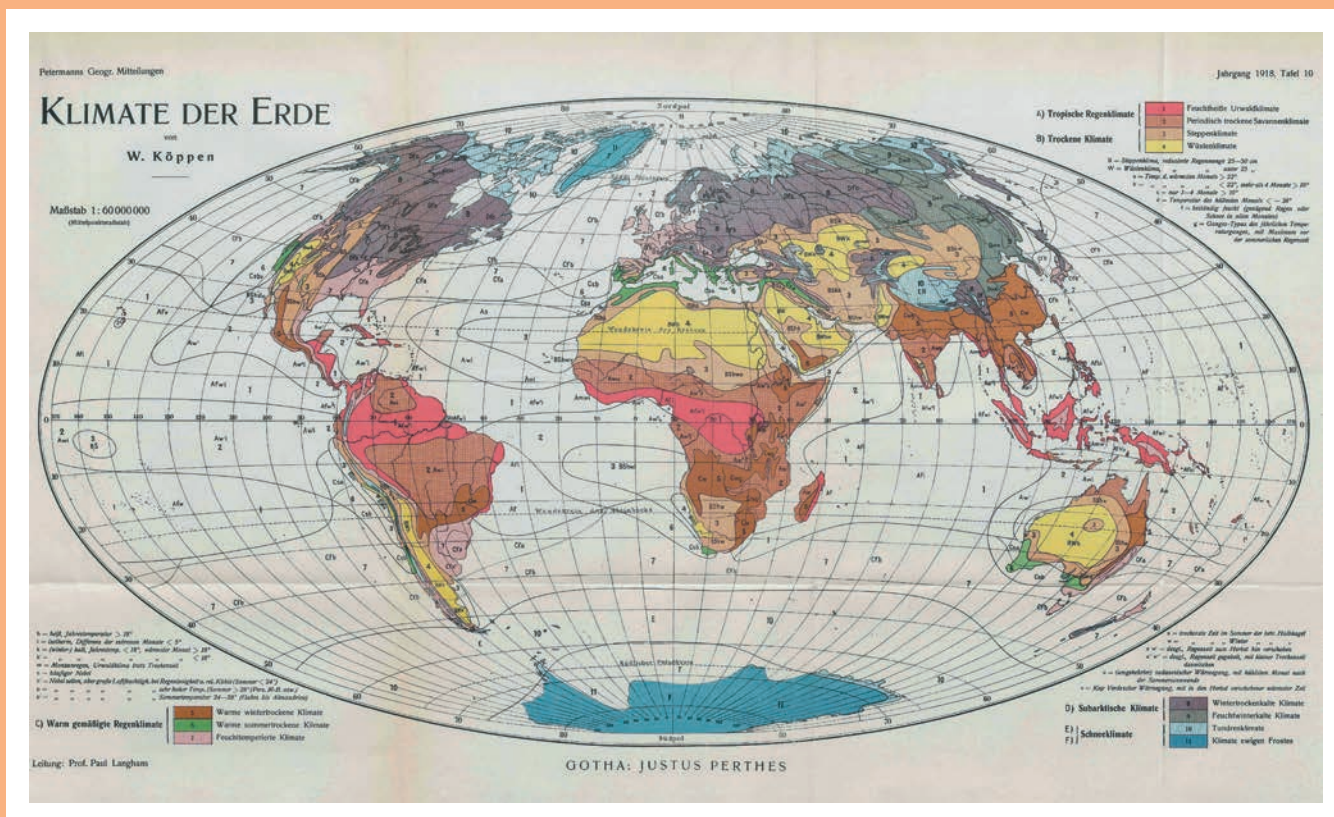
<sup>1</sup> Hinweis: Die im Bericht aufgeführten Daten geben den Stand der Niederschrift wieder.

## Deutschlandwetter 2018

	Durchschnitts- temperatur in °C	Höchste Temperatur in °C	Niedrigste Temperatur in °C
<b>Januar</b>	<b>3,7 (-0,5)</b>	<b>16,2</b> am 3. in Rheinfelden	<b>-18,5</b> am 21. auf der Zugspitze
<b>Februar</b>	<b>-1,9 (0,4)</b>	<b>11,7</b> am 15. in Müllheim	<b>-30,5</b> am 26. auf der Zugspitze
<b>März</b>	<b>2,4 (3,5)</b>	<b>20,3</b> am 11. in Olbersleben	<b>-22,2</b> am 20. auf der Zugspitze
<b>April</b>	<b>12,3 (7,4)</b>	<b>30,4</b> am 22. in Ohlsbach	<b>-14,3</b> am 2. auf der Zugspitze
<b>Mai</b>	<b>16 (12,1)</b>	<b>34,2</b> am 29. in Lingen	<b>-5,7</b> am 15. auf der Zugspitze
<b>Juni</b>	<b>17,7 (15,4)</b>	<b>33,4</b> am 9. in Demker	<b>-6,9</b> am 23. auf der Zugspitze
<b>Juli</b>	<b>20,3 (16,9)</b>	<b>39,5</b> am 31. in Bernburg/Saale	<b>-2,8</b> am 11. auf der Zugspitze
<b>August</b>	<b>19,9 (16,5)</b>	<b>38,4</b> am 8. in Langenlipisdorf	<b>-7,1</b> am 26. auf der Zugspitze
<b>September</b>	<b>15,1 (13,3)</b>	<b>33,1</b> am 18. in Köln-Bonn und Huy-Pabstorf	<b>-11,4</b> am 24. und 25. auf der Zugspitze
<b>Oktober</b>	<b>10,7 (9)</b>	<b>28,6</b> am 13. in Tönisvorst	<b>-12,3</b> am 2. auf der Zugspitze
<b>November</b>	<b>5,2 (4)</b>	<b>24,2</b> am 6. in Rosenheim	<b>-15,4</b> am 28. auf der Zugspitze
<b>Dezember</b>	<b>3,9 (0,8)</b>	<b>16,3</b> am 3. in Rheinfelden	<b>-18,6</b> am 12. auf der Zugspitze
<b>Winter 2017/18</b>	<b>1,5 (0,2)</b>	<b>16,2</b> am 3.1. in Rheinfelden	<b>-30,5</b> am 26.2. auf der Zugspitze
<b>Frühling</b>	<b>10,2 (7,7)</b>	<b>34,2</b> am 29.5. in Lingen	<b>-22,2</b> am 20.3. auf der Zugspitze
<b>Sommer</b>	<b>19,3 (16,3)</b>	<b>39,5</b> am 31.7. in Bernburg/Saale (Nord)	<b>-7,1</b> am 26.8. auf der Zugspitze
<b>Herbst</b>	<b>10,3 (8,8)</b>	<b>33,1</b> am 18.9. in Köln-Bonn und Huy-Pabstorf	<b>-15,4</b> am 28.11. auf der Zugspitze
<b>Jahr</b>	<b>10,5 (8,2)</b>	<b>39,5</b> am 31.7. in Bernburg/Saale (Nord)	<b>-30,5</b> am 26.2. auf der Zugspitze

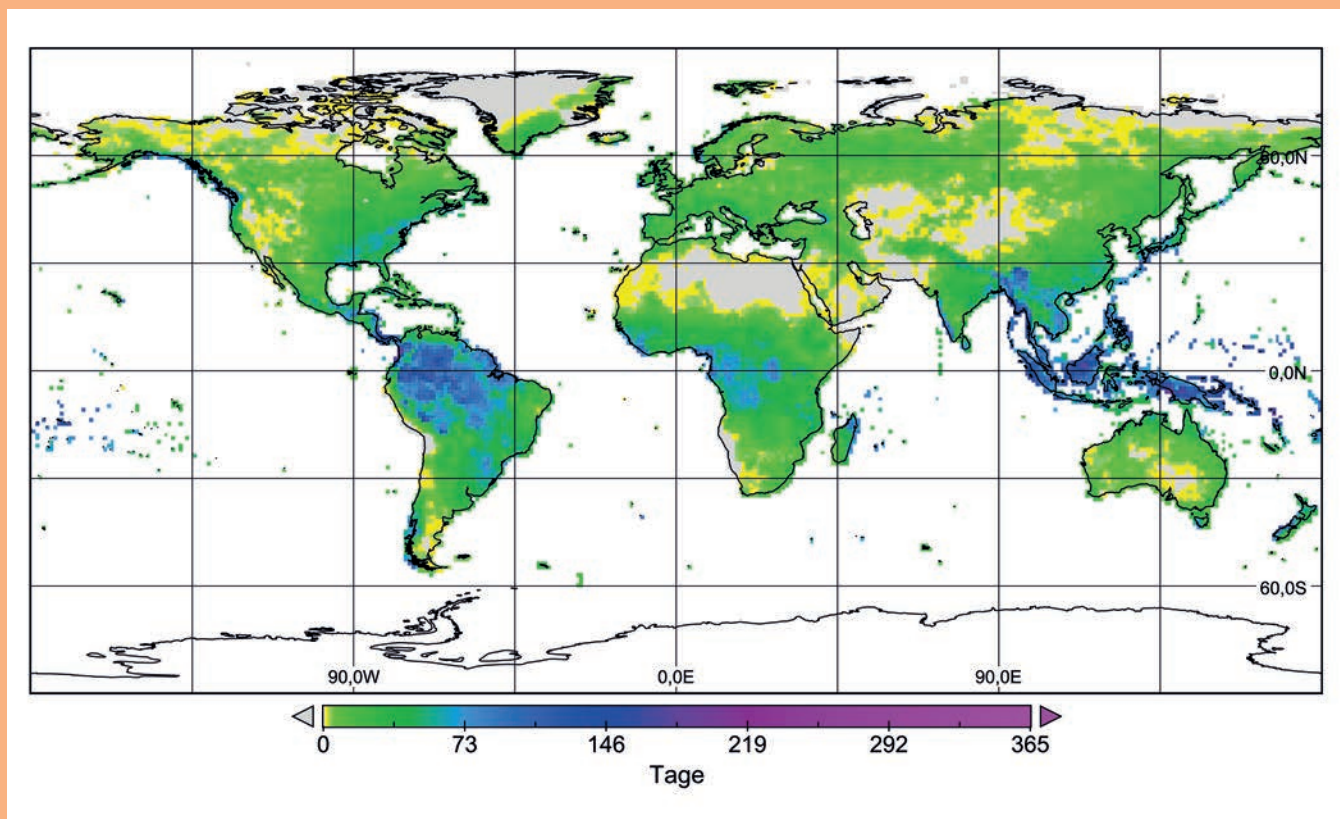
<b>Niederschlag in l/m<sup>2</sup></b>	<b>Sonnenscheindauer in Stunden</b>	<b>In Erinnerung bleibt</b>
<b>101,7 (60,8)</b>	<b>33,2 (43,6)</b>	Sehr milder und niederschlagsreicher Monat, Stürme BURGLIND und FRIEDERIKE brachten Windgeschwindigkeiten bis Orkanstärke.
<b>17,8 (49,4)</b>	<b>113,7 (71,5)</b>	Ab Monatsmitte ließen Hochdruckgebiete Polarluft nach Deutschland strömen, verbreitet zweistellige Minusgrade.
<b>50,9 (56,5)</b>	<b>112,6 (111,2)</b>	Sehr kalter Monatsstart, Monatsende feucht und mild
<b>37,7 (58,2)</b>	<b>225,6 (153,7)</b>	Wärmster April seit Beobachtungsbeginn, erste Sommertage (Tmax >= 25 °C) am Monatsende
<b>52 (71,1)</b>	<b>287,7 (201,6)</b>	Wärmster Mai seit Beobachtungsbeginn, erste Tropennächte in Frankfurt
<b>47,4 (84,6)</b>	<b>218,2 (203,3)</b>	Andauer der Trockenheit besonders in der Mitte Deutschlands, die im April begonnen hat.
<b>40 (77,6)</b>	<b>311,4 (210,7)</b>	Nach sehr hohen Temperaturen im Monatsverlauf, Beginn einer ausgeprägten Hitzewelle am Ende des Monats
<b>42 (77,2)</b>	<b>248,9 (199,5)</b>	Andauer der Hitzewelle mit kurzer Unterbrechung bis in die dritte Monatsdekade
<b>44,2 (61,1)</b>	<b>206,5 (149,6)</b>	Fortsetzung der seit April andauernden sehr warmen, trockenen und sonnenscheinreichen Witterungsperiode
<b>28,4 (55,8)</b>	<b>157,2 (108,5)</b>	In der ersten Monatshälfte vielfach noch flächendeckend Sommertage
<b>20,2 (66,3)</b>	<b>75,1 (52,8)</b>	Achter Monat in Folge zu warm, zehnter Monat in Folge zu trocken
<b>104,1 (70,2)</b>	<b>25,2 (38)</b>	Ende der seit Februar anhaltenden trockenen und sonnenscheinreichen Witterungsperiode
<b>198,6 (180,7)</b>	<b>174,7 (152,9)</b>	Milder, nasser und sonnenscheinreicher Winter
<b>140,6 (185,9)</b>	<b>625,9 (466,6)</b>	Direkter Wechsel von noch winterlichen Temperaturen im März zu sommerlichen Temperaturen im April
<b>129,4 (239,4)</b>	<b>778,6 (613,5)</b>	Kombination aus extrem hohen Temperaturen und geringen Niederschlägen machen den Sommer zu einer der bemerkenswertesten Witterungsperioden mit einer extremen Dürresituation.
<b>92,8 (183,3)</b>	<b>438,8 (310,9)</b>	Sehr trocken und sonnenscheinreich, Temperatur deutlich über dem vieljährigen Mittel
<b>586,3 (788,9)</b>	<b>2.015,4 (1.544)</b>	Wärmstes und viertrockenstes Jahr seit Beobachtungsbeginn 1881, sonnenscheinreichstes Jahr seit Beobachtungsbeginn 1951

# Im Rückspiegel



Die Klimatologie galt als die „Jugendliebe“ Wladimir Köppens. 1918 wurde die Karte „Klimate der Erde“ von ihm in Petermanns Geographischen Mitteilungen veröffentlicht. In ihr verwirklichte er nach eigenem Bekunden den Wunsch „die klimatisch bedingten

analogen Gebiete zu höheren Einheiten verbunden zu sehen und so ein einheitliches System der Klima- und Lebensgebiete der Erde zu erreichen.“ Noch heute findet sich in jedem Schulatlas die Klimakarte von Köppen-Geiger.



Klimatologie weltweit heute durch das Weltzentrum für Niederschlagsklimatologie (WZN) beim DWD: Die Grafik veranschaulicht die Anzahl der Tage, an denen mindestens 10 mm Niederschlag fielen. In den in Grau gefärbten Regionen wurde an keinem Tag im

Jahr 2018 diese Niederschlagsmenge erreicht. Die meisten Tage - 203 - mit mindestens 10 mm Niederschlag wurden an der Südwestküste der Insel Papua-Neuguinea im indonesischen Teil verzeichnet.

---

## Wettervorhersagemodell COSMO-D2: Modellgebiet erweitert, Gittermaschenweite reduziert, Schichtenanzahl erhöht, Vorhersage- zeit gewonnen




---

### oben

Das neue Modellgebiet von COSMO-D2, das in Richtung Norden, Westen und Süden erweitert wurde, im roten Rahmen wird das bisherige von COSMO-DE abgedeckte Gebiet gezeigt.

Dies sind die wesentlichen Vorteile des neu eingeführten Wettervorhersagemodells COSMO-D2. Der DWD ersetzt damit das vorherige COSMO-DE, gleichzeitig wird das Ensemble-Vorhersagesystem COSMO-DE-EPS durch COSMO-D2-EPS abgelöst.

Das Modellgebiet wird vor allem nach Westen erweitert. Damit können nun auch Beobachtungen vom östlichen Teil der britischen Inseln und insbesondere mehr Radarbeobachtungen über Frankreich genutzt werden. Die Erweiterung nach Süden wurde unter dem Gesichtspunkt getroffen, nun den gesamten Alpenbogen im Modellgebiet zu haben. Durch die Ausdehnung nach Norden und Westen wird schließlich ein deutlich größerer Teil der Nordsee erfasst, was die Windvorhersagen für Offshore-Windparks und bei Sturmflutlagen verbessern kann. Die horizontale Gittermaschenweite wird von bisher 2,8 auf 2,2 Kilometer reduziert und damit die Auflösung dementsprechend verbessert. Die Anzahl vertikaler Schichten wird von bisher 50 auf 65 erhöht. Insbesondere die bodennahe Grenzschicht wird nun deutlich besser aufgelöst.

Hauptgrund, die Modellkonfiguration zu erweitern, war die bessere Darstellung konvektiver Ereignisse, wie beispielsweise Schauer, vor allem in den Frühjahr- und Sommermonaten. An Einzelfällen konnte gezeigt werden, dass durch die Erweiterung des Modellgebiets nach Westen und durch die Assimilation von Radardaten größere konvektive Strukturen dort frühzeitiger erfasst werden können. Falls diese Strukturen langlebig genug sind, um auch nach Deutschland zu ziehen, kann das gelegentlich einen Gewinn an Vorhersagezeit um ein bis zwei Vorhersagezyklen, also um drei bis sechs Stunden bedeuten.

## Standards setzen mit der ICAO



Der Council der International Civil Aviation Organization (ICAO) mit Hauptsitz in Montreal (Kanada) entschied 2012, die Dienstleistungen für die zivile Luftfahrt zu modernisieren. In der Folge entstanden 17 so genannte Panels, in denen Experten zu verschiedenen Themen internationale Standards für die zivile Luftfahrt erarbeiten. Eines dieser Panels ist das „Meteorology Panel“ (MET Panel), in dem aktuell etwa 20 Staaten der Vereinten Nationen (UN) Mitglied sind, darunter auch Deutschland. Die ICAO ist eine UN-Sonderorganisation.

Das Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI) übertrug die Wahrnehmung der Mitgliedschaft im MET Panel an den Deutschen Wetterdienst (DWD). In verschiedenen Arbeitsgruppen des MET Panels werden sowohl operative als auch neu zu regelnde Themen wie Weltraumwetter, Datenformate, Radioaktivität und das Einrichten neuer regionaler Flugwetterwarnzentren erörtert, aus denen Empfehlungen für das jeweilige Mitglied resultieren.

Die Arbeitsgruppen, genannt Working Groups (WG), des MET Panels treffen sich in der Regel einmal pro Jahr an wechselnden Orten. In allen Arbeitsgruppen des MET Panels werden die so genannten Standards and Recommended Practices für die zivile Luftfahrt erarbeitet und überarbeitet. Sie sind dokumentiert im Annex 3 des Abkommens über die Internationale Zivilluftfahrt, das 1947 in Chicago unterzeichnet wurde, und stellen die weltweit maßgebenden Regelungen für die Flugmeteorologie dar. Die im Annex 3 benannten Standards werden durch die Europäische Agentur für Flugsicher-

### links

*Die Teilnehmenden der WG-4 MET Arbeitsgruppe im April 2018 vor der DWD-Zentrale in Offenbach*

heit EASA in europäisches Recht überführt, wodurch der DWD verpflichtet ist, diese Standards umzusetzen und einzuhalten. Der DWD ist in allen Gruppen vertreten.

Im April 2018 war die WG-4 MET Operations Group (MOG) für eine Woche zu Gast beim DWD in Offenbach. Auf der Agenda standen dabei vor allem Themen des World Area Forecast Systems (WAFS) und des Secure Aviation Data Information Service (SADIS). Auch neu in die MOG zu integrierende Themen wie die Einrichtung von überregionalen Warnzentren (Regional Hazardous Weather Advisory Center, RHWAC) wurden besprochen. Hierzu präsentierte der DWD seine Kompetenz durch mehrere Fachvorträge. Der DWD trägt durch die Mitgliedschaft im MET Panel und die Mitarbeit in den verschiedenen Arbeitsgruppen dazu bei, neue meteorologische Standards in der zivilen Luftfahrt zu setzen.

## Ausbau der entgeltfreien Datenabgabe

Seit Inkrafttreten des geänderten DWD-Gesetzes im Juli 2017 hat der DWD die Inhalte auf dem neuen Open-Data-Server kontinuierlich ausgebaut. Die dort angebotenen Inhalte aus den Bereichen „Wetter“ sowie „Klima und Umwelt“ umfassen das gesamte Spektrum der Geodaten des DWD. So finden Nutzer unter der Adresse <https://opendata.dwd.de/weather/> unter anderem folgende wichtige Echtzeitdatensätze, aufgeteilt in die Rubriken:

- Warnungen: /alerts
- Beobachtungen: /weather\_reports
- Radardaten: /radar
- Modellvorhersagen: /nwp
- Ortsvorhersagen: /local\_forecasts
- Maritime Vorhersagen: /maritime
- Berichte: /text\_forecasts

Unter der Adresse [https://opendata.dwd.de/climate\\_environment/](https://opendata.dwd.de/climate_environment/) sind Daten aus folgenden Themenbereichen abgelegt:

- Climate Data Center: /CDC
- Global Precipitation Climatology Centre: /GPCC
- COSMO-Reanalysen: /REA
- Gesundheit: /health

Die Daten können kostenfrei und ohne Registrierung von Jedermann heruntergeladen und genutzt werden. Neben den traditionellen Anwendern, die auch schon vor der Änderung des DWD-Gesetzes Daten des DWD genutzt haben, werden durch die Öffnung des Datenschatzes des DWD jetzt auch neue Nutzergruppen motiviert, die DWD-Daten in ihre Prozesse zu integrieren. So erhält der DWD über die Kontaktadresse [opendata@dwd.de](mailto:opendata@dwd.de) Rückmeldungen zu neu entwickelten Anwendungen aus einer Vielzahl von Bereichen, die von der einfachen Einbindung einzelner Vorhersage- oder Beobachtungsdaten bis hin zu komplexen Weban-

wendungen, die auf einer Vielzahl von Open-Data-Inhalten basieren, reichen.

Nach einer anfänglich starken Zunahme von Downloadzahlen haben sich die Nutzungszahlen relativ stabil auf hohem Niveau eingependelt. Aktuell werden täglich über fünf Terabyte Daten allein aus dem Internet von den Open-Data-Servern des DWD heruntergeladen.

Um alle gesetzlichen Anforderungen umfassend zu erfüllen, und damit auch die Nutzerfreundlichkeit des Open-Data-Servers weiter zu erhöhen, ist geplant, den aktuell existierenden Downloaddienst um weitere INSPIRE-konforme Dienste, d. h. Such-, Darstellungs- und Transformationsdienste zu ergänzen.

### Damals

1881 bezog die Deutsche Seewarte ihr neues Gebäude auf dem Stintfang. Zur feierlichen Einweihung reiste auch Kaiser Wilhelm I. an. Liebevoll wurde es als „umgekippte

Wetterkommode“ bezeichnet. Im April 1945 wurde das Gebäude durch einen Bombentreffer zerstört und nicht wieder aufgebaut.

### Heute

Nach dem Zweiten Weltkrieg wurden die Aufgaben der Seewarte aufgeteilt. Die meteorologischen Aufgaben wurden dem „Meteorologischen Amt für Nordwestdeutschland“ (MANWD) übertragen, das zum 1. Januar 1953 in den

neu gegründeten Deutschen Wetterdienst integriert wurde. 1947 schon zog das MANWD in das Gebäude der früheren Navigationschule, in dem heute das Seewetteramt des DWD zuhause ist.

## WarnWetter-App 2.0: Surfen auf dem Wetter-Zeitstrahl

Der DWD hat die kostenpflichtige Vollversion (einmalig 1,99 Euro) seiner WarnWetter-App grundlegend überarbeitet. Wichtigste Neuerung der Version 2.0. ist ein „Zeitstrahl“. Er ermöglicht den Nutzern, in einem Bildschirm und ohne Umschalten alle Zeitphasen des Wetters zu betrachten – vom 24-Stunden-Blick in die Vergangenheit über das aktuelle Wetter bis zur 24-Stunden-Vorhersage und dem Wettertrend für die kommenden sieben Tage. Die WarnWetter-App 2.0 bietet außerdem an, das Wettergeschehen und damit auch Wettergefahren durch das gleichzeitige Anzeigen mehrerer meteorologischer Größen, wie zum Beispiel Niederschlag, Blitze und Windrichtung bei Gewittern, besser verstehen und bewerten zu können. Die kostenlose, ausschließlich auf explizite Warnungen vor Wettergefahren konzentrierte Version der App wurde mit einem neuen Warnmonitor ausgestattet.

Die Hauptfunktionen der Vollversion der WarnWetter-App des DWD:

- Amtliche Warnungen zur Warnsituation, Infos zur Warnlageentwicklung
- Individuell konfigurierbare Warn-elemente und Warnstufen
- Zuschaltbare Alarmierungsfunktion bei Änderung der Warnlage vor Ort
- Frühe Alarmierung durch „Vorabinformation Unwetter“ als Push-Nachricht
- Widget auf Startbildschirm für individuell ausgewählte Orte/ Warnungen
- Unwettervideos aus dem DWD-TV-Studio bei größeren Unwetterlagen
- „Zeitstrahl“ für den Wetterverlauf über insgesamt neun Tage
- Möglichkeit der parallelen Einblendung mehrerer Wetterphänomene
- Aktuelle Wetterradarbilder mit Anzeige der georteten Blitze
- Aktueller Warnmonitor für Gewitter, Glatteis, Starkregen und Schneefall
- Integrierte Hitzewarnungen und Angaben zur lokalen Wärmebelastung
- UV-Warnungen in Ortsansicht und als flächige Karte
- Hochwasserwarnungen und Hochwasserlage in den Bundesländern
- Sturmflutwarnungen, Wasserstandsvorhersage für die deutsche Küste
- Einschätzung der Lawinengefahr für Stationen der Bayerischen Alpen
- Teilen von Warninformationen in Social Media
- Weitere Wetterinformationen zur Personalisierung des Unwetterrisikos

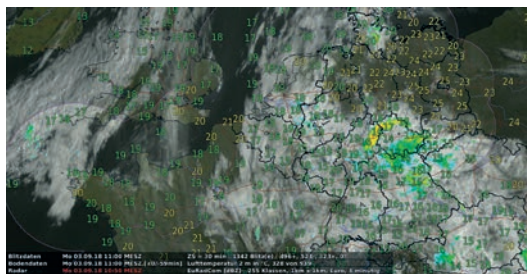


Damals

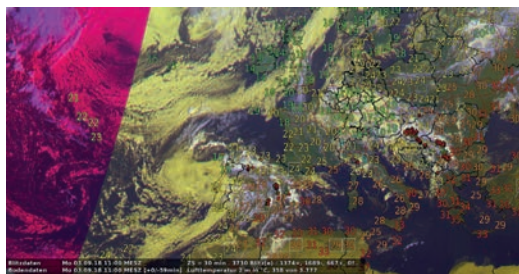


Heute

## Technologie-Preis für NinJo



01



02

Die Europäische Meteorologische Gesellschaft (EMS) verlieh bei ihrer jährlichen Tagung den Technologie-Preis an das NinJo-Konsortium. Der Deutsche Wetterdienst (DWD) startete gemeinsam mit dem Geoinformationsdienst der Bundeswehr im Jahr 1999 die Entwicklung des meteorologischen Arbeitsplatzsystems NinJo. Zwischen 2001 und 2003 traten die nationalen Wetterdienste der Schweiz, Dänemarks und Kanadas dem Konsortium bei. Zudem nutzen heute weitere Wetterdienste sowie zahlreiche nationale und internationale Einrichtungen NinJo.

Das Software-System NinJo verarbeitet alle aktuell verfügbaren meteorologischen Daten sowohl für die Wettervorhersage als auch für die Erstellung von Wetterwarnungen. Es ist in der Lage, alle Arten meteorologischer Beobachtungs- und Vorhersagedaten auf dem Bildschirm grafisch zu präsentieren. NinJo erleichtert damit signifikant die Arbeit der Vorhersagemeteorologinnen und -meteorologen, da es die täglich neu eintreffenden zwei Terabyte an Daten übersichtlich zusammenstellt. Zu diesen gehören im Wesentlichen

- Daten von Wetterstationen wie zum Beispiel Temperatur, Druck, Niederschlag; Messdaten von Flugzeugen, Wetterballonen, Schiffen und Meeresbojen
- Daten der DWD-eigenen und weiterer europäischer Wetterradarstationen, des weltumspannenden Netzwerks von Wettersatelliten sowie eines europaweiten Messnetzes für Blitze
- die Analysen und Vorhersagen verschiedener Wettervorhersagemodelle weltweit bis zu zehn Tagen und für Mitteleuropa mit deutlich höherer Genauigkeit bis zu 27 Stunden im Voraus
- Daten zur Kurzfristvorhersage bis sechs Stunden im Voraus zur frühzeitigen Erkennung extremer und warnwürdiger Ereignisse wie Starkniederschlag, Sturm, Gewitter, oder Glätte

01

*NinJo-Darstellung Mitteleuropa, 3.9.2018, 11.00 Uhr - Wetterübersicht mit Temperaturen, Bewölkung, Wetterradar und Blitzdaten*

02

*NinJo-Darstellung Europa, 3.9.2018, 11.00 Uhr - Darstellung der Satellitenwolken mit Falschfarben um z. B. niedrige Wolken (gelb) sichtbar zu machen*

Über NinJo ist es möglich, die verschiedenartigen Daten in Form von so genannten Layern zu überlagern und gemeinsam darzustellen. Auf dieser Basis können mit NinJo unterschiedlichste Daten, Karten und Warnungen für eine Vielzahl von Kunden wie insbesondere des Katastrophenschutzes und der Luftfahrt erstellt werden.

---

## DWD gestaltet Copernicus mit

Seit dem operationellen Start im Jahr 2014 hat sich das Erdbeobachtungsprogramm Copernicus der Europäischen Union (EU) zum weltgrößten dieser Art entwickelt. Copernicus versorgt seine Nutzer, in erster Linie politische Entscheidungsträger, aber auch Unternehmen und Wissenschaft, mit frei zugänglichen und entgeltfreien Informationen. Insbesondere für die Weiterentwicklung des Copernicus-Klimawandeldienstes (Copernicus Climate Change Service, C3S), der im EU-Auftrag vom Europäischen Zentrum für Mittelfristige Wettervorhersage (EZMW) durchgeführt wird, war 2018 ein ereignisreiches Jahr.

So nahm im Juni 2018 der Climate Data Store (CDS) seine Arbeit auf. Dieser bietet freien Zugriff auf alle Klimadaten und Datenverarbeitungswerkzeuge des C3S. Die freie Datenpolitik und der einfache Zugang zu Copernicus-Daten bedeuten einen großen Mehrwert für Wirtschaft und behördliche Anwender. Zeitgleich wurden die neuen Copernicus-Datenplattformen (Data and Information Access Services, DIAS) in Betrieb genommen, über die Nutzer leichten Zugang zu Copernicus-Satellitendaten und die Möglichkeit zur cloud-basierten Prozessierung von größeren Datenmengen haben. Somit wird das operationelle Copernicus-Programm der EU auch zukünftig Standards setzen und die weltweite satellitengestützte Erdüberwachung und darauf basierende Services maßgeblich gestalten.

Dies ist auch Verdienst der intensiven und engen Zusammenarbeit des Deutschen Wetterdienstes (DWD) mit seinen europäischen Partnern. So war der DWD im Jahr 2018 aktiv an der Mitgestaltung der Copernicus-Dienste Klimawandel (C3S) und Atmosphärenüberwachung (Copernicus Atmosphere Monitoring Service, CAMS) sowie an der Bereitstellung von entsprechenden Daten und Produkten beteiligt. Operationelle Beiträge des DWD umfassen Jahreszeitenvorhersagen, satellitenbasierte Klimaüberwachungsdatensätze, auf Beobachtungen basierende Klima- und Umweltüberwachungsprodukte für Europa, Qualitätssicherung der meteorologischen Datensammlung für das Europäische Hochwasserfrühwarnsystem (European Flood Awareness System, EFAS) und die Qualitätssicherung des C3S-Datenportals und dessen Inhalte.

Die intensive deutsche Mitwirkung am Copernicus-Programm wird auch durch die Ausrichtung zweier bedeutender Copernicus-Veranstaltungen im vergangenen Jahr in Deutschland deutlich: Die zweite europaweite Generalversammlung des C3S fand unter der Schirmherrschaft des Bundesministers für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI) im September in Berlin statt. Des Weiteren wurde im November das Nationale Forum für Fernerkundung und Copernicus unter dem Motto „Copernicus gestaltet“ im BMVI in Berlin abgehalten. Der DWD richtete die Fachsessions zu den Themenbereichen Klimawandel (C3S) und Atmosphärenüberwachung (CAMS) aus.

Aktuell plant C3S die nächste Finanzierungsphase ab 2021. Dann werden auf Basis des EU-weiten Nutzerbedarfes weitere Datensätze in den CDS integriert werden, die eine breitere Palette von Klimavariablen, -indikatoren und Sektoren abdecken. Zudem werden neue Komponenten entwickelt und operationalisiert. Im Fokus stehen dabei als neue Services dekadische Klimavorhersagen, die quantitative Feststellung des Klimawandelanteiles an einem aufgetretenen klimatischen Extremereignis („attribution“) sowie das Treibhausgasmonitoring. Der DWD wird sich bei diesen neuen Themen einbringen.



---

### oben

Generalversammlung des Klimawandeldienstes (C3S) im September im Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI)

## Bundesregierung startet neues Portal zur Vorsorge gegen Klimaschäden



Seit September können sich Behörden, Unternehmen und interessierte Bürgerinnen und Bürger beim „Deutschen Klimavorsorgeportal“ über Möglichkeiten informieren, sich an den Klimawandel anzupassen. Bundesumweltministerin Svenja Schulze stellte das Portal gemeinsam mit dem Deutschen Wetterdienst in Berlin der Öffentlichkeit vor. Das „Deutsche Klimavorsorgeportal“ (KLiVO) bietet staatlich geprüfte und aktuelle Informationen zum Klimawandel in Deutschland und Empfehlungen zur Vorsorge gegen Klimaschäden. Mit KLiVO können Interessenten den Vorsorgebedarf für ihre

Region und ihren Tätigkeitsbereich erkennen und bekommen Tipps für geeignete Maßnahmen. Das Portal ist im Internet unter [www.klivoportal.de](http://www.klivoportal.de) zu finden.

Das KLiVO bündelt Daten, Leitfäden, Webtools und Karten von Bund und Bundesländern. Die Informationen werden durch zwei Netzwerke zur Verfügung gestellt: Der „Deutsche Klimadienst“, angesiedelt beim Deutschen Wetterdienst, erstellt Daten und Informationen rund um den Klimawandel. Das „KlimAdapt-Netzwerk“, angesiedelt beim Umweltbundesamt, stellt die

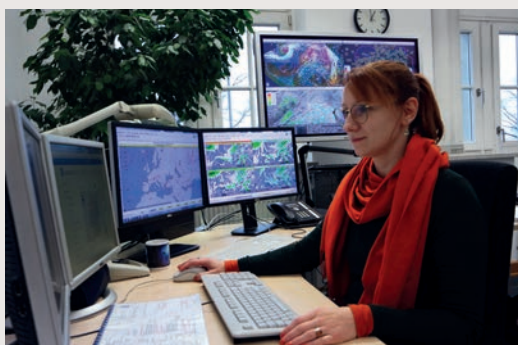
Handlungsempfehlungen zur Anpassung an den Klimawandel zur Verfügung und entwickelt diese gemeinsam mit Anwendern weiter. Wissenschaftliche und objektive Fakten sowie verlässliche Daten bilden die Grundlage für Entscheidungen zu Anpassungs- und Minderungsmaßnahmen im sich abzeichnenden Klimawandel. Das Portal bietet damit passgenaue Informationen und Tipps, um Schäden durch den Klimawandel – sei es durch Hitze und Trockenheit oder Stürme, Starkregen und Überschwemmungen – zu vermeiden.



### Damals

Die meteorologische Abteilung der Deutschen Seewarte um das Jahr 1925. Links an der Wand ist der so genannte Sprung'sche Laufgewichtsbarograph zu

sehen, mit dem der Luftdruck registriert wurde. Die Wettervorhersage war höchstens für einen Tag möglich.



### Heute

Die Regional- und Seewetterzentrale (RSZ) im Seewetteramt heute: Messgeräte sind keine mehr zu sehen. Ohne Informationstechnik ist die Wettervorhersage heute nicht mehr vorstellbar. Der Meteorologin vom Dienst stehen

umfangreiche Informationen in nahezu Echtzeit zur Verfügung, die auf verschiedenen Bildschirmen visualisiert werden. Die Vorhersage für sieben Tage ist heute besser als für einen Tag vor gut 50 Jahren.

## Interdisziplinäre Kontaktstelle Agrarmeteorologie (inKA)

Als zentrale Anlaufstelle für Bundes- und Landesbehörden bei fachübergreifenden Fragestellungen wurde 2018 die interdisziplinäre Kontaktstelle Agrarmeteorologie (inKA) gegründet. Sie ist am Zentrum für Agrarmeteorologische Forschung (ZAMF) in Braunschweig angesiedelt. Durch die Bündelung der Kompetenzen von DWD, Julius Kühn-Institut und Thünen-Institut sollen Synergieeffekte genutzt und die Effektivität bei der Bearbeitung von Anfragen erhöht werden. Vor allem beim Themenkomplex Auswirkungen von Wetter und Klima auf die Land- und Forstwirtschaft ist eine gemeinsame Bearbei-

tung sinnvoll, wobei gleichzeitig die Zusammenarbeit der beteiligten Einrichtungen gestärkt wird. Bei fachübergreifenden Fragestellungen war es bisher oft schwierig, die passenden Ansprechpartner in den verschiedenen Behörden ausfindig zu machen. Die Vernetzung hilft somit, Anfragen schnell und fundiert zu beantworten.

InKA dient zusätzlich als Plattform für die gemeinsame Bearbeitung von Forschungsfragen, der Entwicklung agrarmeteorologischer Produkte und der Identifizierung von weiterem Forschungsbedarf.

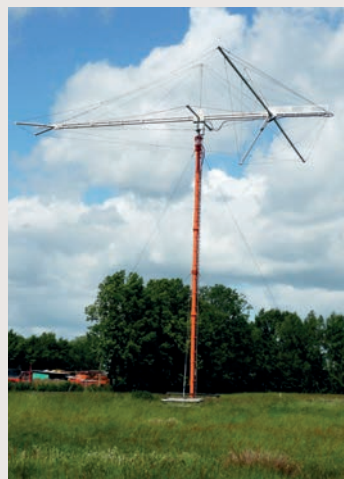


### oben

Unterzeichnung der gemeinsamen Vereinbarung am 21. September 2018 in Braunschweig (v. l. n. r.): Prof. Dr. Paul Becker (Vizepräsident des DWD), Prof. Dr. Georg Backhaus (Präsident des Julius Kühn-Instituts) und Prof. Dr. Folkhard Isermeyer (Präsident des Thünen-Instituts)



Damals



Heute

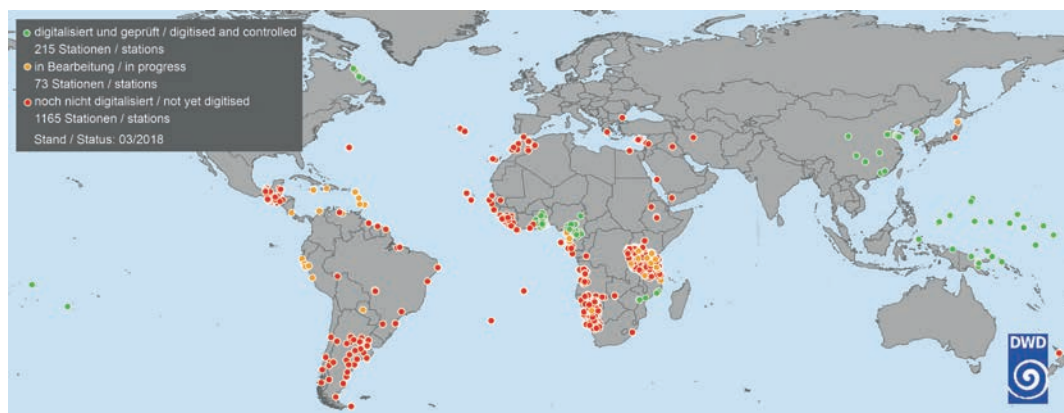
### Damals

Ab 1876 organisierte Wladimir Köppen den Sturmwarndienst der Seewarte neu. Entlang der deutschen Küsten von Ostfriesland bis nach Ostpreußen wurden insgesamt 164 Signalstellen errichtet, an denen Wettermeldungen erhoben und durch optische Signale an Masten Warnungen vor Starkwind und Sturm angezeigt wurden.

### Heute

Der Wetterfunksender Pinneberg des DWD sendet heute Wettervorhersagen und Warnungen für die Schiffe auf der Nord- und Ostsee über das so genannte NAVTEX-System. Es ist ein weltweit verbreitetes Verfahren, meteorologische und nautische Warnnachrichten, Seewettervorhersagen oder Seenotmeldungen an Schiffe zu übermitteln.

## Datenerhebungen der Deutschen Seewarte in Übersee



### oben

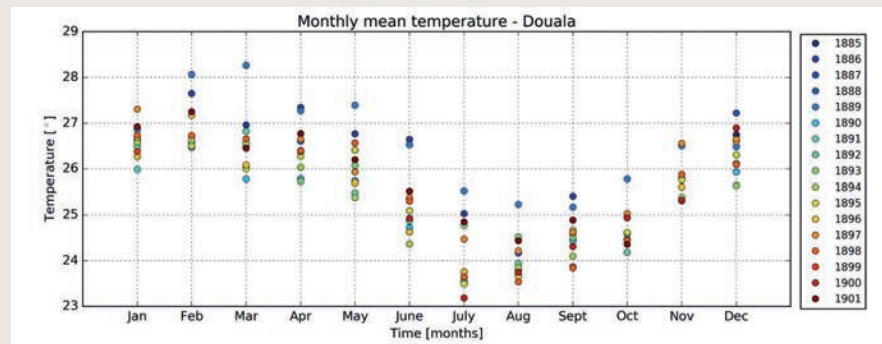
Lage der ca. 1880 Überseestationen der Deutschen Seewarte Hamburg für den Zeitraum von 1830 bis 1943

Die Deutsche Seewarte in Hamburg (1875 bis 1946) errichtete in den Kolonialgebieten des Deutschen Reiches sowie in weiteren Regionen weltweit meteorologische Messnetze. Dort wurden insbesondere bis zum Beginn des Ersten Weltkriegs, teilweise auch bis 1943, regelmäßig Beobachtungs- und Messdaten erhoben und zur Seewarte übermittelt. Heute lagern die Beobachtungsbögen und Klimatagebücher in den Archiven des Deutschen Wetterdienstes in Hamburg und werden derzeit digitalisiert, bevor sie für die Ursprungsländer und das WMO World Data Center for Meteorology bei der NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration, USA) bereitgestellt werden.

Damals dienten die Daten der qualitativen Klimabeschreibung der überseeischen Gebiete und stellten eine wichtige Grundlage für die globale Klimaklassifikation von Wladimir Köppen dar. Heute sind die historischen Daten eine unverzichtbare Datenquelle bei der Erforschung des Klimawandels und gehen in die Reanalysen zur Rekonstruktion der damaligen atmosphärischen Bedingungen ein. 2018 wurde die Digitalisierung und Qualitätsprüfung der Wetteraufzeichnungen aus Kamerun abgeschlossen.

### Daten aus Kamerun

Das Messnetz des Kameruner Wetterdienstes umfasst heutzutage 21 Wetterstationen. Die Deutsche Seewarte unterhielt insgesamt 228 Mess- und Beobachtungsstellen in Kamerun. Eine davon befand sich in Douala. Die Stadt liegt am Atlantischen Ozean im Bereich der äquatorialen Klimazone und weist einen nur geringen Jahresgang der Lufttemperatur auf. Ein Vergleich mit aktuellen Daten zeigt, dass die Monatsmitteltemperaturen der letzten 20 Jahre um etwa 1 °C höher liegen. Sie bewegen sich zwischen rund 25 °C im Juli und August und um 28 °C von Januar bis März. Aus einem Vergleich der zur Zeit der Seewarte gewonnenen Daten mit denen der Reanalyse 20CR v2c (Twentieth Century Reanalysis) der NOAA (Compo et al., 2011) ergibt sich für die Gitterpunkte um Douala, dass die Jahresmittelwerte der Reanalyse um bis zu rund 2 K unter denen der historischen Stationsbeobachtungen liegen. Durch die Einbeziehung der digitalisierten Daten kann hier eine Qualitätssteigerung erzielt werden.



.....  
**Heute**



.....  
**Damals**

**Heute**

Das Messnetz des Kameruner Wetterdienstes umfasst nur noch 21 Wetterstationen. Am Mount Cameroon wird das Wetter nicht mehr aufgezeichnet. Die nächste Wetterstation befindet sich am Flughafen in Douala in gut 50 Kilometer Entfernung. Die Abbildung zeigt die Monatsmittel der Lufttemperatur in Douala aus den Jahren 1885 bis 1901.

**Damals**

Die meteorologische Hauptstation Buea in Kamerun wurde auf 950 Metern Höhe am Fuß des Mount Cameroon eingerichtet. Die Beobachtungsdaten, die von 1891 bis 1914 hier erhoben wurden, erhielt die Deutsche Seewarte in Hamburg mit der Diplomatenpost. Diese Station ist eine von insgesamt 228 Stationen, deren Digitalisierung 2018 abgeschlossen wurde.

## Weltorganisation für Meteorologie (WMO): DWD zum World Meteorological Centre ernannt

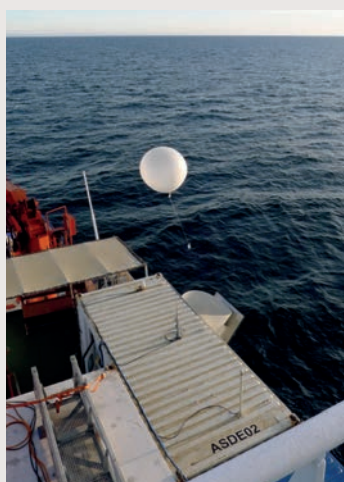
Mit der Einführung der Ensemblevorhersage ICON-EPS konnte der DWD sich als WMO World Meteorological Centre (WMC) bewerben. Für eine erfolgreiche Bewerbung ist es erforderlich, globale deterministische Vorhersagen sowie globale Ensemble- und Jahreszeitenvorhersagen zu erstellen.

Bereits 2017 war der DWD zum Global Producing Centre for Long-Range Forecasts ernannt worden, der Bereich der Jahreszeitenvorhersagen war damit abgedeckt. Im Jahr 2018 erfolgte dann die Ernennung zum Regional Specialized Meteorological Centre for Global Deterministic Numerical Weather Prediction für die deterministische Vorhersage und Regional Specialized Meteorological Centre for Global Ensemble Numerical Weather Prediction für die Ensemblevorhersage. Damit waren die Voraussetzungen für die Ernennung zum WMC erfüllt.

Als WMC stellt der DWD Vorhersagen und Meteogramme auf Englisch öffentlich und online zur Verfügung und schickt Verifikationsergebnisse regelmäßig an die dafür zuständigen Lead-Centre. Die WMO wird in regelmäßigen Abständen die vom DWD übernommenen Funktionen auditieren.



**Damals**



**Heute**

### **Damals**

Um 1905: Aufstieg eines Drachens an Bord des Schiffes PLANET, um Parameter wie Luftdruck, Temperatur und Wind in der Höhe zu messen. Seit Beginn des 20. Jahrhunderts wurden solche Höhen-sondierungen im Auftrag der Deutschen Seewarte durchgeführt. Bereits 1903 hatte Wladimir Köppen eine Drachenstation in Groß-Borstel eingerichtet.

### **Heute**

Automatischer Start einer Radiosonde von einem Schiff - heute befinden sich weltweit rund 20 sogenannte ASAP-Stationen an Bord von Schiffen. ASAP steht für Automated Shipboard Aerological Prosondierungen im Auftrag der europäischen E-ASAP-Flotte führt jährlich über 4.000 Sondierungen mit Wetterballonen bis zu einer Höhe von rund 20 Kilometern durch.

## Netzwerk der europäischen Wetterdienste, EUMETNET: Start der neuen Programmphase

Während der Generalversammlung von EUMETNET im November 2018 in Zagreb (Kroatien) wurde die neue fünfjährige Programmphase von den 31 teilnehmenden Wetterdiensten verabschiedet. Neben der Fortführung der bisherigen Programme, an denen der DWD weiterhin mitarbeitet, wurden einige neue Aktivitäten beschlossen.

Im Jahr 2018 startete das neue Programm AutoPollen, das sich mit Methoden zur automatischen Pollensammlung beschäftigt. Dies soll das Pollenmonitoring in Echtzeit verbessern. Angesichts des Klimawandels zeigt sich ein Trend zu verlängerten Pollenflugseasons, von denen eine zunehmende Zahl von Allergikern betroffen ist.

EUMETNET ist seit 2009 eine Interessenvereinigung nach belgischem Recht (EIG) mit Sitz in Brüssel. Basis ist ein Vertrag, der bis zum Jahr 2019 galt. Die Direktoren der teilnehmenden Wetterdienste unterzeichneten eine Ergänzung dieses EIG-Agreements, das damit ab 2019 für weitere zehn Jahre gültig ist.



### Damals

Nachdem im Zweiten Weltkrieg die Unterlagen zu laderaum-meteorologischen Untersuchungen der Deutschen Seewarte verloren gegangen waren, brach 1955 die M. S. STECKELHÖRN zu ihrer ersten Laderaum-Forschungsfahrt nach Westafrika auf. Das Bild

zeigt ihre Rückkehr nach Hamburg. Das damalige Instrumentenamt Nord des Deutschen Wetterdienstes unterstützte die Meteorologen des Seewetteramtes mit der Entwicklung und Verbesserung von Instrumenten für die Messungen an Bord.



### Heute

Mögliche Gefahrenzonen auf den Weltmeeren für Schiffsladungen: Auf den Seewegen durch verschiedene Klimazonen besteht die Gefahr, dass Schäden an der Ladung auftreten. Das Risiko ist besonders groß, wenn sich Lufttempe-

ratur und/oder Luftfeuchte stark ändern und sich im Laderaum Schwitzwasser bildet. Gezielte Lüftungsmaßnahmen für die Laderäume in Abhängigkeit von der Außenluft sind hier gefragt.

## EUMETSAT und ESA: drei erfolgreiche Starts

Gleich drei Satelliten zur Beobachtung des Erdsystems wurden im Jahr 2018 erfolgreich gestartet: Im April startete Sentinel-3B im Rahmen des Copernicus-Programms der EU, im August Aeolus Atmospheric Dynamic Mission (ADM) aus der Reihe der Earth Explorers-Missionen von ESA und im November folgte Metop-C im Rahmen des EUMETSAT Polar System-Programms, kurz EPS.

Diese drei Satelliten bieten innovative Möglichkeiten, das troposphärische Windfeld zu beobachten, die meteorologische Beobachtung von Land- und Meeresoberflächen zu erweitern und vor allem die operationelle Kontinuität von notwendigen Beobachtungsdaten für die numerische Wettervorhersage zu sichern. Die satellitengestützte Fernerkundung stellt eine wesentliche Quelle von Beobachtungsdaten dar, ohne die eine Wettervorhersage heutiger Qualität nicht denkbar wäre.

Die Entwicklungsarbeiten für die zukünftigen Satellitengenerationen „Meteosat Third Generation (MTG)“ für das geostationäre Satellitenprogramm und „EUMETSAT Polar System Second Generation (EPS-SG)“ für das polumlaufernde Satellitenprogramm sind im vollen Gange. Im Jahr 2018 erreichten die dafür notwendigen Beiträge der insgesamt 30 EUMETSAT-Mitgliedsstaaten mit 594 Millionen Euro einen Spitzenwert. Zu Beginn des nächsten Jahrzehnts sollen die ersten Satelliten dieser beiden Programme in Betrieb gehen.



### Damals

Die Bordwetterwarte auf dem Fischereiforschungsschiff (FFS) MEERKATZE in den 1950er Jahren: Per Funkübertragung wurden Wetterdaten gesendet und

empfangen (vorne). Der Bordmeteorologe (hinten) analysiert die teilweise noch manuell gezeichneten Wetterkarten.



### Heute

Satelliten sind heute das Mittel der Wahl zur Datenübertragung auf den hauptamtlichen Wetterwarten an Bord der Forschungsschiffe METEOR und POLARSTERN (Bild). Dem Meteorologen steht eine Standleitung zu einem Kommunikationssatelliten zur Verfügung, der unter

anderem Satellitenbilder für die Wettervorhersage überträgt. Neben der Seewetterberatung, bei der es beispielsweise auch um den effektiven Ablauf von Forschungsexperimenten geht, spielt die Flugwetterberatung auf der POLARSTERN eine wichtige Rolle.

---

## DWD und GIZ: PrAda

Es geht um die „Anpassung landwirtschaftlicher Wertschöpfungsketten an den Klimawandel“ kurz PrAda – ein Projekt, das der DWD und die Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) zur Agrarmeteorologie in Madagaskar gemeinsam durchführen. Ziel ist es, die Leistungsfähigkeit der Akteure in Madagaskar in ausgewählten, gegenüber dem Klimawandel besonders anfälligen, landwirtschaftlichen Wertschöpfungsketten zu erhöhen. Konkret heißt dies, dass der DWD zu PrAda beiträgt, indem er den Madagassischen Wetterdienst DGM (Direction Générale de la Météorologie à Madagascar) dabei unterstützt, agrarmeteorologische und agronomische Beratungsleistungen auf- und auszubauen.

Im Fokus steht dabei insbesondere eine nachhaltige Nutzung des vom Zentrum für Agrarmeteorologische Forschung (ZAMF) des DWD entwickelten Softwarepakets AgrarMeteorologische Beratung, kurz AMBER, in Madagaskar. Hierzu wird in einem ersten Schritt das Teilmodell AMBAV zur Berechnung der Verdunstung und der Bodenfeuchte unter landwirtschaftlichen Kulturen angepasst. Am ZAMF wurden erste Messungen an Rizinus, Ingwer und Kaffee durchgeführt – drei für Madagaskar wichtige Kulturpflanzen. Des Weiteren soll die DGM in die Lage versetzt werden, über die Projektdauer hinaus eine angemessene Datengrundlage vorzuhalten, um agrarmeteorologische Beratungsprodukte zu erstellen.



---

### oben

*Rizinus-Pflanze, eine der drei für Madagaskar wichtigen Kulturpflanzen, auf dem Versuchsfeld des ZAMF in Braunschweig*

Im Rahmen von zwei Missionen nach Madagaskar besprachen DWD-Beschäftigte die konkreten Perspektiven der künftigen Zusammenarbeit. Dabei wurden das Modell AMBAV sowie eine erste Version einer Anwendungssoftware dieses Modells vor Ort vorgestellt. Zudem standen Treffen mit Ministeriumsvertretern, DGM- und GIZ-Mitarbeitenden sowie Exkursionen in die Haupt-Untersuchungsregion im Süden des Landes auf dem Programm.

## DWD-Beschäftigte im Rahmen internationaler Personalpolitik

Im Jahr 2018 arbeiteten insgesamt 203 DWD-Beschäftigte in internationalen Expertengruppen mit, die meisten davon in der Rolle als Delegierte/r eines Gremiums oder als Ansprechperson (Focal Point) für Fachfragen. Die WMO war die Organisation, für die die meisten DWD-Kolleginnen und -Kollegen als Experten aktiv waren, gefolgt von EUMETNET und EUMETSAT. Manche Beschäftigte übernahmen mehrere Rollen, so waren zum Beispiel 85 DWD-Mitarbeitende in 175 Rollen bei der WMO aktiv (in dieser Statistik wurden nur Rollen ausgewertet).

Sieben Beschäftigte sammelten im Rahmen des DWD-Programms „In die Welt für DWD-Know-how“ Erfahrungen bei Partnerorganisationen, darunter auch eine Hospitation beim European Emergency Response Coordination Centre (ERCC) in Brüssel, wo im Auftrag der Europäischen Union eine „European Natural Hazard Scientific Partnership“ aufgebaut wird. Darüber hinaus entsandte der DWD zwei Beschäftigte zur WMO und drei zu EUMETSAT.

Auch im Jahr 2018 konnte mit Unterstützung durch den DWD die Präsenz deutscher Experten bei der WMO im Rahmen des UN Junior Professional Officer (JPO) Programms gesichert werden: Fünf junge Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler arbeiteten als JPO bei der WMO.



Damals



Heute

### Damals

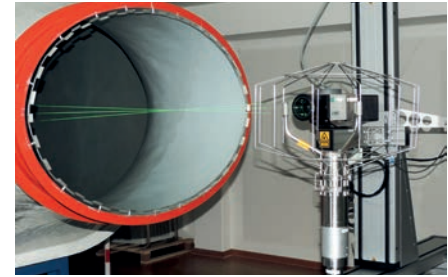
*Der Combe'sche Apparat zum Prüfen von Windmessern im Lichthof der Deutschen Seewarte. Ein gasbetriebener Motor versetzt den Apparat in Bewegung. Die an seinem Ausleger befestigten Windmessgeräte wurden so einem definierten Luftstrom ausgesetzt.*

### Heute

*Der DWD verfügt über zwei Windkanäle. Das Bild zeigt den Windkanal in Hamburg-Sasel, der zweite befindet sich in Oberschleißheim. Alle Windsensoren im Messnetz werden in regelmäßigen Abständen in einem der beiden Windkanäle kalibriert. Als Normal für die Strömungsgeschwindigkeit der Luft kommen dabei modernste Laser-Doppler-Anemometer zum Einsatz, mit denen die Geschwindigkeit von Streuteilchen (Tracerpartikel) im Luftstrom hochpräzise bestimmt wird.*

---

## Messwerte vergleichen – mit kalibrierter Messtechnik



---

### oben

*Kalibrieraufbau im  
Windkanal in Hamburg-  
Sasel*

Um meteorologische Werte international vergleichen zu können, ist es wichtig, dass die eingesetzte Messtechnik kalibriert ist. Die Kalibrierlaboratorien an den Technik-Standorten Hamburg-Sasel und Oberschleißheim des DWD wurden im September von der Weltorganisation für Meteorologie (WMO) zu so genannten Regional Instrument Centre (RIC) für die WMO-Region VI (Europa, Mittlerer Osten) ernannt. In diesen beiden RICs können meteorologische Sensoren für Temperatur, relative Luftfeuchte, Luftdruck und Wind für andere Wetterdienste aus der Region VI kalibriert werden (metrologische Rückführung).

Dies ist auch eine der Kernaufgaben eines RIC: die Unterstützung anderer Wetterdienste im Bereich der Kalibrierung und metrologischen Rückführung. Gleich im September 2018 nutzte der slowenische Wetterdienst Agencija Republike Slovenije za Okolje (ARSO) das Angebot des RIC Hamburg-Sasel und ließ einige Ultraschallwindsensoren kalibrieren. Im Auftrag von ARSO war einer der Sensoren mit einem speziellen Vogelschutz modifiziert worden. Im Hamburger Labor wurde daher auch der Einfluss dieses Vogelabweisers auf die Messwerte untersucht.

In der Region VI gibt es neben den beiden DWD-Standorten nur die Kalibrierlaboratorien in Toulouse, Bratislava, Ljubljana und Ankara, die in unterschiedlichem Umfang auch als RIC fungieren. Grundlage, um sich als RIC zu bewerben, ist eine Durchführung der Kalibriertätigkeiten nach der ISO17025 und eine Begutachtung durch die WMO. Bereits im September 2017 waren die beiden DWD-Laboratorien von der Deutsche Akkreditierungsstelle GmbH (DAkkS) nach DIN EN ISO/IEC 17025:2005 akkreditiert worden, so dass die Begutachtung der Laboratorien vor Ort seitens der WMO entfallen konnte.

## Kurzwellensender in Halbleitertechnologie für den Wetterfunktender Pinneberg

Direkt neben der Bundesautobahn A-23 Richtung Norden, an der Ausfahrt Pinneberg-Nord, befindet sich die Wetterfunktendestelle (WFS) Pinneberg des Deutschen Wetterdienstes (DWD). Es ist die einzige Einrichtung dieser Art in der Bundesrepublik Deutschland. Mit der Wetterfunktendestelle erfüllt der DWD seinen gesetzlichen Auftrag, die Seeschifffahrt meteorologisch zu sichern. Im Rahmen des internationalen Schiffsicherheitsvertrages SOLAS (Safety of Life at Sea) verbreiten die Sender rund um die Uhr Wetterberichte, Unwetterwarnungen und nautische Warnnachrichten an Schiffe auf See. Der DWD leistet damit einen wichtigen Beitrag, Leben auf See zu schützen.

Herzstück des WFS ist der so genannte Sendersaal: Von hier aus geht es per Lang-, Mittel- und Kurzwelle in alle Welt. Die Daten kommen direkt aus der Zentrale des DWD in Offenbach, vom Seewetteramt und vom Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie (BSH) in Hamburg. Die bisher eingesetzten Kurzwellensender in der 10 und 20 kW-Leistungsklasse waren nach einer Lebensdauer von bis zu 30 Jahren technisch veraltet und fehleranfällig. Ersatzteile für die Röhrensender wurden knapp oder waren nicht mehr verfügbar. Sechs neue Kurzwellensender in Halbleitertechnologie mussten beschafft werden.

Nach Planungs-, Ausschreibungs- und Testphase sind die sechs neuen rechnergesteuerten 10 kW-Kurzwellensender aktuell im aktiven Betrieb. Sie werden mit einer Leistung von maximal 10 kW in den Betriebsarten Bildfunk (Fax), Funkfern schreiben und nun auch zusätzlich für Sprachsendungen genutzt.

Nachdem die Rundfunkanstalten ihre Seewettermeldungen über die Kurzwelle eingestellt hatten, entschloss sich der DWD, eigene Sprachsendungen auszustrahlen, um der großen Nachfrage aus der Berufs- und Sportschifffahrt gerecht zu werden. Inzwischen werden zu den bisherigen Fax-, Funkfern schreib- und NAVTEX-Sendungen zusätzlich vier Mal täglich auf den Kurzwellenfrequenzen 5.905 und 6.180 kHz gesprochene Seewetterberichte als Testsendungen ausgestrahlt. Dies geschieht in Fax-Sendepausen, zu denen die neuen Kurzwellensender die Frequenz und Betriebsart wechseln.



### oben

*Die neuen Kurzwellensender im Sendesaal des Wetterfunktenders Pinneberg*

Ein großer Vorteil der Kurzwelle ist, dass sie nahezu weltweit unter Nutzung verschiedener Kurzwellenfrequenzen zu empfangen ist. Deutsche Seefahrer sind besonders häufig im gesamten Bereich der Nord- und Ostsee, den westeuropäischen Gewässern und ganzjährig im Mittelmeer unterwegs. Die Langwelle kann zuverlässig bis zum IJsselmeer im Westen, dem Skagerrak im Norden und Schweden (Höhe Stockholm) im Osten empfangen werden. Für weitere Distanzen ist ausschließlich der Empfang via Kurzwelle möglich. Während Arktis- und Antarktischeisen deutscher Forschungsschiffe dienen Kurzwellenausstrahlungen als wichtige Informationsquelle. Satellitenverbindungen zur Internetnutzung kommen in diesen Fällen bei Positionen in hohen Breitengraden nur eingeschränkt zustande.

## Modernes Studium

Auf dem Campus der Deutschen Flugsicherung GmbH (DFS) in Langen betreibt der DWD seine zentrale Aus- und Fortbildungseinrichtung. Am DWD-Bildungszentrum arbeitet ein Team von hauptamtlich Lehrenden, Lehrbeauftragten, Dozentinnen und Dozenten für die Fortbildung sowie Servicemitarbeitenden. Die räumliche und technische Ausstattung des Bildungszentrums ist auf dem neuesten Stand und bietet für die Aus- und Fortbildung eine ausgezeichnete Arbeits- und Lernumgebung.

Zahlreiche Fortbildungsveranstaltungen wurden von Dozentinnen und Dozenten des Bildungszentrums sowie von weiteren Mitarbeitenden des DWD in Langen durchgeführt. Zudem absolvierten drei Lehrgänge die Laufbahnausbildung des gehobenen Wetterdienstes sowie zwei Lehrgänge die Ausbildung des mittleren Wetterdienstes der Bundeswehr. Zwei Kurse mit Meteorologen mit Universitätsabschluss Bachelor durchliefen in Langen erfolgreich ihre Einweisungsschulungen. Der Geschäftsbereich Wettervorhersage des DWD veranstaltete die Seminare für die gemeinsame Lizenz der Wetterberaterinnen und Wetterberater, die in der Vorhersage- und Beratungszentrale in Offenbach, den Regionalwetterberatungen in Essen, Leipzig, München, Potsdam und Stuttgart, der Regional- und Seewetterzentrale in Hamburg oder an einer der fünf Luftfahrtberatungszentralen des DWD eingesetzt werden.

Zukünftige Wetterberaterinnen und Wetterberater absolvieren an der Hochschule des Bundes für öffentliche Verwaltung ihr Grund- und Hauptstudium mit dem Abschluss Diplom-Meteorologe/Meteorologin (FH). Um dieses Studium fit für die Zukunft zu machen, wurden beim DWD im Jahr 2018 erste wichtige Schritte unternommen. Zunächst wurde das Grund- und Hauptstudium auf die aktuellen Anforderungen angepasst. Der berufspraktische Teil des Studiums wird derzeit noch überarbeitet und neu strukturiert. Teile der Lizenzausbildung und der Lizenzzwischenprüfung sollen in das Studium bzw. in die Diplomprüfung integriert werden, um so die relativ lange Ausbildungszeit spürbar zu reduzieren und dabei gleichzeitig einen qualitativ hochwertigen und modernen Studiengang der Meteorologie anzubieten.



### Damals

Ab 1951 präsentierte – zunächst zwei- bis dreimal in der Woche – ein Meteorologe des Seewetteramts live nach der Tagesschau den aktuellen Wetterbericht, der mit Kreide aufgemalt wurde – hier im Bild

Dr. Gerd Roediger. Kurz vor Weihnachten des Jahres 1952 hatte der Meteorologische Dienst der DDR erstmals einen Wetterbericht im Fernsehen präsentiert.



### Heute

Das DWD-TV-Studio in der Offenbacher Zentrale heute, Dipl. Met. Jacqueline Kern bei der Produktion eines Clips: Längst hat Kollege Computer das manuelle Zeichnen der Wetterkarte abgelöst. Neben der Produktion von Unwetter-

und Erklärclips sind bei besonderen Wetterlagen heute auch Live-Schalten in das Studio möglich. Alle Unwetterclips werden über die Homepage sowie den YouTube-Kanal des DWD verbreitet.

## Grundsteinlegung Niederlassung Potsdam

Potsdam ist nach der Zentrale in Offenbach und der Niederlassung Hamburg mit dem Seewetteramt der drittgrößte Standort des DWD. Im Mai 2018 hatten die Rohbauarbeiten für den Neubau der dortigen Niederlassung begonnen. Anfang Oktober fand dann die feierliche Grundsteinlegung statt. In Vertretung des Bundesministers für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI) betonte Staatssekretär Guido Beermann die Wichtigkeit des DWD vor Ort, gerade in Zeiten des Klimawandels. Das BMVI investiert für den Neubau, der im Jahr 2022 Platz für fast 200 Arbeitsplätze bieten wird, rund 37 Millionen Euro. Es entstehen insgesamt sechs Gebäudeteile, in denen Büroflächen, Elektroniklabore, Werkstätten und Lager untergebracht sein werden. Im Erdgeschoss verbindet ein Wetterboulevard alle Baukörper und verknüpft sie mit dem Außenbereich. Ein Gebäudeteil der insgesamt rund 11.000 qm großen Nutzfläche wird als Nebenstandort für das Deutsche Meteorologische Rechenzentrum (DMRZ) in Offenbach aufgebaut. Im Außenbereich wird ein Antennenturm aufgestellt. Eine Schwenkantenne wird hier die Daten der Wettersatelliten empfangen, die die Erde in einer Höhe von etwa 850 Kilometern über die Pole umrunden und dabei Informationen zum Wettergeschehen übermitteln.

Die Aufgaben der DWD-Beschäftigten an der Niederlassung Potsdam:

- Regionale Wetterberatung und Erstellung von bedarfsgerechten und zielgruppenspezifischen Wettervorhersagen für die Bundesländer Mecklenburg-Vorpommern, Brandenburg und Berlin
- Erstellung von Wetterwarnungen
- Enge Zusammenarbeit mit allen Ebenen der Katastrophenschutzbehörden
- Flugmeteorologische Sicherung der Luftfahrt für die Bundesländer Mecklenburg-Vorpommern, Brandenburg, Berlin, Sachsen, Sachsen-Anhalt und Thüringen
- Kontinuierliche Verifikation der Vorhersageverfahren
- Entwicklung des meteorologischen Visualisierungssystems Ninjo
- Erbringung von Klimageservices für die Bundesländer Berlin, Brandenburg, Sachsen, Sachsen-Anhalt und Thüringen



### oben

Grundsteinlegung der Niederlassung Potsdam (v. l. n. r.): Guido Beermann (Staatssekretär im Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur, BMVI), Jann Jakobs (Oberbürgermeister des Landeshauptstadt Potsdam),

Prof. Dr. Paul Becker (DWD-Vizepräsident), Christian Görke (Finanzminister des Landes Brandenburg), Christine Hammann (Abteilungsleiterin Bundesministerium des Innern, für Bau und Heimat, BMI)

- Erstellung von Planungs- und Sachverständigengutachten, Eis-, Schnee- und Windlastgutachten sowie hydrometeorologischer Bilanzen (z. B. Wasserhaushalt)
- Beratung von Ländern und Gemeinden im Bereich des Katastrophenschutzes, insbesondere bei klimawandelbedingten Extremereignissen
- Leitung der Mobileneinheiten
- Betreuung der meteorologischen Messsysteme, der Kommunikations- und Informationssysteme in den Bundesländern Berlin, Brandenburg, Mecklenburg-Vorpommern, Sachsen, Sachsen-Anhalt und Thüringen
- Zentrale Datenqualitätssicherung für die Mess- und Beobachtungsdaten
- Betreuung des haupt- und nebenamtlichen Mess- und Beobachtungsnetzes für die Bundesländer Berlin, Brandenburg, Mecklenburg-Vorpommern, Sachsen, Sachsen-Anhalt und Thüringen



**Damals**



**Heute**

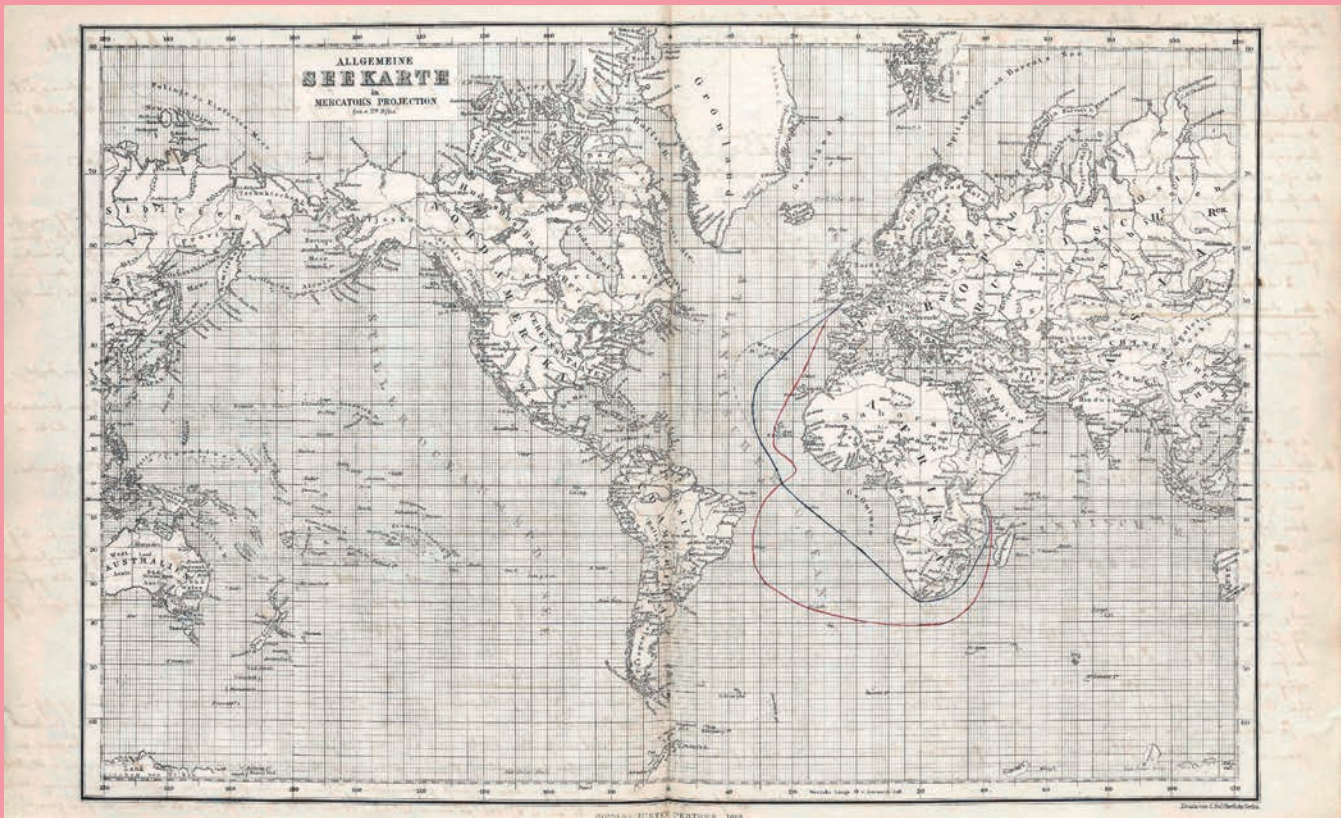
**Damals**

Fototermin zum Geburtstag – die Deutsche Seewarte feiert im Jahr 1900 ihr 25-jähriges Bestehen als Institut des Deutschen Reichs. Per Gesetz vom 9. Januar 1875 war sie der Kaiserlichen Admiralität unterstellt worden. Vorne in der Bildmitte ist der erste Direktor der Seewarte, Georg von Neumayer, zu sehen.

**Heute**

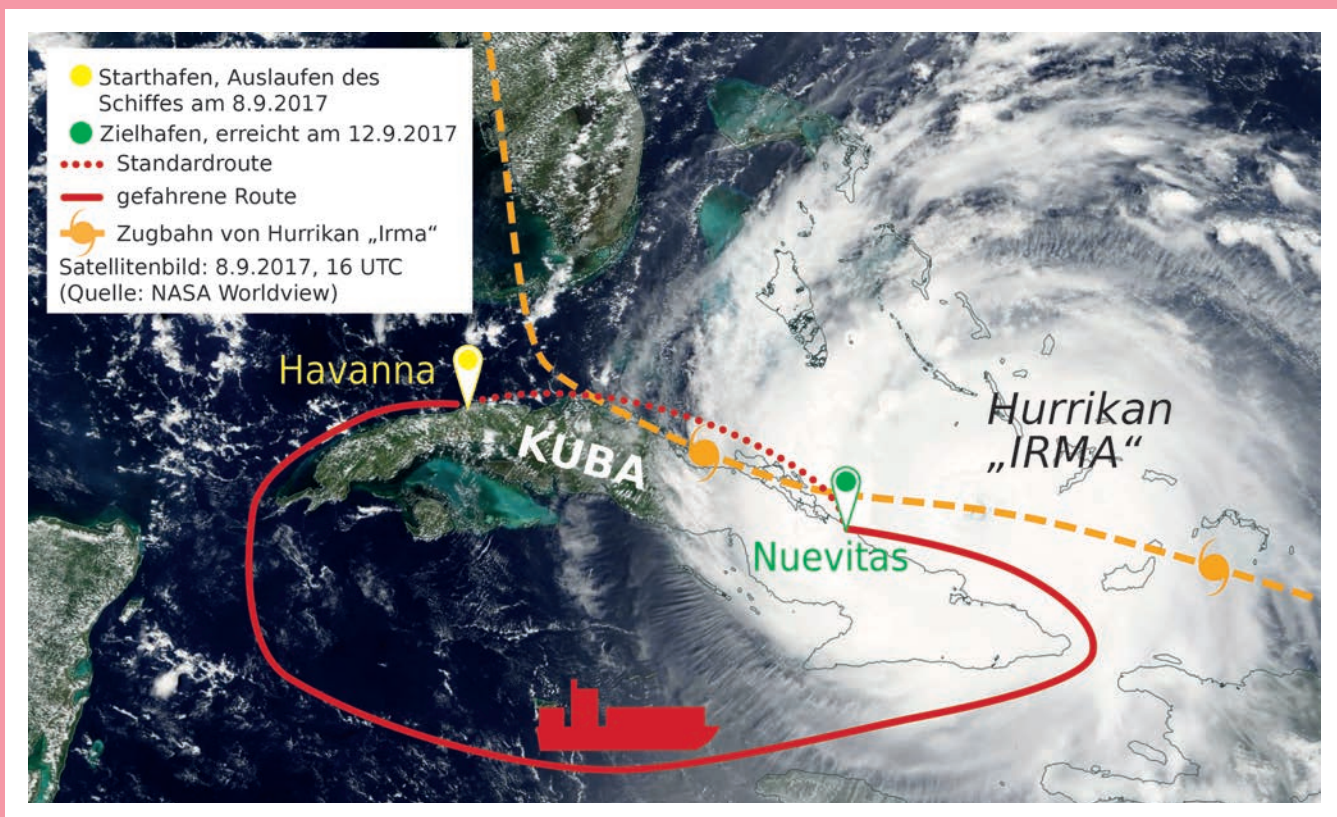
Senatsempfang der Freien und Hansestadt Hamburg im März 2018 zum Jubiläum „150 Jahre maritime Dienst in Deutschland“ (v. l. n. r.): Monika Breuch-Moritz (Präsidentin BSH), Olaf Scholz (damaliger Erster Bürgermeister der Freien und Hansestadt Hamburg), Enak Ferlemann (Parlamentarischer Staatssekretär, BMVI), Prof. Dr. Gerhard Adrian (Präsident DWD)

# Im Gespräch



Das zunächst private Institut der Norddeutschen Seewarte stellte den Kapitänen standardisierte Vorlagen zur Verfügung, in die sie ihre meteorologischen Beobachtungen eintrugen und an die Seewarte übergaben. Die Daten wurden ausgewertet. Auf

dieser Basis entstanden die Segelanweisungen der Seewarte. Bis auf wenige Ausnahmen wurden sie eigenhändig durch Wilhelm von Freeden verfasst, wie die hier gezeigte vom 6. August 1869.



Eine Gruppe von Spezialisten ist im Seewetteramt heute für die individuelle Seeschiffahrtsberatung zuständig. Zur Zielgruppe dieser kostenpflichtigen Dienstleistung gehören diejenigen Seefahrer, die eine spezielle Aufgabe zu erfüllen haben: sei es,

den Atlantik auf sicherer und wirtschaftlicher Route zu überqueren oder eine neue Windkraftanlage zu ihrem Offshore-Standort zu schleppen. Das Beispiel zeigt, wie ein Schiff den Hurrikan IRMA im September 2017 umfahren hat, um sicher an sein Ziel zu

gelangen – dank der Beratung durch das Hamburger Seewetteramt.

# „Überwältigende Schönheit, aber auch Verletzlichkeit“

## Gespräch mit Thomas Reiter

---

Mit seinen beiden Aufenthalten als Astronaut – 1995/96 auf der russischen Raumstation MIR und 2006 auf der internationalen ISS – verbrachte Thomas Reiter fast ein Jahr im Weltall. In unserem Gespräch berichtet er über die Zukunft von Raumfahrt, Parallelen in den Arbeiten von Astronauten und Meteorologen, aber auch über seine Beobachtungen zum Klimawandel.

**DWD:**

Wie wichtig ist für einen Astronauten die Wettervorhersage?

**Thomas Reiter:**

Eine genaue Wettervorhersage ist in der Raumfahrt für die Starts von den Trägerraketen, und in der astronautischen Raumfahrt auch für die Landung von großer Bedeutung. Insbesondere während meiner zweiten Mission zur internationalen Raumstation ISS, die ich an Bord des amerikanischen Shuttles durchgeführt habe, waren zuverlässige Wettervorhersagen unabdingbar. So musste unser Start an Bord der „Discovery“ am Cape Canaveral zweimal wegen aufziehender Gewitter verschoben werden.

Auch bei den Starts der Trägerraketen vom europäischen Raumfahrtbahnhof in Kourou ist neben der Vorhersage des Wetters am Boden und in den unteren Schichten der Troposphäre die Kenntnis der Höhenwinde in der Stratosphäre ganz entscheidend. Schließlich waren bei unserer Rückkehr von der ISS zur Erde die Mindestbedingungen bezüglich Hauptwolkenuntergrenze und Sicht für eine Landung in Florida am Limit. Auch hier zeigte sich, wie wichtig in solchen Grenzsituationen eine zuverlässige Wettervorhersage ist.




---

**oben**

Thomas Reiter im Fluganzug direkt vor dem Start des Space-Shuttle zur ISS-Langzeitmission „Astrolab“ im Jahr 2006

**DWD:**

Welche Bedeutung hat die Weltraumforschung für die Menschen und die Entwicklung des Planeten Erde insgesamt?

**Thomas Reiter:**

Die aus der Raumfahrt stammenden Dienste sind sowohl für unseren Alltag als auch für unsere hochtechnisierten Volkswirtschaften insgesamt unverzichtbar geworden. Neben Wettervorhersagen sind Erdbeobachtungsdaten, Telekommunikationsdienste und Satellitennavigation für ein weites Spektrum von Anwendungen unabdingbar.

Wissenschaftliche Missionen zu Planeten in unserem Sonnensystem und die Tiefen des Weltraums erweitern unser Wissen über unsere Umwelt jenseits der Grenzen unserer Atmosphäre. Die Forschung unter Weltraumbedingungen an Bord der internationalen Raumstation liefert neben grundlegenden Kenntnissen über physikalische und biologische Prozesse viele Beiträge zur Verbesserung von Materialien und der Bekämpfung von Krankheiten. Raumfahrt findet statt an der Grenze des technisch Machbaren und ist deshalb einer der Motoren für Innovation.

**DWD:**

Wie wird sich die Weltraumforschung und die Überwachung der Erde durch Satelliten, auch Wettersatelliten, entwickeln?

**Thomas Reiter:**

In den vergangenen 60 Jahren hat sich die Raumfahrt, die überwiegend von institutionell finanzierter (Grundlagen-)Forschung und Entwicklung geprägt war, massiv in Richtung einer „Space Economy“ entwickelt. Ein Trend, der sich in den kommenden Jahren noch beschleunigen wird.

Die internationale Raumstation ISS bietet für das nächste Jahrzehnt einzigartige Möglichkeiten für Grundlagen- und anwendungsorientierte Forschung. Zudem nehmen immer mehr industrielle Kunden diese einzigartigen Möglichkeiten wahr, welche die Bedingungen im Weltraum für die (Weiter-)Entwicklung ihrer Produkte bieten.

Serienproduktion und fortschreitende Miniaturisierung von Satelliten ermöglichen Kosteneinsparungen und den Aufbau von Konstellationen, welche sowohl neue Telekommunikationsstrukturen, als auch Erdbeobachtungsdaten mit steigender zeitlicher Auflösung liefern werden.



Die Fusion von Daten und die internationale Vernetzung wird auch für die Meteorologie neue Möglichkeiten bieten.

Die Weiterentwicklung von Sensoren auf Plattformen wie beispielsweise MTG<sup>1</sup>, führt zu einer weiteren Verbesserung der räumlichen, zeitlichen und spektralen Auflösung von Messungen. Hinzu kommen neue Messverfahren, wie zum Beispiel die Ermittlung von Windprofilen in der Atmosphäre mit Hilfe von Lidar. Die zunehmende Fusion von Daten aus verschiedenen Bereichen des elektromagnetischen Spektrums in Kombination mit einer noch stärkeren internationalen Vernetzung wird sicher auch für die Meteorologie ganz neue Möglichkeiten für die Weiterentwicklung ihrer Dienste, auch im Bereich des Weltraumwetters bieten.

Die Rückkehr von Menschen zum Mond, dessen Nutzung als Sprungbrett für weitere Missionen in unser Sonnensystem, als Rohstoffquelle und als Forschungsplattform, ist in der ersten Hälfte des kommenden Jahrzehnts zu erwarten. Die Erforschung unseres Nachbarplaneten Mars und anderer Planeten

in unserem Sonnensystem wird auch zu Synergien mit der Klimaforschung hier auf der Erde führen.

Diese Entwicklungen gehen einher mit einem stetig steigenden Datenvolumen, das zukünftig zusätzlich mit Hilfe optischer Verbindungen von Satelliten auf die Erde übertragen wird.

Insgesamt wird die Abhängigkeit unserer hochtechnisierten Volkswirtschaften von dieser Infrastruktur im Erdorbit noch weiter zunehmen, und damit auch deren Anfälligkeit gegen Ausfall von Satelliten. Der Betrieb einer progressiv steigenden Anzahl von Satelliten im niedrigen Erdorbit stellt die Raumfahrt ebenso vor neue Herausforderungen, wie der Umgang mit Raumfahrtrückständen, welche eine immer größere Bedrohung für diese Infrastruktur darstellen. All diese Entwicklungen treibt die europäische Raumfahrtagentur ESA zusammen mit ihren 22 Mitgliedsländern, deren industriellen und wissenschaftlichen Kapazitäten, anderen europäischen Einrichtungen wie EUMETSAT und EU, sowie unseren internationalen Partnern voran.

<sup>1</sup> MTG steht für Meteosat Third Generation, die dritte Generation geostationärer Wettersatelliten von EUMETSAT, die zu Beginn des kommenden Jahrzehnts ihren Betrieb starten sollen.

**links**

*Thomas Reiter während eines Außeneinsatzes bei seinem Aufenthalt in der ISS im Jahr 2006*

**DWD:**

Sehen Sie Parallelen in der Arbeit eines Astronauten und eines Meteorologen?

**Thomas Reiter:**

Ja, einerseits in der Bandbreite der Tätigkeiten, denn sowohl als Meteorologe als auch als Astronaut muss man sich mit vielen wissenschaftlichen Disziplinen beschäftigen. Andererseits verbindet der Blick auf unseren Planeten diese beiden Berufe: die Meteorologen blicken mit Hilfe der Satellitenbilder tagtäglich auf unseren Planeten, die Astronauten tun dies mit den eigenen Augen.

**DWD:**

Sie besuchten im September 2018 erstmals die DWD-Zentrale und sprachen dabei auch das Thema Klimawandel an: Wie ist der Klimawandel auf der Erde aus dem Weltall sichtbar?

**Thomas Reiter:**

Aus einer Höhe von 400 Kilometern kann man zwar den Einfluss von Menschen erkennen: Städte, Dunstglocken über Industrieregionen,

landwirtschaftliche Strukturen und leider die riesigen Rodungsflächen in den Urwäldern Südamerikas und Ostasiens. Klimawandel lässt sich mit dem bloßen Auge allerdings nicht unmittelbar „sehen“, denn dieser wird ja zum Beispiel durch die Zunahme von Treibhausgasen, die daraus resultierenden langfristigen Effekte, die sich nur durch einen Vergleich von Daten über einen Zeitraum von mehreren Jahren offenbaren, bestimmt.

Aus 400 Kilometern Höhe offenbart der Blick die Verletzlichkeit von Natur und Umwelt.

In den elf Jahren zwischen meiner ersten Mission zur russischen Raumstation MIR 1995 bis 1996 und dann 2006 zur ISS konnte ich allerdings feststellen, dass sich die Gletscher in den Gebirgsregionen unseres Planeten zurückgebildet haben, dass die Rodungsflächen größer wurden, und der Aralsee kaum noch zu erkennen war. In jedem Fall offenbart dieser Blick aus dem Erdbereich einerseits die überwältigende Schönheit unseres Planeten, andererseits aber auch auf sehr direkte und ausgesprochen eindrückliche Weise die Verletzlichkeit von Natur und Umwelt.

**DWD:**

Was ist Ihnen von Ihrem Besuch beim DWD besonders im Gedächtnis geblieben?

**Thomas Reiter:**

Die enormen Datenmengen, die hier tagtäglich verarbeitet und gespeichert werden müssen, die Rechenpower und Speicherkapazität, welche hierfür erforderlich ist, die Notwendigkeit, die Modellierung stetig zu verbessern und Daten von neuen Sensoren wie Aeolus<sup>2</sup> mit einzubinden. Und vor allen Dingen das beeindruckende Know-how und Engagement all der Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter des DWD, und dass es trotz des beeindruckenden Umfangs von Datenquellen, Computern und Software heute und in Zukunft eben diese schlaue Köpfe benötigt, um all diese Aufgaben zu bewältigen.

**DWD:**

Wir bedanken uns sehr für das Gespräch!

<sup>2</sup> Satellit der Europäischen Weltraumagentur ESA, der im August 2018 gestartet wurde. Über ein so genanntes Doppler-Lidar sollen hochpräzise Luftströmungen ermittelt werden, die die numerische Wettervorhersage verbessern können.



.....

*Der DWD-Meteorologe an Bord des Fischereiforschungsschiffs ANTON DOHRN in den 1950er Jahren: Mit dem Schleuderpsychrometer misst er bei schwerem Seegang Lufttemperatur und Luft-*

*feuchte - ohne entsprechende Kleidung und das Festhalten an der Reling wäre eine solche Messung nicht möglich. Die Übertragung der Daten erfolgte über Funk alle drei Stunden.*



Der DWD-Techniker bei der Installation der **EUropean Common Automated Weather Station**, kurz **EUCAWS**, auf dem Schiff **ARAUCO** im März 2017: Die **EUCAWS** misst automatisch Lufttemperatur, Luftfeuchte, Luftdruck, Meeresoberflächentemperatur,

Windrichtung und Windgeschwindigkeit, und bei Anbindung an den Schiffskompass, den wahren Wind, d. h. ohne den Fahrtwind.

Je nach Einstellung werden die Daten alle 60, 20 oder zehn Minuten über einen Iridium-Sender übertragen.

## Jährliche Arbeitsergebnisse

---

Rund **90.000** Vorhersagen

Etwa **197.000** Wetter- und Unwetterwarnungen (ohne Hitze- und UV-Warnungen)

**643** Mal davon höchste Warnstufe (extreme Unwetter)

---

Gut **14.000** Beratungen/Gutachten zu Wetter und Klima für Behörden,  
Katastrophenschutz und andere Kunden

---

Etwa **500.000** Vorhersagen und Warnungen für die Luftfahrt

Rund **42.000** telefonische Beratungen für die Luftfahrt

Bereitstellung von Selfbriefingsystemen für die zivile Luftfahrt, Flughäfen und Luftfahrt Dienstleister  
mit rund **420 Mio.** Aufrufen

---

Rund **200.000** Berichte, Warnungen und Beratungen für die Seeschifffahrt,  
den Küstenschutz und Offshore-Unternehmungen

---

Erstellung von gut **15.000** Produkten zur Klimaüberwachung

## Flächenpräsenz

**Zentrale** in Offenbach am Main

**1.088** phänologische Beobachtungsstellen

**6** Niederlassungen/Außenstellen (Hamburg, Potsdam, Leipzig, Essen, Stuttgart, München) mit zum Teil mehr als 100 Beschäftigten

**2** hauptamtliche Bordwetterwarten auf Forschungsschiffen

**5** Standorte mit regionaler Klima- und Umweltberatung

**47** automatische Bordwetterstationen

**5** Luftfahrtberatungszentralen

**413** Wettermeldestellen auf Handelsschiffen

**3** Agrarmeteorologische Beratungsstellen

**5** fest installierte Bojen in Nord- und Ostsee

**182** hauptamtliche Wetterwarten, Flugwetterwarten und Wetterstationen

**4** automatische aerologische Stationen auf Schiffen

davon **5** rund um die Uhr und **1** zeitweise mit Personal besetzte Wetterwarten

**18** Wetterradarstandorte in Deutschland

davon **160** automatisierte Wetterstationen

**2** Meteorologische Observatorien

davon **16** Flugwetterwarten an internationalen Verkehrsflughäfen

**1.744** nebenamtliche Wetter- und Niederschlagsstationen

**10** Radiosonden-Stationen mit jährlich rund 7.000 Ballonaufstiegen

davon melden **838** Online-Stationen halbstündlich

**48** Stationen mit Radioaktivitätsmessung

und **809** per Handeingabe täglich

**3** Mobile Messeinheiten

## Zahlen zum Haushalt des DWD

### Der Gesamtetat des DWD beläuft sich auf:

2017

rund **369** Mio. Euro

2018

rund **343** Mio. Euro

### Damit zahlt jede Bürgerin/jeder Bürger<sup>1</sup>:

2017

**4,01** Euro

2018

**3,82** Euro

### Die Ausgaben des DWD verteilen sich 2018 wie folgt:

Zuweisungen/Zuschüsse  
(ohne Fremdkapitel):

**147,7** Mio. Euro

Investitionen:

**33,5** Mio. Euro

Sachausgaben:

**42,3** Mio. Euro

Personal:

**117,4** Mio. Euro

### Die Zuweisungen/Zuschüsse gingen 2018 an folgende Organisationen (mit Fremdkapitel):

EUMETSAT:

**91,4** Mio. Euro

ESA:

**41,8** Mio. Euro

EZMW:

**9,7** Mio. Euro

EUMETNET, WMO, sonstige:

**8,9** Mio. Euro

<sup>1</sup> 82,792 Mio. Einwohner Ende Dezember 2017 lt. Wikipedia

## Zahlen zum Personal des DWD

---

### Anzahl Planstellen:

2017

2.197

2018

2.178,5

---

### Anzahl der Mitarbeitenden<sup>2</sup>:

2017

2.296

2018

2.248

Davon Männer

1.442

Davon Frauen

854

Davon Männer

1.412

Davon Frauen

836

<sup>2</sup> Die Differenz zwischen Planstellen und Beschäftigtenzahl ergibt sich zum Beispiel durch den Einsatz von befristet oder in Teilzeit Beschäftigten.

10<sup>12</sup>  
Zehn hoch zwölf = Terabyte

---

Fast **240** Terabyte Daten wurden jeweils im Mai und Juni 2018 über

[www.dwd.de/opendata](http://www.dwd.de/opendata) kostenfrei heruntergeladen.

---

Über **70** Terabyte kostenfreies Datenvolumen lieferte

[www.dwd.de/geodaten-serverdienst](http://www.dwd.de/geodaten-serverdienst) im Juli 2018 über  
HTTPS-Aufrufe.

---

Überwiegend die Forschung nutzte rund **500** Terabyte frei zugängliche,

archivierte **Wettersatellitendaten** sowie **satellitengestützte  
Klimadaten**, die der DWD im Jahr 2018 zur Verfügung stellte.

---

Aktuell werden täglich über **fünf** Terabyte Daten allein aus dem Internet von

den **OpenData-Servern** des DWD heruntergeladen.

... und noch ein paar Fakten aus dem DWD-Alltag

---

Die **Unwetterclips** aus dem DWD-TV-Studio sowie die **Unwetterwarnungen** sind die **meist aufgerufenen Seiten** auf [www.dwd.de](http://www.dwd.de).

---

Der DWD pflegt und erweitert über den Betrieb des Weltzentrums für Niederschlagsklimatologie (WZN)

die mit derzeit knapp **120.000** Stationen **weltweit größte globale Datenbank** für direkte Niederschlagsmessungen.

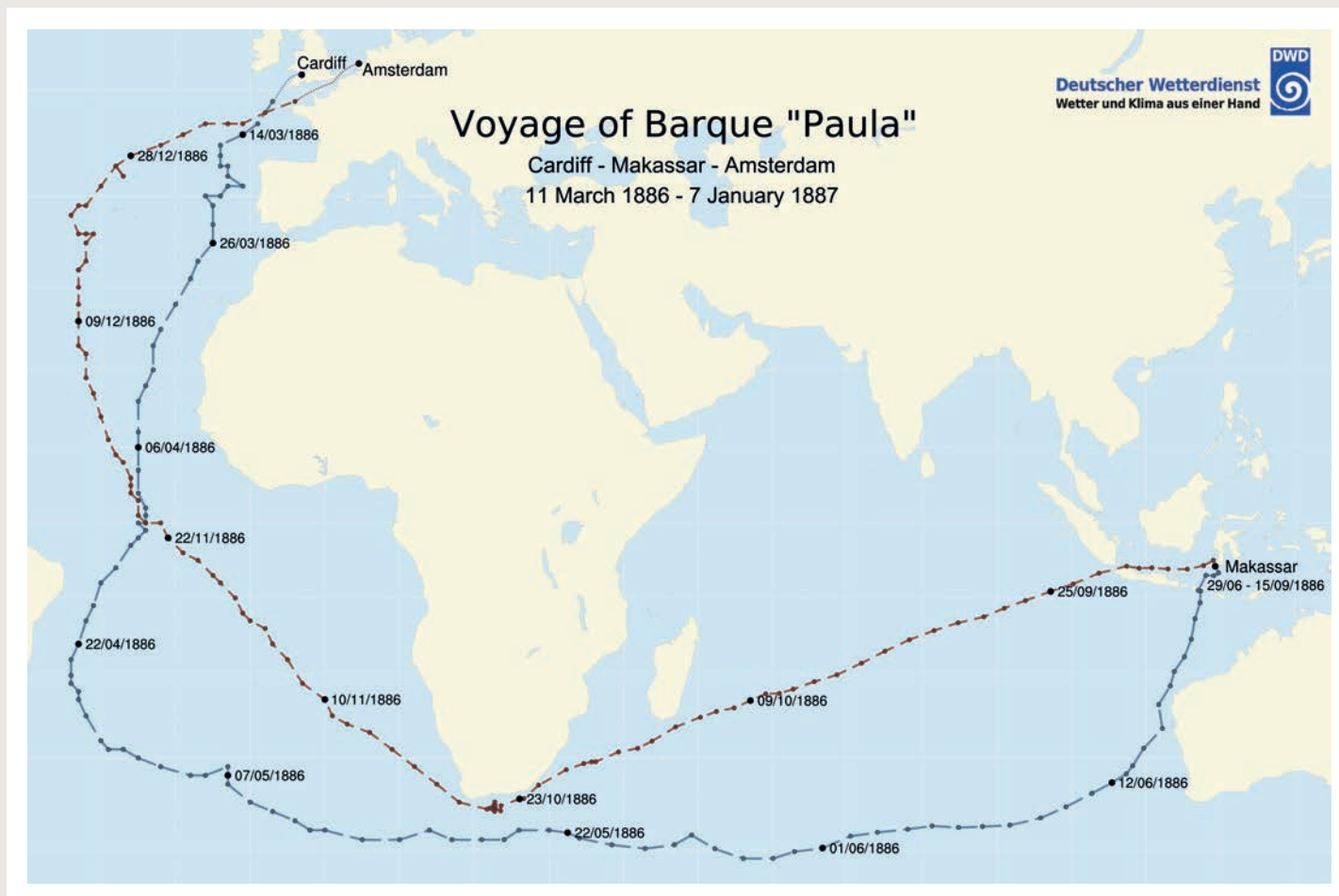
---

In **50** größeren **nationalen und internationalen Projekten** der **Wetter- und Klimaforschung** arbeitet der DWD mit.

---

DWD-Beschäftigte veröffentlichten **230** wissenschaftliche Publikationen,

davon **150** in internationalen „peer-reviewten“ Fachjournalen.



Zu guter Letzt:

## Die Flaschenpost

„Stromflasche über Bord“ heißt der Eintrag im meteorologischen Journal der deutschen Bark PAULA am 12. Juni 1886 mittags um 12.00 Uhr. Fast 132 Jahre später, am 21. Januar 2018, fand das australische Ehepaar Tonya und Kym Illman diese Stromflasche am westaustralischen Strand, gut 180 Kilometer nördlich von Perth.

links

Reiseroute der Bark PAULA auf ihrer Reise von Cardiff nach Makassar im Jahr 1886. Rund 1.000 Kilometer westlich vom australischen Perth wurde die Flasche am 12. Juni 1886 dem Meer übergeben.

Deutscher Wetterdienst (DWD) und Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie (BSH), die beiden Nachfolgeorganisationen der Norddeutschen bzw. Deutschen Seewarte konnten die Echtheit des Fundes bestätigen: Flasche, Papier und Art des Findezettels stammen aus den 1880er Jahren. Der Eintrag im meteorologischen Journal der PAULA stimmt bei den Koordinaten und der Handschrift auf dem Findezettel in der Flasche überein, dazu noch der eingangs erwähnte Vermerk.

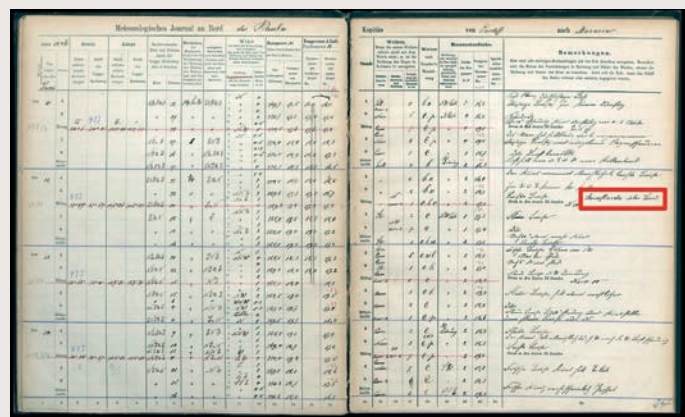
Im Auftrag der Deutschen Seewarte sollten mithilfe dieser Flaschenposten damals die Meeresströmungen erforscht werden. Was im 19. Jahrhundert wissenschaftlichen Zwecken diente, wurde im Jubiläumsjahr der Seewarte zu einem medien- und publikumswirksamen Ereignis. Die Nachricht vom Fund der Flaschen-

post, die wohl den Rekord hält, am längsten unterwegs gewesen zu sein, ging um die Welt. Für einen Tag gastierten Finderpaar mitsamt Flasche und Findezettel im Juli 2018 dann im Internationalen Maritimen Museum Hamburg (IMMH). Die Präsentation des Fundes war eingebettet in die von DWD und BSH gemeinsam konzipierte Ausstellung „Über Wasser - Unter Wasser“, die im IMMH die Entwicklung der maritimen Dienste von 1868 bis heute zeigte.

Ob die Flaschenpost jemals oder gar für immer an den Sitz ihres ursprünglichen Auftraggebers zurückkehrt? Zumindest halten die Finder, die nach australischem Recht Eigentümer sind, dies nicht für ganz ausgeschlossen.



01



02

01

Flasche und Findezettel

02

Eintrag „Stromflasche über Bord“ (rot markiert) im meteorologischen Journal der PAULA, das sich mit rund 37.000 anderen Journalen im Archiv des Seewetteramts in Hamburg befindet. Dies lieferte den ausschlaggebenden Nachweis für die Echtheit des Fundes.

Flasche und Findezettel

# Kontakt, Impressum und Quellen

## Kontakt

---

### Deutscher Wetterdienst (DWD)

Frankfurter Straße 135  
63067 Offenbach am Main  
Telefon (0 69) 80 62-0  
Fax (0 69) 80 62-44 84  
[www.dwd.de](http://www.dwd.de)  
[info@dwd.de](mailto:info@dwd.de)

### Wetterdiensthotline<sup>1</sup>

Telefon (01 80) 2 91 39 13

Wenn Sie die Wetterdiensthotline anrufen,  
werden Sie automatisch mit der nächst-  
gelegenen DWD-Niederlassung verbunden.

<sup>1</sup> Festnetzpreis 6 ct/Anruf,  
Mobilfunkpreise maximal 42 ct/Minute  
(Preise innerhalb Deutschlands)

### Weitere Telefon- und Servicenummern

[www.dwd.de/kontakt](http://www.dwd.de/kontakt)

## Wichtige Links

---

### Klimainformationen

[www.dwd.de/klima](http://www.dwd.de/klima)

### Aktuelle Wetterinformationen

[www.dwd.de/wetter](http://www.dwd.de/wetter)

### WarnWetter-App

[www.dwd.de/app](http://www.dwd.de/app)

### Presseinformationen

[www.dwd.de/presse](http://www.dwd.de/presse)

### Newsletter

[www.dwd.de/newsletter](http://www.dwd.de/newsletter)

### Publikationen

[www.dwd.de/bibliothek](http://www.dwd.de/bibliothek)



[www.facebook.com/DeutscherWetterdienst](http://www.facebook.com/DeutscherWetterdienst)



[www.twitter.com/dwd\\_presse](http://www.twitter.com/dwd_presse)



[www.youtube.com/DWDderWetterdienst](http://www.youtube.com/DWDderWetterdienst)



[www.flickr.com/deutscherwetterdienst](http://www.flickr.com/deutscherwetterdienst)



[www.instagram.com/deutscherwetterdienst](http://www.instagram.com/deutscherwetterdienst)



[www.pinterest.de/deutscherwetterdienst](http://www.pinterest.de/deutscherwetterdienst)

## Abbildungen

## Seiten

Frank Kahl, DWD	Umschlag, 34 (rechts), 44
Bernd Lammel, Bild-Kraftwerk	7, 45 (rechts), 46
Deutscher Wetterdienst	14, 15, 17, 19, 20, 21, 23, 27, 28, 29, 32, 34 (links), 35 (unten), 36, 37 (links), 38, 39, 40 (links), 41, 43 (unten rechts), 45 (links), 49, 54, 62, 63 (rechts)
DWD/BSH	8, 9, 11, 12, 31 (links)
BSH	13, 43 (unten links), 47 (links), 48
Horst von Barga, DWD	55
Holger Doerschel, DWD	43 (oben)
Christian Rohleder, DWD	40 (rechts)
Elke Roßkamp, DWD	31 (rechts)
Claudia Thomsen, BSH	47 (rechts)
Petermanns Geographische Mitteilungen 1918/DWD	26
Europäisches Zentrum für Mittelfristige Wettervorhersage (EZMW)	33
Michael Welling, Thünen-Institut	35 (oben)
Podein, 2018	37 (rechts)
European Space Agency (ESA), S. Corvaja	51
NASA	52
Kym Illman	63 (links)

## Impressum

**Herausgeber**

Deutscher Wetterdienst

**Konzeption und Redaktion**

Gertrud Nöth

DWD

Presse- und Öffentlichkeitsarbeit

**Gestaltung**

Simone Leonhardt, Frankfurt am Main

**Druck**

Druckereiverbund im BMVI

## Textnachweise

---

### Seiten 22 und 23

Bundesamt für Meteorologie und  
Klimatologie MeteoSchweiz:  
Sturmtief Friederike sorgt für stür-  
misches Wetter  
[http://www.meteoschweiz.admin.ch/  
home.subpage.html/de/data/blogs/  
2018/1/sturmtief-friederike-sorgt-fuer-  
stuermisches-wetter.html](http://www.meteoschweiz.admin.ch/home.subpage.html/de/data/blogs/2018/1/sturmtief-friederike-sorgt-fuer-stuermisches-wetter.html)

Deutscher Wetterdienst (DWD),  
Climate Data Center (CDC)  
<http://www.dwd.de/cdc>

Deutscher Wetterdienst (DWD):  
Satellitenbild-Betrachter  
[https://www.dwd.de/DE/leistungen/  
satellit\\_betrachter/sat-viewer/sat-  
viewer\\_node.html](https://www.dwd.de/DE/leistungen/satellit_betrachter/sat-viewer/sat-viewer_node.html)

Deutscher Wetterdienst (DWD):  
Beschreibung und klimatologische  
Bewertung des Orkantiefs „Kyrill“  
[https://www.dwd.de/DE/leistungen/  
besondereereignisse/stuerme/  
20070118\\_orkan\\_kyrill.pdf?\\_\\_blob=  
publicationFile&v=4](https://www.dwd.de/DE/leistungen/besondereereignisse/stuerme/20070118_orkan_kyrill.pdf?__blob=publicationFile&v=4)

Met Éireann  
<http://www.met.ie/default.asp>

Météo France: Tempête David sur le  
Nord (18.01.2018)  
[http://www.meteofrance.fr/actualites/  
58131340-tempete-david-sur-le-nord](http://www.meteofrance.fr/actualites/58131340-tempete-david-sur-le-nord)

Mölter, T.; Schindler, D.; Albrecht, A. T.;  
Kohnle, U. (2016): Review on the  
Projections of Future Storminess over  
the North Atlantic European Region  
<http://www.mdpi.com/2073-4433/7/4/60>

### Seite 36

Compo, G. P., Whitaker, J. S.,  
Sardeshmukh, P. D., Matsui, N., Allan,  
R. J., Yin, X., Gleason, B. E., Vose, R. S.,  
Rutledge, G., Bessemoulin, P.,  
Bronnimann, S., Brunet, M.,  
Crouthamel, R. I., Grant, A. N.,  
Groisman, P. Y., Jones, P. D., Kruk, M. C.,  
Kruger, A. C., Marshall, G. J., Maugeri,  
M., Mok, H. Y., Nordli, Ø., Ross, T. F.,  
Trigo, R. M., Wang, X. L., Woodruff, S. D.  
& Worly, S.J., 2011. The twentieth  
century reanalysis project. Q. J. R.  
Meteorol.Soc., 137:1-28. doi: 10.1002/  
qj.776

Deutscher Wetterdienst (DWD).  
Überseestationen der Deutschen  
Seewarte  
[https://www.dwd.de/DE/leistungen/  
ueberseestationen/ueberseestationen.  
html?nn=491576](https://www.dwd.de/DE/leistungen/ueberseestationen/ueberseestationen.html?nn=491576)

Deutscher Wetterdienst (DWD),  
Climate Data Center (CDC)  
[www.dwd.de/cdc](http://www.dwd.de/cdc)

Podein, P., 2018: Duala (Kamerun):  
Entwicklung des Niederschlags und  
der Lufttemperatur vom 19. bis ins  
21. Jahrhundert. Bachelorarbeit, Meteo-  
rologisches Institut der Universität  
Hamburg

## Weiterführende Informationen

---

**Zu Seite 21, MoWaS**  
[www.bbk.bund.de/mowas](http://www.bbk.bund.de/mowas)

**Zu Seite 33, Copernicus**  
[www.d-copernicus.de](http://www.d-copernicus.de)

**Zu Seite 38, WMC**  
[www.dwd.de/wmc](http://www.dwd.de/wmc)

**Zu Seite 39, EUMETNET**  
[www.eumetnet.eu](http://www.eumetnet.eu)





Deutscher Wetterdienst  
Presse- und Öffentlichkeitsarbeit  
Frankfurter Straße 135  
63067 Offenbach  
Telefon (0 69) 80 62-0  
info@dwd.de

ISSN 2629-2084

Über [www.dwd.de](http://www.dwd.de) gelangen Sie  
auch zu unseren Auftritten in:

