



DMG

Deutsche Meteorologische Gesellschaft

Mitteilungen DMG 3 | 2022

Wolkenbrücke

Der Böenkragen einer kräftigen Schauerwolke im Nordosten Tschechiens verleiht diesem Sonnenuntergang eine besondere Note. (Meteorologischer Kalender 2023, Aprilbild, © Tomáš Havrda).



Seepferdchen

Dieter Etling

Was auf den flüchtigen Blick aussieht wie der Kopf eines Seepferdchens ist der nördliche Teil der Insel Isabela aus der Galapagos-Gruppe, wie er vom Instrument ASTER des TERRA Satelliten der NASA in einem Falschfarbenfoto aufgenommen wurde. Dieses Bild ist Teil der Sammlung „Earth as Art“ (Die Erde als Kunstwerk) des Earth Resources Observation and Science (EROS) Center des U.S. Geological Survey (USGS), in welcher viele beeindruckende Satellitenbilder zusammengestellt worden sind (siehe: <https://eros.usgs.gov/media-gallery/>).

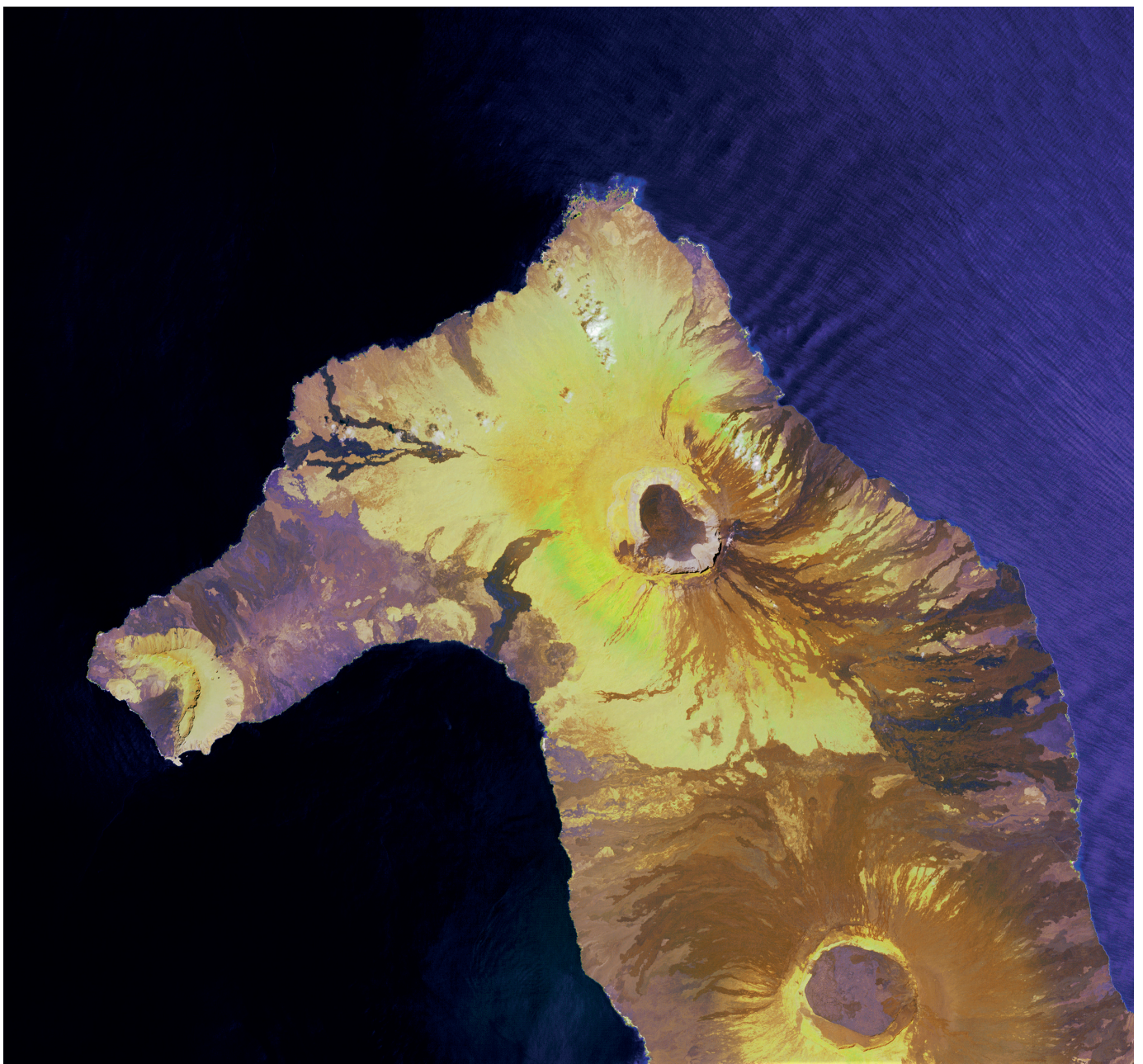


Abb.: Aufnahme des nördlichen Teils der Galapagos Insel Isabela mit dem Instrument ASTER an Bord des NASA Satelliten TERRA vom 23. November 2017. Die Breite des gezeigten Bildausschnittes beträgt etwa 50 km (© USGS/NASA).

Inhalt

<i>focus</i>	2
<i>klimakommunikation</i>	9
<i>wir</i>	12
<i>medial</i>	37
<i>news</i>	42
<i>über den tellerrand</i>	42
<i>tagungen</i>	48
<i>anerkenntungsverfahren</i>	49
<i>korporative Mitglieder</i>	51
<i>assoziierte Mitglieder</i>	52
<i>impressum</i>	52

Editorial

Liebe Leserinnen und Leser,

alle (drei) Jahre wieder haben unsere Mitglieder die Möglichkeit, einen neuen Vorstand zu wählen. Für die Amtsperiode 2023-2025 war dies in den vergangenen Wochen der Fall. Das Wahlergebnis finden Sie im Wahlprotokoll in der Rubrik „wir“ im Inneren des Heftes. Neu bei dieser Wahl war die Möglichkeit, die Stimmen online über das Internet abzugeben. Das betraf diejenigen Mitglieder, welche einer Kommunikation per Email zugestimmt hatten. (für Mitglieder, welche lieber den normalen Postweg bevorzugen, war die Abstimmung natürlich wie bisher per Briefwahl möglich).

Das elektronische Abstimmungsverfahren war für alle Beteiligten mit geringerem Aufwand verbunden als bei der bisherigen Briefwahl: Die Wahlkommission, bestehend aus Astrid Ziemann, Uta Moderow und Valerie Goldberg (alle TU Dresden), musste nicht mehr knapp 1800 Wahlzettel in Briefumschläge „eintüten“ und mit Briefmarken versehen, sondern nur noch 240. Ebenso entfiel weitgehend das Öffnen der zurückgesandten Stimmzettel und die Stimmauszählung per Hand. Letztere wurde vom digitalen Wahlsystem sozusagen auf Knopfdruck vorgenommen. Und schließlich konnte bequem von zu Hause oder unterwegs aus per Mausklick der Stimmzettel ausgefüllt werden, das Aufkleben einer Briefmarke und der Gang zum Postkasten entfiel.

Bei so viel Bequemlichkeit sollte man meinen, dass sich mehr Mitglieder an der Wahl beteiligen würden als in früheren Jahren. Aber das war nicht der Fall. Von 1577 Wahlberechtigten „Emailwählern“ beteiligten sich 533 (Wahlbeteiligung 33,8 %) an der Wahl, bei den 237 berechtigten Briefwählern waren es 79 (Wahlbeteiligung 33,3 %), also insgesamt eine Wahlbeteiligung von 33,7 %. Zum Vergleich: bei der letzten reinen Briefwahl im Jahr 2019 war die Wahlbeteiligung sogar 38,1%.

Was ist die Ursache? Ist eine Wahl per Internet vielen nicht ganz geheuer? Wurden die Wahlaufrufe ins Postfach nach hinten geschoben, wenn man den Wahlzettel nicht gleich angeklickt hat und sind damit in Vergessenheit geraten? Letzteres wurde durch eine Erinnerungsmail seitens des Wahlausschusses aufgefangen. Oder machte sich eine allgemeine Wahlmüdigkeit breit?

Wie dem auch sei. Diesmal stellten sich zwei Kandidaten mit ihrem Vorstandsteam zur Wahl: Frank Böttcher und Robert Sausen. Das Wahlergebnis war äußerst knapp: 10 ja-Stimmen entschieden das Rennen. Aber es war auch schon mal knapper: im Jahr 2010 entschied 1 Stimme über die Wahl zum Vorsitzenden der DMG. Und wer hatte diesmal „die Nase vorn“? Schauen Sie doch einfach ins Wahlprotokoll auf S. 25. Der neue Vorsitzende wird sich mit seinem Vorstandsteam dann im nächsten Heft der Mitteilungen bei Ihnen persönlich vorstellen.

Bis dahin wünsche ich Ihnen unterhaltsame Lektüre bei vielen interessanten Beiträgen in diesem Heft.

Ihr
Dieter Etling

Neuer Bachelorstudiengang Umweltmeteorologie an der Leibniz Universität Hannover

Björn Maronga

Vor etwa einem Jahr wurde seitens der Leibniz Universität Hannover ein Reformprozess angestoßen mit dem Ziel, die existierenden Meteorologie-Studiengänge zu modernisieren. Auch vor dem Hintergrund, dass den niedersächsischen Universitäten ein massiver Sparzwang auferlegt wurde, haben sich dazu die drei Universitätsstandorte Hannover, Braunschweig und Oldenburg zusammengeschlossen, um ein gemeinsames Studienangebot zu entwickeln. Das Resultat ist ein neuer, in Rekordzeit erarbeiteter und akkreditierter Bachelorstudiengang **Umweltmeteorologie**, der im kommenden Wintersemester 2022/2023 erstmals Studierende an der Leibniz Universität Hannover aufnimmt. Der Studiengang vermittelt die Grundlagen der Meteorologie mit einer starken Fokussierung auf Umweltaspekte und einer interdisziplinären Ausbildung in den Bereichen Umweltwissenschaften und Umweltingenieurwesen. Insbesondere werden Themen wie Stadtklima und erneuerbare Energien aufgegriffen, sowie die Wechselwirkungen zwischen Wetter und Klima mit Böden, Pflanzen, Tieren und Menschen behandelt. Eine weitere Neuerung ist der Wechsel von der klassischen hin zu einer bedarfsorientierten und angewandten Mathematik und Physikausbildung.

Die drei beteiligten Standorte bringen dabei ihre jeweiligen Kompetenzen in die Lehre ein. Das Institut für Meteorologie und Klimatologie der Leibniz Universität deckt die meteorologische Grundausbildung sowie die Spezialisierung in numerischer Grenzschichtmeteorologie (Prof. Björn Maronga, apl. Prof. Siegfried Raasch) und Strahlung (Prof. Gunther Seckmeyer) ab, während die TU Braunschweig ihre Expertise im Bereich experimenteller Grenzschichtmeteorologie und Mikrometeorologie einbringt (Prof. Stephan Weber, Dr. Astrid Lampert). Die Carl von Ossietzky Universität Oldenburg bringt sich im Bereich Regenerative Energiesysteme in den Studiengang ein, insbesondere im Themenfeld Windenergie. Um mögliche Belastungen für Studierende durch das Studium an drei Standorten zu reduzieren, werden vermehrt digitale Medien und hybride Lehrformate genutzt, die sich in mehr als zwei Jahren Pandemie mittlerweile flächendeckend etabliert haben. Der neue Bachelorstudiengang Umweltmeteorologie ist zulassungsfrei und anschlussfähig an den Masterstudiengang Umweltingenieurwesen mit einer neu geplanten Vertie-



Abb. 1: Mit Elementen wie Licht und Schatten, Wind und Wolken, sowie Windkraftanlagen auf landwirtschaftlich genutzten Flächen symbolisiert dieses Foto einige Aspekte der Umweltmeteorologie (© Thomas Richter /Unsplash).

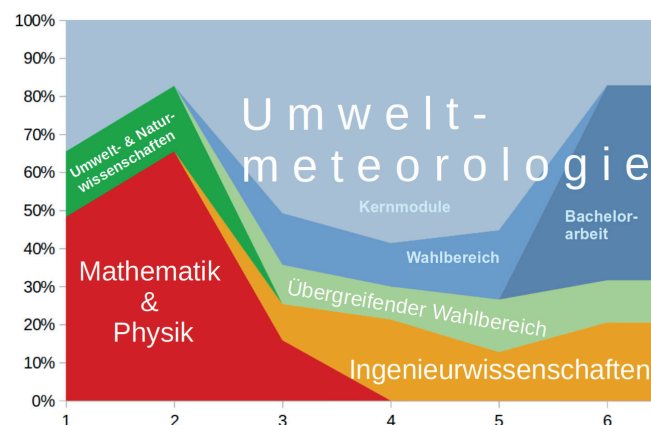


Abb. 2: Schematische Darstellung der thematischen Zusammensetzung des Bachelor Studienganges Umweltmeteorologie (Grafik: Micha Gryschka).

fung "Umweltmodellierung" an der Leibniz Universität Hannover sowie an viele Masterstudiengänge im Bereich der Meteorologie an den anderen Standorten in Deutschland.

Weitere Informationen zum neuen Studiengang Umweltmeteorologie finden sich unter:

www.uni-hannover.de/de/studium/studienangebot/info/studiengang/detail/umweltmeteorologie/.

Sowie in einem Video unter:

www.youtube.com/watch?v=ym-l0KuL3v4

Meteorologie studieren und dann?

Henning Rust

Die besten Standorte für Windkraftanlagen finden, die meteorologische Beobachtungsstation auf Spitzbergen leiten, Risiken für Schäden durch extreme Wetterereignisse quantifizieren, Luftreinhaltungspläne für Städte und Kommunen entwickeln, Piloten von Verkehrsflugzeugen beraten oder einfach nur Astronaut*in sein. Gut, letzteres ist klar. Aber die Vielseitigkeit der Berufsperspektiven mit einer meteorologischen Ausbildung beeindruckt.

Zum 5. Mal lud die Sektion Berlin und Brandenburg der DMG Studentinnen und Studenten der Meteorologie zu einer Informations- und Diskussionsveranstaltung zu „**Berufsperspektiven in der Meteorologie**“ ein. Die Veranstaltung findet seit 2010 im Abstand von drei Jahren regelmäßig statt. Premiere hatte allerdings das hybride Angebot, was es auch Studentinnen und Studenten anderer Universitäten ermöglichte teilzunehmen. In diesem Jahr folgten etwa 50 Teilnehmer*innen, je zur Hälfte in Präsenz bzw. online der Einladung. Zunächst stellten Vertreter*innen verschiedener potentieller Arbeitgeber die Arbeitsmöglichkeiten in der jeweiligen Branche vor. Anschließend bestand die Möglichkeit, im direkten Gespräch mit den Vortragenden konkrete Fragen persönlich zu erörtern.

Frank Beyrich (DWD) stellte die Perspektiven für BSc und MSc Absolvent*innen beim Deutschen Wetterdienst (DWD) vor. Dabei reicht die Bandbreite von der Wetterberatung (mit BSc) bis zu Klimamodellierung, Politikberatung, Vorhersage oder einem breiten Spektrum von Aufgaben im Bereich von Forschung und Entwicklung. Frank Beyrich klärte nicht nur über Verdienstmöglichkeiten auf, sondern gab auch typische Einstiegsmöglichkeiten an, beispielsweise über Praktika, die Anfertigung von Abschlussarbeiten oder Projektstellen. Aufgrund der Altersstruktur des DWD wird es in den nächsten Jahren voraussichtlich vermehrt zu Einstellungen kommen.

Luise Fröhlich von der "Köln.Assekuranz" war extra für die Veranstaltung aus dem Rheinland angereist. Wesentlich im Versicherungsbereich sind die zwei Aufgabenbereiche der Bewertung von Risiken durch Naturgefahren und der Erstellung von Gutachten nach dem Eintritt von Schadensereignissen. Klassischerweise sind die Naturgefahren Hagel, Schneelast, Starkregen, Überschwemmungen, Tornados aber auch Vulkanismus und Erdbeben; klimawandelbedingt kommen nun noch Dürren, Waldbrände und die Gefahren durch den Meeresspiegelanstieg dazu. Das Spektrum der Tätigkeiten reicht von Modellentwicklung bis zu Kundenberatung.

Die Berliner Luft wäre nicht dieselbe ohne den Luftreinhaltungsplan des Berliner Senats, mitgestaltet von dem Meteorologen **Andreas Kerschbaumer** der Senatsverwaltung für Umwelt, Mobilität, Verbraucher- und Klimaschutz. Wer sich neben atmosphärischen Prozessen noch für politische Prozesse und juristische Fragestellungen begeistern kann, könnte in der politischen Verwaltung ein Zuhause finden. Gesetzesvorlagen, die hier entwickelt werden, müssen am



Veranstaltung der DMG-Sektion Berlin & Brandenburg zu

Berufsperspektiven in der Meteorologie

für Bachelor- und Masterstudierende

20.06.2022 - 16:00Uhr

Neuer Hörsaal - Raum 189
Carl-Heinrich-Becker-Weg 6-10, 12165 Berlin

&

via Webex
Meetingnummer: 2730 979 3206
Passwort: nF7Y3Q3TTsw

Abb.: Ausschnitt aus dem Ankündigungsflyer der hybrid durchgeführten Veranstaltung (© DMG-BB/FU Berlin).

Ende gerichtsfest sein. Die Meinung der Berliner Senatsverwaltung ist auch auf Bundesebene, auf Europaebene, in verschiedenen nationalen und internationalen Gremien gefragt. Neben der Datenrecherche und -analyse sind Modellierung und Maßnahmenplanung wichtige Fähigkeiten. Meteorolog*innen sind potentiell in den Referaten "Immissionsschutz", "Atomaufsicht, Strahlenmessstelle, Luftgütemessung" und "Klimaschutz und Klimaanpassung" tätig. Auch in der Senatsverwaltung ist die Altersstruktur derart, dass in den nächsten 10 Jahren knapp die Hälfte der Belegschaft ausscheiden wird.

Es vergeht kaum ein Tag, an dem nicht darüber gestritten wird, wo Windkraftanlagen stehen könnten. **Martin Schneider** von der Gesellschaft für Umweltmeteorologie anemos geht diese Frage von der meteorologischen Seite an, spricht vom Ertrag. Bei seiner Arbeit spielen eigene Windmessungen am Standort, Modellierung, aber auch Strommarktanalysen eine Rolle. Und natürlich die Fledermaus, deren Flug gelegentlich für ein Abschalten der Anlage sorgt und damit zu Ertragseinbußen. Energiemeteorolog*innen dürfen sich beruflich auch mit der Technik von Windkraft- und Solaranlagen, sowie mit dem Strommarkt auseinandersetzen.

Viele Wege führen raus aus der Wissenschaft, nur einer nicht: der führt gegen eine Mauer. So beschreibt **Marion Maturilli** vom Alfred-Wegener-Institut für Polar- und Meeresforschung (AWI) die möglichen Karrierewege in der Wissenschaft. Die Meteorologin hat einen der seltenen Wege durch diese Mauer hindurch gefunden und leitete einige Jahre das meteorologische Observatorium der deutsch-französischen AWIPEV-Forschungsstation in Ny-Ålesund auf Spitzbergen. Mittlerweile ist sie wissenschaftliche

Koordinatorin dieser Station. Am Beispiel des AWIs und ihrer persönlichen Erfahrung zeigte sie mögliche Berufsperspektiven an außeruniversitären Forschungsinstituten auf. Ernüchternd sind nicht nur die Nachrichten über die verstärkte arktische Erwärmung, sondern auch über die sehr beschränkten und riskanten Karrierewege in der Wissen-

schaft: besagte Mauer, die nur wenige durchtunneln können. Frau Maturilli hat es geschafft und findet, sie hat den besten aller Berufe.

Alle Referenti*innen sind ausgebildete Meteorolog*innen. Folien der Vortragenden unter <https://box.fu-berlin.de/s/q29jCmfYDiWZFoH>

Deutscher Wetterdienst wird 70 Jahre alt

DWD

Der Deutsche Wetterdienst (DWD) feiert in diesem Jahr ein rundes Jubiläum: Der Deutsche Bundestag verabschiedete am 11. November 1952 das Gesetz über den Deutschen Wetterdienst, und so kann der Deutsche Wetterdienst (DWD) dieses Jahr seinen 70. Geburtstag begehen.

Früher Handarbeit, heute digital

Zur Einstimmung auf das Jubiläum hat der DWD soeben eine Zeitreise durch sieben Jahrzehnte veröffentlicht: In knapp zehn Minuten zeigt eine Slideshow, die der DWD auf seinem YouTube-Kanal unter www.youtube.com/user/DWDderWetterdienst publiziert hat, die wichtigsten Entwicklungen und Ereignisse in Wort und Bild. Der Bewegtbild-Clip steht in deutscher und englischer Sprache sowie jeweils in einer barrierefreien Version zur Verfügung.

Waren Wettervorhersage, Warnungen und Klimaservices in den 1950er bis Mitte der 1960er Jahre überwiegend wissenschaftliche Handarbeit, hat sich in den vergangenen rund 55 Jahren das Tempo der technologischen Entwicklung in Meteorologie und Klimatologie deutlich erhöht. DWD-Präsident Prof. Dr. Gerhard Adrian, der gleichzeitig auch das Amt des Präsidenten der Weltorganisation für Meteorologie (WMO) bekleidet: „Die Jahre 1965/66 stellen den Beginn einer enormen Entwicklung dar: Erstes numerisches Vorhersagemodell, erster Großrechner, erstmals Empfang von Daten der Wettersatelliten und Start des ersten Wetterradars – damit war der Grundstein für eine rasante Entwicklung gelegt, deren Ende noch nicht ab-



Abb. 1: Prof. Dr. Gerhard Adrian, Präsident des Deutschen Wetterdienstes und der UN-Sonderorganisation Weltorganisation für Meteorologie (WMO). © DWD

sehbar ist. Zum einen betrifft dies die hohe zeitliche und räumliche Auflösung, mit der wir heute Wetter vorhersagen, Warnungen aussprechen und die Klimaveränderung bewerten und abschätzen können. Zum anderen zeigt sich die hohe Digitalisierung auch in der Zuverlässigkeit unserer Prognosen: Eine Wettervorhersage für sieben Tage im Voraus ist heute so gut wie die Vorhersage für einen Tag vor 50 Jahren.“

Weitere Aktivitäten

Kürzlich ist eine Sonderbeilage „70 Jahre DWD“ des Behörden Spiegel veröffentlicht worden. Neben einem Interview mit dem DWD-Präsidenten beinhaltet die Beilage auch ein Grußwort von Dr. Volker Wissing, Bundesminister für Digitales und Verkehr (BMDV), zu dessen Ressort der DWD gehört. Außerdem werden Zukunftsthemen vorgestellt, an denen der DWD derzeit arbeitet, wie ein weiterentwickeltes Warnmanagement, Klimawandel und Luftfahrt oder die Erweiterung des Radarverbundes. Eine Online-Version dieser Publikation kann unter https://issuu.com/behoerden_spiegel/docs/2022_april aufgerufen werden.

Der Höhepunkt der Aktivitäten rund um „70 Jahre DWD“ wird im Frühjahr 2023 stattfinden: Dann wird der DWD seine Geschichte, Aufgaben und Leistungen im Paul-Löbe-Haus des Deutschen Bundestages in Berlin präsentieren. Die eigens für den Bundestag konzipierte Ausstellung wird insbesondere die Themen Warnmanagement, Unterstützung der Energiewende und Erforschung des Klimawandels in den Vordergrund rücken. „Als nationaler Wetterdienst leisten wir einen signifikanten Beitrag zum Wohle

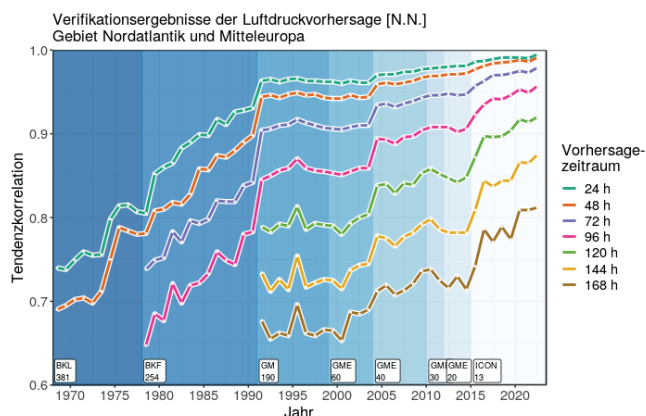


Abb. 2: Entwicklung der Vorhersagegüte bei der Wettervorhersage. © DWD

der Menschen in Deutschland. Wir freuen uns sehr, dass wir unsere Expertise in diesem prominenten Rahmen zeigen können," so Gerhard Adrian weiter. Im Anschluss an die Ausstellungszeit im Paul-Löbe-Haus soll die Schau auf Reisen gehen. Die genauen Termine wird der DWD rechtzeitig bekannt geben.

Wichtige Eckdaten zur Geschichte des DWD

Bereits zum 1. April 1952 wurde der nationale Wetterdienst aus dem Deutschen Wetterdienst in der US-Zone mit Sitz in

Bad Kissingen, dem Meteorologischen Amt für Nordwestdeutschland (MANWD) der britischen Zone in Hamburg sowie den drei französischen Landeswetterdiensten Württemberg-Hohenzollern, Rheinland-Pfalz und Baden gebildet. Seit 1954 befindet sich der Sitz des DWD in Offenbach am Main. Zum 1. Januar 1950 war in der sowjetisch besetzten Zone bereits der Meteorologische Dienst (MD) der DDR gestartet, der im Zuge der Wiedervereinigung 1990 mit dem DWD zusammengeführt wurde.

Quelle: Pressemitteilung des DWD vom 11.05.2022.

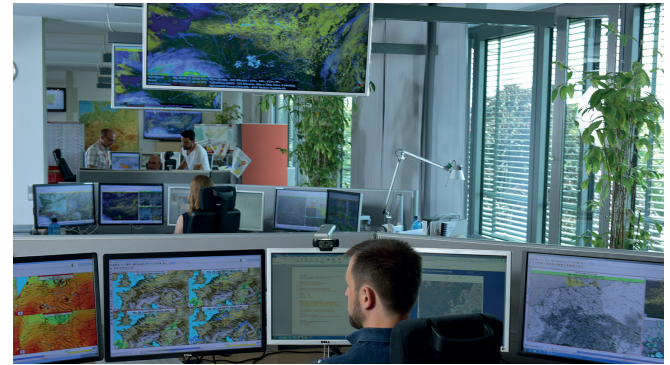
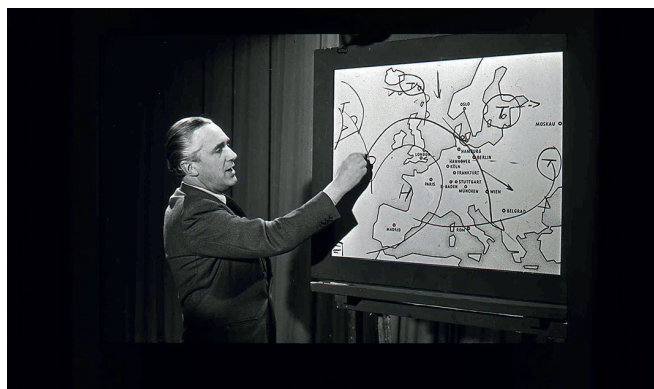


Abb. 3: Wettervorhersage früher (links, manuell) und heute (rechts, digital). © DWD

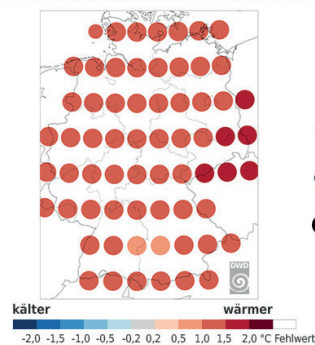
Klimadaten	Station/Station: Oberstdorf, Bundesrepublik Deutschland	Seehöhe/Sea level: 810 m											
		Koordinaten/Coordinates: 47°54' N, 10°17' E											
Perioden/Periods: 1981-1990													
Klimatologische Summary													
	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
Lufttemperatur (°C) Air temperature (°C)	Mittlere Tagesmittel/mean daily averages												
	-3,4	-2,3	1,4	5,6	10,3	13,6	15,3	14,5	11,7	6,6	1,8	-2,5	6,1
	Mittlere tägliche Maxima/mean daily maxima												
	13,7	12,4	16,2	19,2	16,7	19,8	21,5	21,2	18,4	13,0	9,1	2,6	12,2
	Mittlere tägliche Minima/mean daily minima												
	-8,9	-7,1	-3,5	0,6	4,4	7,9	10,0	9,5	6,8	2,2	-2,1	-6,4	1,2
	Absolut höchste Maxima/Absolute highest maxima												
	17,4	20,0	21,9	22,8	20,3	23,6	24,4	23,9	20,2	12,6	10,2	14,4	24,4
	Absolut tiefste Minima/Absolute lowest minima												
	-21,1	-22,0	-22,0	-12,9	-10,9	-8,4	0,8	-0,3	-7,0	-15,6	-21,0	-27,6	-20,0
Queffdruck (hPa) Mean pressure (hPa)	Mittlere Tagesmittel/mean daily averages												
	4,2	4,4	5,3	6,8	8,3	12,4	13,9	13,5	11,5	8,3	6,0	5,1	8,4
Relative Luftfeuchtigkeit (%) Relative humidity (%)	Mittlerer Taupunkt am 09 Uhr Ortszeit/mean value at fixed local time												
	89	89	90	90	85	87	88	92	95	90	90	90	90
	Mittlerer Taupunkt um 14 Uhr Ortszeit/mean value at fixed local time												
	71	68	66	57	57	63	63	63	64	65	71	75	64
Niederschlag (mm) Precipitation (mm)	Mittlere Monats- und Jahresmittel/mean amount												
	147	141	115	114	148	206	218	193	141	115	103	1770	1770
	Mittlere Zahl der Tage mit mindestens 1,0 mm Niederschlag/mean number of days with precipitation equal to or more than 1,0 mm												
	19	19	12	13	19	17	17	18	12	11	12	124	124
Sonnenscheindauer (Stunden) Sunshine duration (hours)	Mittlere Monats- und Jahresmittel/mean number												
	78	91	126	139	181	180	203	180	167	155	76	65	1021
Schnee Snow	Mittlere Zahl der Tage mit Schneedecke (Schneehöhe 0 cm oder mehr) Mean number of days with snow cover (depth 0 cm or more)												
	29,8	27,6	23,2	7,4	1,0				2,4	1,8	23,6	122,8	122,8

Abb. 4: Klimaservices früher (links) und heute (rechts). © DWD



Klimavorhersage der Temperatur für Deutschland bis 2029

Die Punktfarbe zeigt die Abweichung der Klimavorhersage im Vergleich zu 1981-2010. Die blauen Farbtöne bedeuten kältere und die roten wärmere Temperaturen als im vieljährigen Mittel.



- 2020**
- 2020 2029
- signifikant schlechtere Güte als das beobachtete Klimamittel*
 - vergleichbare Güte zum beobachteten Klimamittel*
 - signifikant bessere Güte als das beobachtete Klimamittel*
- * Zeitraum 1961-2017

www.dwd.de/klimavorhersagen

Abb. 5: Wetterbericht im Fernsehen früher (links), DWD-TV-Studio heute (rechts). © DWD



70 Jahre Berliner Wetterkarte

Petra Gebauer

Prof. Richard Scherhag startete im Herbst 1952 am wenige Jahre zuvor erst begründeten Institut für Meteorologie und Geophysik der Freien Universität Berlin die Herausgabe einer täglichen Wetterdokumentation. Ziel war es, wie er als Geleitwort zum Start selbst schrieb, „das Interesse für das atmosphärische Geschehen und besonders auch in unseren Berliner Schulen zu wecken, das Verständnis für die verwickelten Wettervorgänge zu fördern und damit eine immer engere Zusammenarbeit zwischen Forschung, Unterricht und praktischem Wetterdienst herbeizuführen“. Zwei DM plus Postzustellgebühr kostete das Abonnement im Monat, gut ein Drittel mehr als ein halbes Pfund Butter damals. Abb. 1 zeigt die erste Wetterkarte vom 31.10.1952.

Wie so häufig im öffentlichen Dienst waren es veraltungstechnische Gründe, die eine Weiterführung Ende der 1990er Jahre an der FU Berlin bedrohten. Genauer gesagt der durchlaufende Posten der Postzustellgebühr war das Problem für die Universität. Deshalb taten sich einige aktive Kolleginnen und Kollegen zusammen und gründeten 1998 den Verein Berliner Wetterkarte e.V. Die enge Beziehung zum Institut für Meteorologie der FU Berlin ist geblieben. Sitzen die Meteorologinnen und Meteorologen doch heutzutage im Wasserturm auf dem Fichtenberg und nutzen wie bisher die Instituts-Infrastruktur, vor allem auch hinsichtlich der digitalen Datenverarbeitung. Mit der Förderung von Bildung, Wissenschaft und Forschung führt der Verein das Anliegen Scherhags fort und so begehen wir im Herbst 2022 nun das 70jährige Jubiläum dieser Wetterzeitung“.

Die Berliner Wetterkarte hat im Laufe der Jahrzehnte nicht nur aus Gründen der in Etappen veränderten Art und Weise ihrer Herstellung, einige Umstrukturierungen und Erweiterungen erfahren. Anfangs wurde sie nur „Wetterkarte, Ausgabeort Berlin“ genannt, es waren zwei DIN A4-Seiten, deren Inhalte in Handarbeit – Eintragen von Stationsmeldungen, Analyse des Druckfeldes im 500 hPa- und im Bodenniveau und der Lage der Luftmassen mit ihren Grenzen, ab 1954 mit Namen für die für Europa wetterrelevanten Druckgebilde zur besseren Verfolgung der Systeme, Zusammenstellen von Dahlemer als auch Tempelhofer Messwerten in Tabellen und textlicher Beschreibung der Wetterlage – erstellt, in der hauseigenen Druckerei zu Papier gebracht und per Post versendet wurden: ab 1961 dann als BERLINER WETTERKARTE.

Bereits Mitte der 1960er Jahre verdoppelte sich die Seitenzahl, der Inhalt wurde um deutschlandweite tägliche Werte (Höchst-/Tiefsttemperatur, 24-stündige Niederschlagsmenge und Sonnenscheindauer sowie Schneehöhe und Wassertemperatur) sowie eine zirkumpolare 850 hPa-Analyse der Nordhemisphäre erweitert, die schon 1967 durch eine zirkumpolare 300 hPa-Analyse ersetzt wurde, die wiederum 1971 dann anderen Inhalten weichen musste. Reisen, das Interesse am Wetter außerhalb Deutschlands – nicht nur in Europa, nahm zu, so führte man 1968 die Reise- und Weltwetterliste mit einem Reisewetterbericht ein. Auch wurden Vorhersagekarten verschiedener euro-

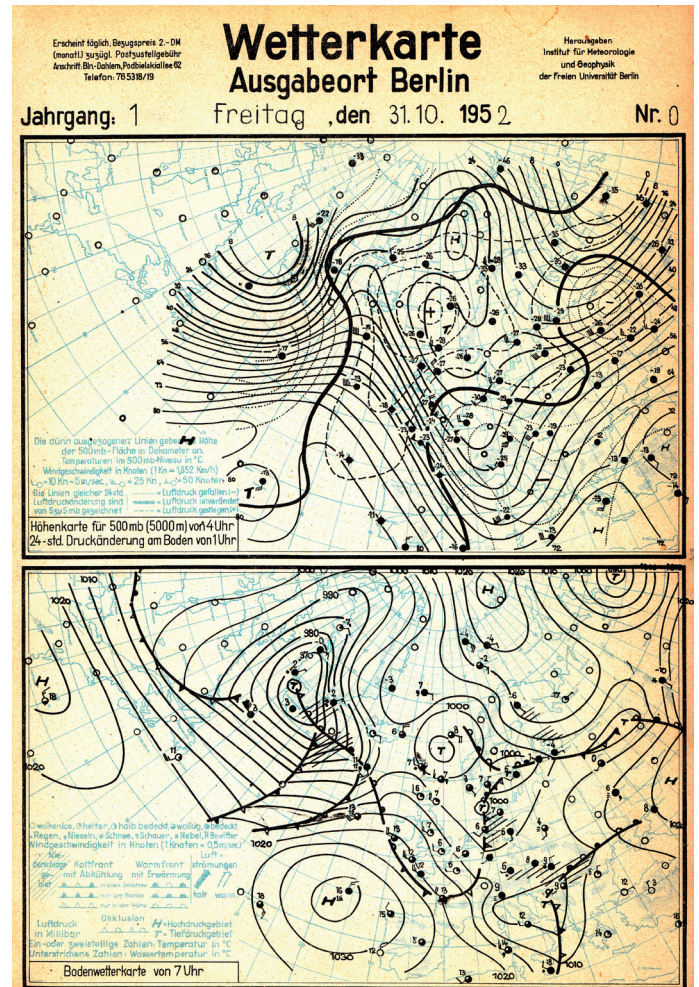


Abb. 1: Seite 1 der Nummer Null der Wetterkarte, Ausgabeort Berlin, 31.10.1952.

päischer Wetterdienste aufgenommen, die Niederschlagsmengen in zwei 12-Stundenzeiträumen und separat dreistündige Meldungen von Wetterschiffen dargestellt. Ein weiterer Meilenstein war ab dem 15.4.1966 die Veröffentlichung von Satellitenbildern, damals ein Novum, heute schon selbstverständliches Beiwerk in vielen Wetterberichten (Abb. 2).

Schon Anfang der 1970er Jahre wurde durch Umstellung der Inhalte wiederum neuer Platz geschaffen, um die Prüfung der 36-stündigen Prognosen für Berlin-Dahlem hinsichtlich ihres Eintreffens zu zeigen (Abb. 3). Scherhag selbst erlebte dieses nicht mehr, er starb am 31.8.1970.

Als in den weiteren Jahren das Thema Luftverschmutzung eine zunehmende Rolle spielte, fanden auch diese Werte Platz in der Berliner Wetterkarte (Abb. 4). Ebenso wie die Neuauflage einer 850 hPa-Höhenkarte, dieses Mal für Europa und mit Luftmassen (Abb. 5). Erst in den 1990er Jahren gab es den nächsten deutlich erkennbaren Umbruch. Die Handeintragungen der Wettermeldungen fielen weg, sie wurden stattdessen geplottet. Hier hatte die IT-Gruppe des Instituts ganze Arbeit geleistet und die massive Reduktion des Personals nach der Wende abgefangen.

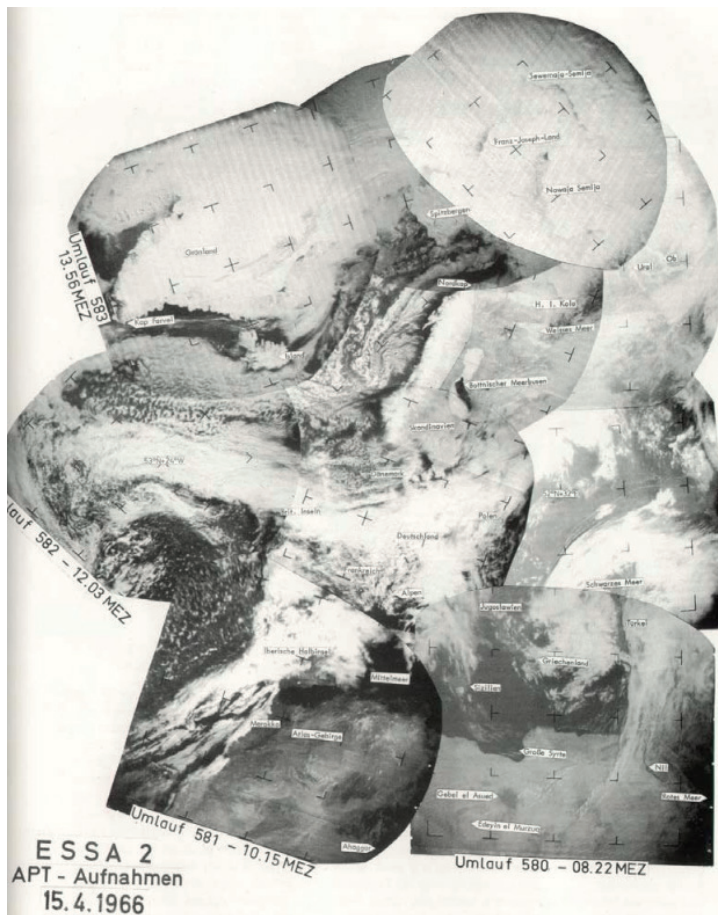


Abb. 2: Auf Kunstdruckpapier gedruckte Zusammenstellung von ESSA- (später NOAA-) Aufnahmen, 15.4.1966.

Prüfung der 36-std. Vorhersagen für Berlin-Dahlem 4.7.71												
Dat. Termin	Bedeckungsgrad			12 std. Niederschlag			Min. u. Max. Temperatur		mittlere Windgeschw.		P	
	v	e	P	v	e	P	v	e	P	Σ		
I 01	a	a	20	x	x	x	x	x	x	a	a	10
5.7. 07	a	a	20	a	a	40	13	11	30	a	a	10
13	b	b	20	x	x	x	x	x	x	a	a	10
19	a	b	10	a	a	40	26	25	30	a	a	10
Mittel I	x	x	17.5	x	x	40	x	x	30	x	x	10
II 01	a	a	20	x	x	x	x	x	x	a	a	10
6.7. 07	a	a	20	a	a	40	13	10	20	a	a	10
Mittel II	x	x	18.3	x	x	40	x	x	26.7	x	x	10
Klassen-einteilung	a = 0-2/8			a ≤ 0,3mm			A ₁ = 0-20°C		a = 0-10 km			
	b = 3-6/8			b = 0,4-3 "			A ₂ = 21-40 "		b = 11-21 "			
	c = 7-8/8			c > 3 "			A ₃ = 41-60 "		c > 22 "			
	ohne hohe Bewölkung			d = 0,4-5 "			A ₄ ≥ 6,1 "					
				e > 5 "			A ₁ = Abweichung von der vorherges. Temp.					
Punkt-verteilung	v e a b c			v e a b c d e					Pkt.	v e a b c		
	a			a					A ₁ =30	a		
	b			b					A ₂ =20	b		
	c			c					A ₃ =10	c		
	d			d					A ₄ =0	d		
Punkte-abzug	5 für Nebel-fehlprognose			5 für Gewitter-fehlprognose			10 für nicht vorhergesagtes Über- oder Unterschreiten v. 0°C		5 bei Windrichtungsabweichung > 90°			
	10 für Aggregatzustandsfehler											
v = vorhergesagt e = eingetreten P = Punktzahl												

Abb. 3: Prognoseprüfung.

Stagnations-Index gestern	19								Höhe der Durchmischungsschicht [m]	2449
Uhrzeit MEZ	gestern		heute						Mittel gestern	
	16h	19h	22h	01h	04h	07h	10h	13h		
Staubgehalt [µg/m³]	78	40	39	22	21	34	28	23	64	
Natürliche Radioaktivität [pc/m³]	145	55	50	70	70	65	40	25	93	
Wasserdampfgehalt Absolute Feuchte [g/m³]	1.5	2.3	1.9	1.7	1.8	1.6	1.8	2.1	1.4	
Horizontale Trübung	17	18	16	14	14	14	16	17	17	
Windgeschwindigkeit 10Min. Mittel [m/s]	4.1	3.6	4.1	4.1	4.1	4.6	5.7	6.2	3.0	
Windrichtung [°]	316	302	300	286	276	284	278	290	316	
Inversionen in der unteren Troposphäre nach Aufstieg Nr.: 9415	Lfd. Nr.	Po	Ho	To	Uo	Δγ	N			
		Pu	Hu	Tu	Uu					
	1	930	682	-10.1	100					
		960	438	-11.9	96	-0.74	-3.44			
	2									
	3									

Abb. 4: Erste Luftgütedaten.

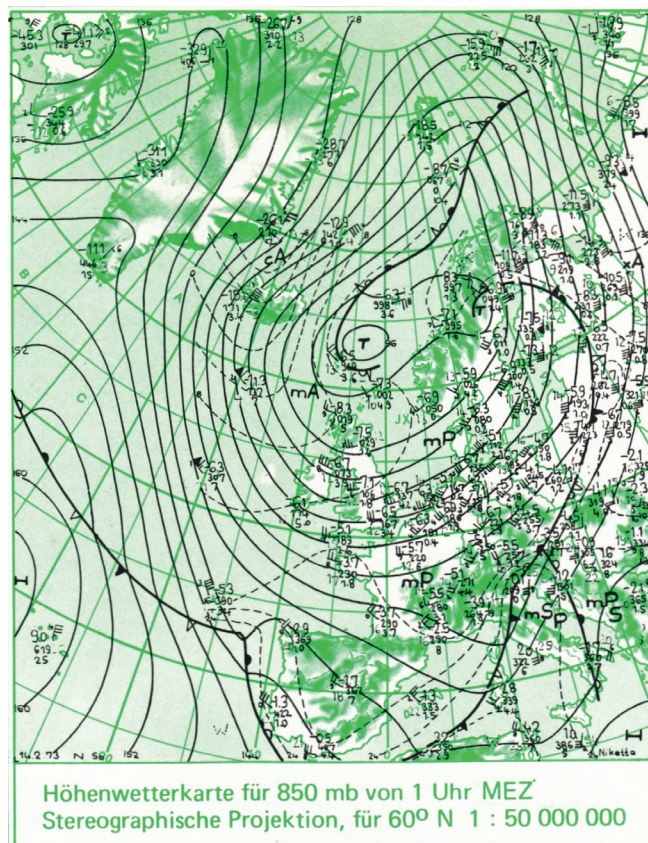


Abb. 5: 850 hPa-Analyse mit Luftmassen.

Nahezu vollständig überarbeitet wurde die Berliner Wetterkarte 1995, nun 8-seitig. Die Mitteleuropa-Bodenanalyse von 12 UTC wurde auf die erste Seite gebracht, 500 hPa- und Bodenanalyse von 00 UTC fanden jeweils Platz auf einer eigenen DIN A4-Seite, NOAA- und Meteosat-Bild wurden direkt integriert. Ausgewählte Umweltdaten kamen fortan aus dem Berliner Luftgütemessnetz von der damaligen Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umweltschutz, die (unter mehrfach geändertem Namen) weiterhin eine wichtige mit dem Verein kooperierende Institution ist.

Mit dem Beginn des Jahres 1998 ging die Berliner Wetterkarte mit der Zeit – sie ging online unter www.berlinerwetterkarte.de. Zunächst wurden die einzelnen Inhalte aber noch per Hand eingescannt. Im Jahr 2000 stellte der Deutsche Wetterdienst seine eigene tägliche Wetterkarte ein, eine indirekte Kooperation mit der Bundesbehörde erfolgte schon lange vorher mit der Lieferung sämtlicher weltweiter Wetterdaten an die FU Berlin. Inzwischen aber steht das DWD-Logo neben dem Logo der FU und des Vereins mit auf den Karten und einige regelmäßige Beilagen des DWD sind ein fester Bestandteil.

2003 machte die Druckmaschine „schlapp“, eine Reparatur war vom Verein Berliner Wetterkarte nicht finanzierbar – und auch nicht mehr zeitgemäß. Nahezu ad hoc wurde mit Unterstützung der IT-Kolleginnen und Kollegen des Instituts die Umstellung von der reinen Analyse der Wetterkarten auf Papier auf die Bearbeitung am Computer umgestellt. Zunächst diente das graphische TK-System des DWD als hilfreiches Tool, wobei das Druckfeld – in 500 hPa und 850 hPa auch zusätzlich das Temperaturfeld – bereits digital aus dem 00 UTC-Lauf genutzt wurde. 2014 löste das meteorologische Datenverarbeitungs- und Visualisierungssystem NinJo mit seinen vielfältigen ergänzenden Informationen im täglichen Einsatz dieses ab (Abb. 6).

Die einzelnen Inhalte (Karten, Tabellen, Texte, Satellitenbilder) der Berliner Wetterkarte werden aus verschiedenen Quellen in WORD-Dokumenten zusammengeführt und als PDF letztlich seitenweise an eine professionelle Druckerei geschickt. Dort sorgt man dann für Druck und Versand. Leider zum Ärger vieler Postkunden hat die tägliche Zustellung heutzutage nicht mehr die Zuverlässigkeit wie noch in den Zeiten der Anfänge.

Die Finanzierung der inzwischen sechs in Teilzeit nahe am Mindestlohn arbeitenden wetterbegeisterten Meteorologinnen und Meteorologen sowie der diversen Kosten erfolgt durch die Einnahmen aus den Abonnements. Ein Kraftakt in Anbetracht der open-data-Politik der aus der öffentlichen Hand finanzierten Institutionen oder im Vergleich mit den wirtschaftlich arbeitenden privaten Wetterinformationsanbieter mit diversen Angeboten im Internet. Dabei bleibt unser Ziel in erster Linie die Ausbildung des Nachwuchses – *das Verständnis für die verwickelten Wettervorgänge zu fördern* – und die Fortführung dieser einmaligen Reihe meteorologischer Wetterdokumentation für Forschung und Wissenschaft. Spenden unterstützen diese gemeinnützigen Aktivitäten, wie z. B. Führungen auch.

Am Nachmittag des 1.11.2022 wollen wir das 70jährige Jubiläum der Berliner Wetterkarte mit einer Festveranstaltung begehen. Wir hoffen, die Räumlichkeiten des Instituts für Meteorologie auf dem Fichtenberg in Berlin-Steglitz in Präsenz nutzen zu können, knapp 850 m Luftlinie entfernt vom Gründungsort der Berliner Wetterkarte in der Podbielskiallee in Berlin-Dahlem.

Detaillierte Informationen zu Programm, Ort und Zeit erfahren Sie in den nächsten Wochen auf unserer Homepage www.berlinerwetterkarte.de.

Bildnachweis: Berliner Wetterkarte e. V.

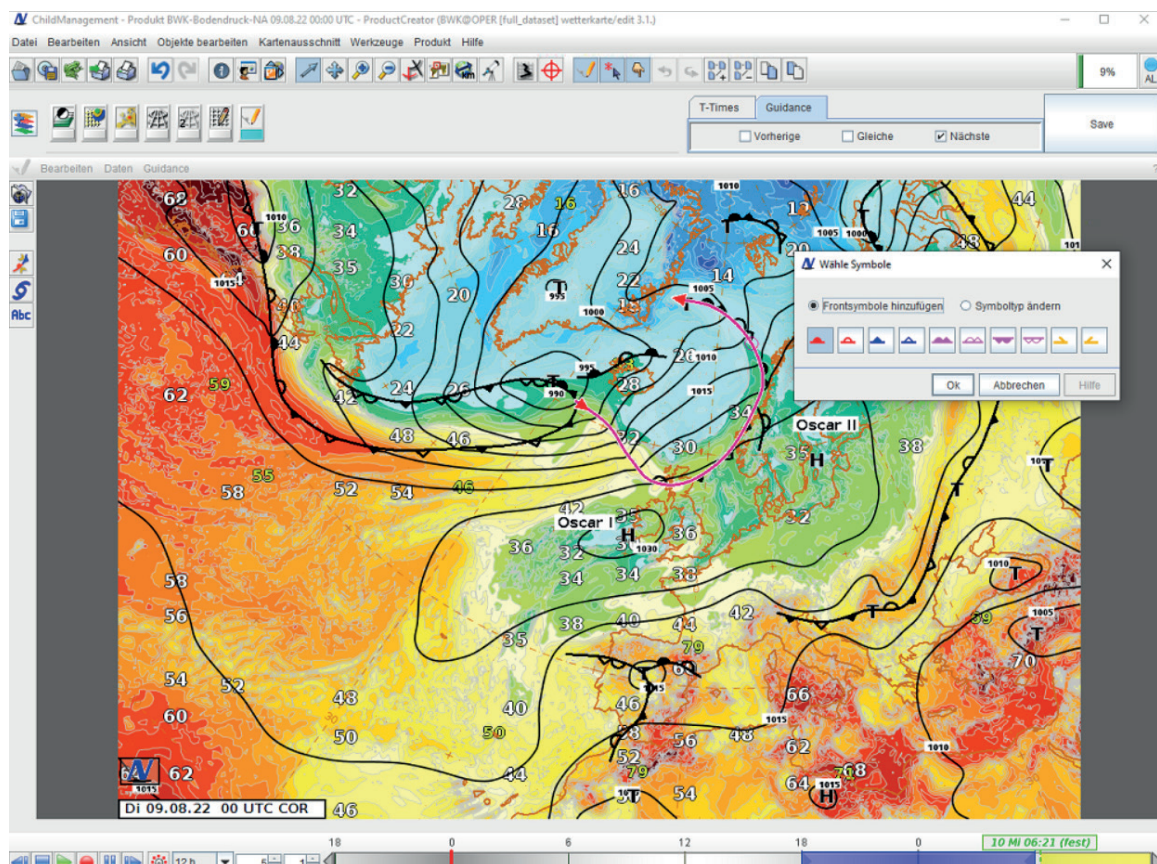


Abb. 6: Arbeiten mit dem NinJo-System des DWD.

Eröffnung des neu gestalteten Wetter- und Klimapfades am Hohen Peißenberg

DWD

Der neu gestaltete Wetter- und Klimapfad am Hohen Peißenberg wird heute der Öffentlichkeit übergeben. Mit Unterstützung der Gemeinde Hohenpeißenberg hat der Deutsche Wetterdienst (DWD) den Lehrpfad zu Wetter und Klima gründlich überarbeitet. Dazu gibt es eine Online-Version auf der Homepage des DWD sowie ein Wetter-Quiz auf der Instagram-Seite des DWD.

Elf Tafeln in gut einer halben Stunde

Insgesamt finden sich auf dem Lehrpfad elf Informationstafeln. Dabei werden unter anderem anschaulich der Unterschied zwischen Wetter und Klima, der Aufbau der Atmosphäre oder die Auswirkungen des Klimawandels auf dem Hohen Peißenberg erklärt. Die reine Gehzeit des Wetter- und Klimapfades beträgt gut 15 Minuten. Wer sich in die Informationen der Tafeln vertieft, benötigt etwa eine halbe Stunde. Über QR-Codes gelangt man zur Darstellung des Pfades auf der DWD-Homepage mit weiterführenden Informationen und Links sowie zu einem Quiz auf dem Instagram-Kanal des DWD. Dort kann man sein erlerntes Wissen testen. Alle Angebote sind kostenfrei und öffentlich zugänglich.

Feste Verankerung in der Region

„Wir freuen uns sehr, dass wir mit der Neugestaltung des Wetter- und Klimapfades nicht nur unser Engagement noch tiefer in der Region verankern“, sagt Norbert Wetter, Vizepräsident und Mitglied des Vorstandes des DWD. „Wir wollen zudem Anstoß geben, sich mit den Themen Wet-

ter, Klima und Klimawandel intensiver auseinander setzen. Gerade beim Klimawandel geht es uns um die verständliche Vermittlung von wissenschaftlichen Fakten und Erkenntnissen. Und dazu liefert die Forschung hier auf dem Berg einen wesentlichen Beitrag. Mit dem neuen Lehrpfad können wir auch einen Einblick in unsere Arbeit auf dem Hohen Peißenberg geben, deren Schwerpunkt auf der meteorologischen und klimatologischen Forschung liegt.“

„Hohenpeißenberg schmückt sich gerne mit zwei Superlativen: Zum einen mit dem unbestrittenen schönsten Rundblick Bayerns und zum anderen die Gemeinde mit dem ältesten Bergobservatorium der Erde“, sagt Thomas Dorsch, Bürgermeister der Gemeinde Hohenpeißenberg. „Wir blicken nun bereits auf 241 Jahre ununterbrochene, oft unter schwierigsten Bedingungen geleistete wissenschaftliche Arbeit hier auf unserem Berg zurück. Gerade im Hinblick auf den auch bei uns spürbaren nicht mehr diskutierbaren Fakt des Klimawandels, sehen wir, wie ausschlaggebend wichtig die wissenschaftlichen Forschungen, wie bei uns auf dem Hohen Peißenberg durchgeführt, sind, um Politik und Gesellschaft für diese ausschlaggebenden Themen mit belastbaren Fakten zu sensibilisieren und aufzurütteln. Mit dem neuen Lehrpfad können diese Themen einer breiten Öffentlichkeit nähergebracht werden. Dafür bedanken wir uns ganz herzlich beim DWD und allen Projektbeteiligten.“

„Wir auf dem Hohen Peißenberg machen schon lange ‚kein Wetter mehr‘, sondern erforschen mit gut 60 Mitarbeitenden die Zusammenhänge beim menschengemachten Klimawandel, wo wir Menschen zwar die Verursacher sind, aber immer noch nicht alle Prozesse richtig verstehen“, sagt



Abb. 1: Vor den Toren des DWD Observatoriums auf dem Hohen Peißenberg wurde der neue Wetter- und Klimapfad angelegt (© DWD).

Dr. Christian Pläß-Dülmer, Leiter des Meteorologischen Observatoriums Hohenpeißenberg. „Neben der Forschung sehen wir uns aber in der Verantwortung, das, was wir wissen, auch zu kommunizieren. Deshalb haben wir dem Wetter- und Klimapfad ein neues Design gegeben. Weiterhin planen wir einen neuen Info-Pavillon am Eingang zum Observatorium, der den Pfad inhaltlich mit fachlichen Schwerpunkten der DWD-Forschungsarbeit insgesamt ergänzen und abrunden wird.“

Über das Meteorologische Observatorium Hohenpeißenberg (MOHp) des DWD

Die Anfänge der systematischen Wetterbeobachtungen auf dem Hohen Peißenberg gehen zurück in das Jahr 1781. Die Wetterstation gehörte damals zum Messnetz der insgesamt 39 Beobachtungsstationen der Societas Meteorologica

Palatina. Mit der Gründung des DWD 1952 wurde sie Teil des nationalen Wetterdienstes und sukzessive zu einem Meteorologischen Observatorium ausgebaut. Der Forschungsschwerpunkt liegt auf der Analyse der chemischen Zusammensetzung der Atmosphäre. Seit 2019 läuft die Wetterstation im automatischen Betrieb. Zusammen mit dem Observatorium im brandenburgischen Lindenberg bildet das MOHp heute ein Herzstück der meteorologischen und klimatologischen Forschungen im DWD.

Quelle:
Pressemitteilung des DWD vom 01.06.2022.

[Faltblatt zum Wetter- und Klimapfad](#)

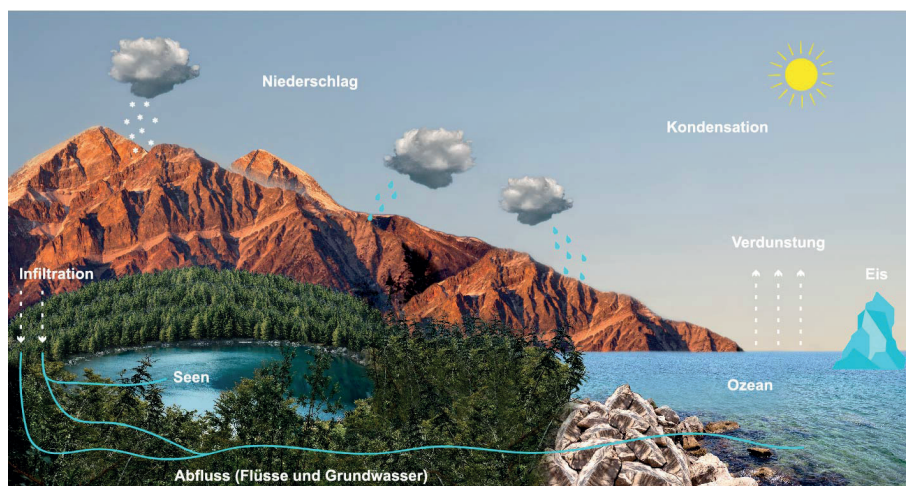


Abb. 2: Beispielhaft ein Auszug aus der neuen Informationstafel 3 zum Wasserkreislauf (© DWD).

Die EMS verleiht den „EMS Outreach and Communication Award 2022“ an den „ExtremWetterKongress“

EMS und Boettcher.Science

Für die Verdienste um die Kommunikation zu Wetter und Klima verleiht die Europäische Meteorologische Gesellschaft (EMS) den „EMS Outreach und Kommunikation Award“. In diesem Jahr wird dieser an den „Podcast De Weerman“ (Niederlande) sowie an den ExtremWetterKongress (Deutschland) vergeben (Abb. 1). Der Extremwetterkongress findet seit 2006 regelmäßig statt und wird von DMG-Mitglied Frank Böttcher organisiert (Abb. 2). Zur Verleihung des Preises an den Extremwetterkongress führt die EMS folgendes aus (Originalmitteilung in englischer Sprache):

Outreach & Communication Award

The Outreach & Communication Award is presented to projects that explore new ways to communicate the science of meteorology, climatology and related fields and its consequences to the general public. The Award is presented in form of a trophy during the EMS Annual Meeting.



Abb. 1: Urkunde für die Verleihung des Outreach and Communication Awards (© EMS).

ExtremWeatherCongress

The ExtremWeatherCongress, started in 2006 and taking place ever since, is a huge long-term effort with an extensive press-coverage and alongside presence in media-channels, newspapers and social-networks, widening the interest in conference topics supplemented by comprehensive

fact-sheets about the actual state of the climate in general and especially in Germany. It is organized and moderated by Frank Böttcher.

Citation

ExtremeWeatherCongress has a long tradition and is a milestone in climate communication. It is a good example that a continuous effort is worth trying and can be very successful and become institutional. The conference is highly relevant, because different groups of society are involved: science, communication, politics, educators, media.

An important element is the involvement of schools, representing the future audience, potential students and scientists. It also became an important activity in schools. Extension of trainings to schools is providing broader audience and it is going beyond traditional standard format of just congress event. As we all know, the children are the future, so they will learn about the weather events and how to prevent and how to behave in such cases.

The ExtremeWeatherCongress has built a significant audience, both of media people and members of the public, over more than 15 years. It became a strong channel of communication about climate science with the aim to make climate research accessible to the public and media, for discussion. Since the launch of this congress in 2006, based on a concept by Frank Böttcher, delegate numbers have increased from 400 to over 3,000 (offline and online). There are also many speakers at the congress, who are excellent climate communicators. The online content is excellently produced. This conference has benefitted from having a virtual presence so that it can reach wider audiences. Today, the ExtremeWeatherCongress is the leading interdisciplinary specialist conference for extreme weather in climate change in Germany and, as a dialogue event between science and the public, makes an important contribution to climate communication.

Other trustworthy elements of the conference are scientific cooperation with German National Weather Service, and the event is taking place in cooperation with the German Climate Consortium, the German Meteorological Society and Skywarn.

The program is an excellent mixture combining relevant topics of weather and climate change. Speaking of a great variety – reports from relevant events in the near environment but also touching the global perspective. Other relevant themes and sessions are about sustainability of companies, economic development, transfer to a more sustainable society, special programmes to achieve important goals, relevance and development of social-media, judgement of fake-news, communication of climate-change, newest results of scientific research, just to name a few.“



Abb. 2: Eröffnung ExtremWetterKongress 2021: Teilnehmende der Pressekonferenz. Von links nach rechts: Martje Köppen, Mojib Latif, Astrid Kiendler-Scharr, Tobias Fuchs, Sven Plöger und Frank Böttcher. Screenshot von der Live-Übertragung: boettcher.science.

In einer Pressemitteilung zu dieser Auszeichnung führt der Organisator des ExtremWetterKongresses, Frank Böttcher, unter anderem aus: „Dieser Preis gebührt allen WissenschaftlerInnen und ExpertInnen, die sich über die vielen Jahre mit Ihren Vorträgen und Diskussionsbeiträgen in die Konferenz eingebracht haben. Ihnen allen gilt mein Dank für die Bereitschaft, wissenschaftliche Inhalte auf der Tagung verständlich zu präsentieren und sie so nicht nur einem Fachpublikum, sondern auch einer breiten Öffentlichkeit zur Verfügung zu stellen. In besonderer Weise gilt der Dank den wissenschaftlichen Partnern und Institutionen sowie den Sponsoren, die den Kongress seit vielen Jahren unterstützen.“

Zu den wissenschaftlichen Partnern des ExtremWetterKongresses gehört auch die Deutsche Meteorologische Gesellschaft (DMG).

Die Verleihung des Preises erfolgt auf der Jahrestagung der EMS, welche im Zeitraum 4.-9. September 2022 in Bonn stattfindet (www.ems2022.eu/)

Der diesjährige Extremwetterkongress findet in der Zeit 28.-30. September 2022 in Hamburg statt (<https://boettcher.science/ewk2022>).

Quellen:

Pressemitteilung der EMS vom 28.07.2022.

www.emetsoc.org/ems-oc-award-2022-for-extreme-weathercongress-and-de-weerman-podcast/

Pressemitteilung von Böttcher.Science vom 28.07.2022. <https://boettcher.science/archive/6447>

Aus den Fachausschüssen

Veränderungen im Fachausschuss Energiemeteorologie



Detlev Heinemann

Der Fachausschuss Energiemeteorologie ist in den nun neun Jahren seines Bestehens zu einer festen Größe innerhalb der Deutschen Meteorologischen Gesellschaft geworden. Angetreten mit dem Ziel, meteorologische Forschung und Ausbildung für die weitere Entwicklung von erneuerbaren Energien und die Realisierung der Energiewende innerhalb der meteorologischen Gemeinschaft zu stärken, ist das Thema mittlerweile ein fester Bestandteil der Agenda der Energiewissenschaften und Energiepolitik.

Die Erfolge sind zahlreich: In der Zeit seit Gründung des Fachausschusses haben sich neue Lehrangebote von Mitgliedern des Fachausschusses an mindestens vier Hochschulstandorten etabliert. Wesentliche außeruniversitäre Forschungseinrichtungen wie Fraunhofer und DLR haben in dieser Zeit Abteilungen bzw. Forschungsgruppen zur Energiemeteorologie in nennenswerter Größe eingerichtet. Mitglieder des Fachausschusses sind in zahlreichen internationalen Projekten und Aktivitäten maßgeblich eingebunden. Der Schwerpunkt 'Energiemeteorologie' wurde in der meteorologischen Zeitschrift eingerichtet und wird in der Community sehr gut angenommen und entwickelt sich hervorragend. Eine Reihe meteorologischer Dienstleister und Anbieter von energiemeteorologischer Information hat sich als Partner der Energieversorger und Netzbetreiber im Markt etabliert.

Als eine wesentliche Aktivität hat der Fachausschuss stets die Durchführung der 'Fachtagung Energiemeteorologie' angesehen. Mittlerweile wurde diese Veranstaltung fünfmal mit jeweils ca. 100 Teilnehmenden aus den Bereichen Wissenschaft, Industrie und Anwendung durchgeführt. Die Veranstaltungen waren immer sehr geprägt vom inten-

siven Austausch zwischen der Meteorologie und den meist physikalisch-ingenieurwissenschaftlichen Disziplinen der Energiewissenschaften. Zahlreiche interdisziplinäre Kooperationen zwischen diesen verschiedenen Sektoren wurden auf diese Weise initiiert. Pandemiebedingt konnten seit 2020 keine Tagungen durchgeführt werden, die Reihe wird jedoch ab 2023 wieder fortgeführt.

Nach diesen ereignisreichen ersten Jahren des Fachausschusses gibt es nun erstmals auch Änderungen im Vorstand: Der bisherige erste Vorsitzende Dr. Detlev Heinemann (Universität Oldenburg, DLR Oldenburg) hat sich in den Ruhestand verabschiedet und scheidet aus dem Vorstand aus. Als neuer Vorstand wurden in der Ausschusssitzung am 26.01.2022 die bisherige Stellvertreterin Dr. Marion Schroedter-Homscheidt (DLR Oldenburg) als Vorsitzende und Prof. Dr. Stefanie Meilinger (Hochschule Bonn-Rhein-Sieg) als Stellvertreterin gewählt.

Auf den neuen Vorstand warten nun vielfältige Herausforderungen. Auf alte und durch die aktuelle energiepolitische Situation sich erheblich verstärkte Fragestellungen gilt es Antworten zu finden. Hierbei wird der Nutzung der erheblichen Potentiale der Digitalisierung ebenso wie der verstärkten Integration der Anforderungen des Energiebereichs in der Wettervorhersage eine wichtige Rolle zukommen, um z.B. zu einer Optimierung von Stromnetzen beizutragen. Nicht zuletzt ist die Anpassung der Energiewirtschaft an den Klimawandel, z. B. mit Fragen, wie sich dabei die Potentiale der erneuerbaren Energien verändern, eine der zentralen Aufgaben. Der Fachausschuss sieht seine Rolle auch künftig darin, gemeinsam mit den Akteuren aus der Meteorologie und dem Energiesektor für diese Herausforderungen Lösungen zu entwickeln.

Fachausschuss Amateurmeteorologie: Der Hunga-Tonga-Ausbruch und dessen atmosphärische Auswirkung auf die Südhalbkugel

Claudia Hinz

Der Hunga-Tonga ist ein submariner Vulkan im Inselstaat Tonga im Pazifik. Die Spalte in der Erdkruste, aus welcher das Magma an die Oberfläche dringt, befindet sich also unterhalb der Meeresoberfläche. Die namensgebenden Inseln Hunga Tonga und Hunga Ha'apai waren ursprünglich getrennt und wurden durch einen Vulkanausbruch zum Jahreswechsel 2014/2015 verbunden. Ein weiterer Ausbruch zwischen 20. Dezember 2021 und 2. Januar 2022 vergrößerte die Insel durch freigesetztes Material um mehr als 2,5 Quadratkilometer. Am 15. Januar 2022 um 4:14 UTC (17:15 Ortszeit) explodierte der Vulkan Hunga Tonga und brach die Insel auseinander. Übrig blieben von der erst sehr jungen Insel nur zwei Felsen (Abb. 1). Der Ausbruch selbst bescherte beeindruckende Bilder der Eruptionswolke, nicht nur für Betrachter am Erdboden sondern auch vom Weltall aus (Abb. 2).

Einige Beobachtungen zum Vulkanausbruch

Analysen von Vulkanologen ergaben, dass es sich um eine der stärksten jemals gemessenen Eruptionen handelte. Die Explosionsstärke mit einer Beben-Magnitude von 5,8 auf der Oberflächenwellen-Magnituden-Skala war stärker als alle registrierten Eruptionen im 20. Jahrhundert und auch als alle jemals durchgeführten Nuklearwaffen-Tests. Die Hunga-Tonga-Eruption teilt viele Merkmale mit dem Krakatau-Ausbruch 1883 (Indonesien), einschließlich atmosphärischer Druckwelle und Tsunamis, hatte aber im Gegensatz dazu nur eine heftige Explosion, deren Überschallknall sowohl im 2300 Kilometer entfernten Neuseeland als auch im 9700 Kilometer entfernten Alaska zu hören war. In der ersten Stunde des Ausbruchs wurden etwa 200 000 Blitze registriert. [1]

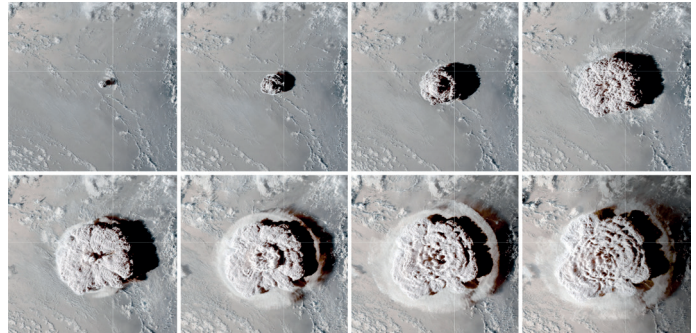
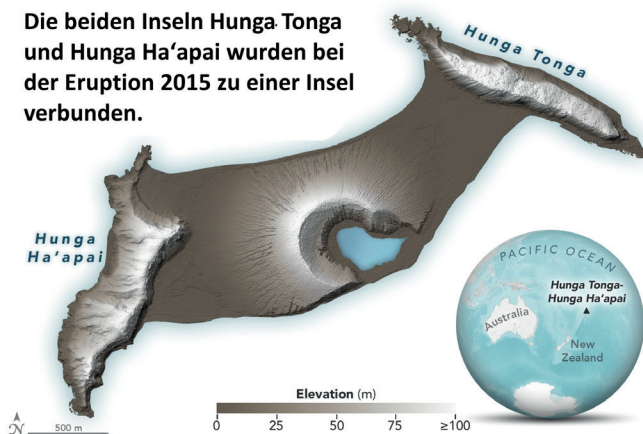


Abb. 2: Vulkanausbruch des Hunga Tonga am 15. Januar 2022 vom Satelliten aus beobachtet (© NOAA GOES Geostationary Satellite).

Die erzeugte atmosphärische Schockwelle raste mehrfach um die Erde und konnte weltweit von Luftdruckmessgeräten nachgewiesen werden. In Deutschland wurde der linke Teil der Druckwelle nach 17000 km am Abend des 15. Januar von Nordosten kommend mit einer Luftdruckschwankung bis 2,5 hPa nachgewiesen. Der rechte Wellenteil erreichte uns auf einem Weg von 23000 km über Amerika und dem Atlantik und verursachte am Folgetag gegen 03.30 Uhr eine Luftdruckänderung von knapp 2 hPa (Abb. 3). Zudem soll es an den Küsten Europas Meeresspiegelschwankungen bis zu 10 cm gegeben haben.

Die Auswertungen weltweiter Messungen haben ergeben, dass die Druckwelle vier Mal um die Erde lief und selbst im Atlantik ungewöhnliche Wellen verursachte. Am 17. Januar, also zwei Tage nach der Explosion, wurde auch in unseren Breiten nochmals ein Wellendurchgang des Luftdrucks von ca. 0,5 hPa registriert. Weitere Durchgänge der Welle durch Mitteleuropa folgten bis mindestens 18. Januar. Schwerewellen wurden bis in einer Höhe von 85 km nachgewiesen. Beim Krakatauausbruch soll die Druckwelle sogar sieben Mal um die Erde gerast sein. Weitere Druck-

Die beiden Inseln Hunga Tonga und Hunga Ha'apai wurden bei der Eruption 2015 zu einer Insel verbunden.



Nach der Eruption im Januar 2022 blieben nur noch zwei kleine Landmassen übrig, die erneut durch das Meer getrennt wurden.

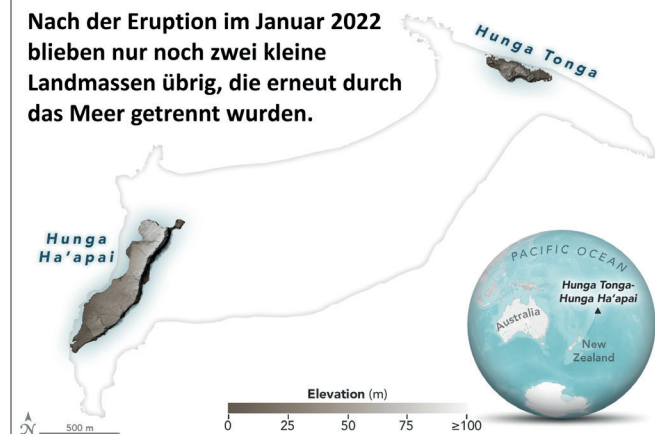


Abb. 1: Die Veränderung der Insel(n) durch den Vulkanausbruch im Januar 2022 (© NASA).

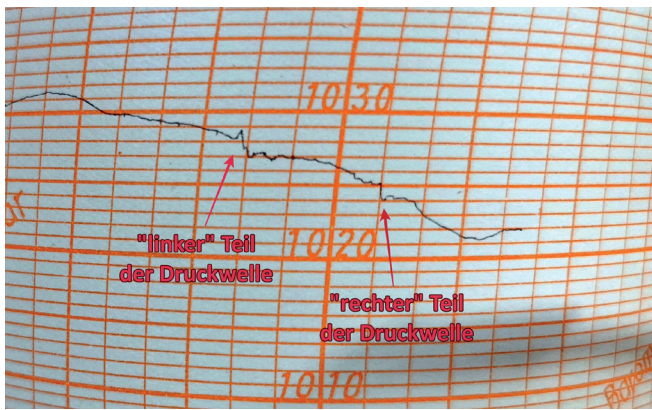


Abb. 3: Barographmessung in Königsbrück am 15./16.01.2022 (© Matthias Barth).

wellen dieser Art sind nicht bekannt und selbst der Ausbruch des Pinatubo auf den Philippinen im Jahr 1991 (einer der gewaltigsten Vulkanausbrüche des 20. Jahrhunderts) hat zumindest in Deutschland keinen sichtbaren Ausschlag am Barometer gebracht [2].

Nach Berichten des britischen National Centre for Earth Observation (NERC) erreichte die Aschewolke während des Ausbruchs mit mehr als 50 Kilometer Höhe sogar die Stratopause. Insgesamt setzte der Hunga Tonga etwa ein Kubikkilometer Material frei, etwa doppelt so viel wie der Mount St. Helens bei seinem Ausbruch 1980. Die Asche selbst breitete sich in tieferen Schichten aus und führte auf den umliegenden Inseln zu starkem Ascheregen. Anhand von Satellitendaten schätzen Wissenschaftler, dass 400.000 Tonnen Schwefeldioxid (zusammen mit einer großen stratosphärischen Wasserdampfanomalie) in höhere Atmosphärenschichten gelangten und sich seitdem in der Südhemisphäre ausbreiten. Für einen deutlichen Einfluss auf das Klima sollte die Menge nicht ausreichend sein. Der Ausbruch des Pinatubo, der in den Folgejahren für etwas niedrigere globale Durchschnittstemperaturen sorgte, setzte etwa 50-mal mehr Schwefeldioxid frei.

Dämmerungserscheinungen bei Vulkanausbrüchen

Vulkanische Asche sinkt sehr schnell ab, aber die winzigen Schwefelsäuretröpfchen können sich monatelang in der Stratosphäre halten und aufgrund der größeren Lichtstreuung zu intensiven Dämmerungserscheinungen führen. Der Arbeitskreis Meteore e.V. hat aufgrund zahlreicher Beobachtungen die Dämmerungen nach den Eruptionen des Kasatochi (Aleuten, 2008), des Sarychev (Kamtschatka, 2009), Eyjafjallajökull (Island, 2010) und des Nabro (Eritrea, 2011) sowie von einigen kleineren Ausbrüchen verfolgt und Rückschlüsse auf Höhe und Aerosoldichte ziehen können. Vor allem nach dem Ausbruch des Eyjafjallajökull an einem Freitagnachmittag waren es die Beobachter, welche erste Hinweise auf Höhe und Absinken der Ascheteilchen gaben, bevor es dann am Montag nach dem Wochenende erste Messungen gab. Die zahlreichen detaillierten Beobachtungen, die nach dem Ausbruch des Krakataus überliefert wurden, verhelfen dabei immer wieder zu interessanten Vergleichen.

Vulkanische Dämmerungen sind vor allem durch zarte Wolkenstrukturen charakterisiert, welche bei tief oder knapp unter dem Horizont stehender Sonne sichtbar werden, einer intensiven Purpurdämmerung und durch Crepuscularstrahlen, also Schatten(strahlen) weit entfernter

Wolken oder Erhebungen, die auf der sehr hohen Aerosolwand abgebildet werden und bis in den Gegensonnenbereich reichen können.

Die Purpurdämmerung entsteht in der zweiten Hälfte der bürgerlichen Dämmerung ab etwa 2 Grad Sonnentiefe, wenn die Sonne auch in der oberen Troposphäre bereits untergegangen ist. In der darüber liegenden Stratosphäre wird das rötliche Licht der tiefstehenden Sonne an Aerosolen gestreut. Je dichter die Aerosolschicht in der Stratosphäre, desto intensiver die Farben. Die Länge und Höhe des Purpurlichtkegels hängen vor allem mit der Mächtigkeit der Staubschicht zusammen. Reicht diese sehr hoch, kann es bei einer Sonnentiefe von etwa 7 Grad noch ein schwächeres horizontnahes Nachpurpurlicht geben. Nach dem Ausbruch des Krakataus wurden bis 3 Jahre danach intensive, bis in den Zenit reichende Purpurlichter beschrieben, die mehr als eine Stunde andauerten, wobei oft das Hauptpurpurlicht mit dem Nebenpurpurlicht verschmolz. Sie erreichten ihre Maxima in den beiden nachfolgenden Wintern, bevor sich die sichtbare atmosphärische Situation im Sommer 1886 wieder allmählich normalisierte. Nach der Eruption des Pinatubo (15°N) dauerten die Vulkandämmerungen immerhin Monate an (Abb. 4). Krakatau befindet sich in Äquatornähe (6°S), weshalb sich die Aerosole in beide Hemisphären ausbreiten konnten.

Dämmerungserscheinungen nach dem Hunga-Tonga Ausbruch

Der Hunga Tonga liegt jedoch 20° Süd, ein Austausch zwischen Nord- und Südhemisphäre wird somit in bodennahen Schichten durch die Passatzirkulation verhindert. Zwar lässt die Trennung mit der Höhe nach, aber die Aerosolmengen dürften für einen großen Einfluss bei uns nicht ausreichend sein. Insofern ist es nicht verwunderlich, dass vor allem aus Australien, Neuseeland und dem mittleren Südamerika von intensiven Dämmerungserscheinungen berichtet wird. Seit April leuchtet der Himmel bei Sonnenaufund Untergang in feurigen Blau-, Lila- und Violettönen in unterschiedlichen Intensitäten. In Neuseeland wurde eine ungewöhnlich hohe Aerosolkonzentration in 25 Kilometer Höhe gemessen. Vor allem zwischen dem 35. und 45. Breitengrad haben sich die Aerosolintensitäten verdreifacht.

Um die Entwicklung der Dämmerungserscheinungen zu studieren, beobachte ich seit einiger Zeit die Webcam Huaraz in Peru auf 3.050 m Seehöhe [3]. Sie liefert alle 10 Minuten ein Foto und hat das morgendliche Purpurlicht im Bild. Etwa ab Mitte Februar waren erste zarte Purpurlichter erkennbar. Im März folgte mehrfach auffälliges, aber mäßiges Purpurlicht mit wechselnder Intensität. (Abb. 5). Dies war kein Vergleich zu den Pinatubodämmerungen, die Wolfgang Hinz im Herbst 1991 hautnah erleben durfte und Vergleichsbilder beisteuerte (siehe Abb. 4) und ich dachte schon, das war es. Aber seit April ist eine Intensivierung in Häufigkeit, Helligkeit und vor allem bei der Dauer erkennbar. Teilweise zeigt es sich bis 40 Minuten lang! Neben fast schon apokalyptischen Farben sind vor allem seit Mai häufig Crepuscularstrahlen erkennbar.

Auch Andreas Möller aus unserem „Arbeitskreis Meteore e.V.“ [5] konnte während einer Reise zur Mondfinsternis in der Atacama Wüste in Chile ungewöhnliche Dämmerungen mit intensivem Purpurlicht beobachten. Zudem waren fein strukturierte Staubwolken mit Aussehen ähnlich Leuchtender Nachtwolken sichtbar, wie wir sie nach

früheren Vulkanereignissen und Waldbränden auch schon in Deutschland beobachten konnten. Die Sonnenauf- und untergänge in San Pedro de Atacama beschrieb er als „die spektakulärsten, die ich je gesehen habe. Das Licht strahlte so intensiv, dass der ganze Himmel in ein dreckiges oranges Leuchten gehüllt war.“ (Abb. 6).

Nicht nur Messungen, sondern auch das Auftreten eines Purpurlichts können Aussagen über die Verweildauer der Sulfate in der Stratosphäre bringen. Wie von Beobachtungen nach dem Krakatauausbruch überliefert, scheinen sich auch die Dämmerungen auf der Südhalbkugel nach Diffundierung der Aerosole erst nach mehreren Monaten zu intensivieren und im Winterhalbjahr stärker auszufallen als im Sommer [4]. Zum Zeitpunkt des Artikels (Mitte Juli) liefert die Webcam in Peru noch immer spektakuläre Dämmerungsfotos und es bleibt spannend, wie sich die Farben

zum (Südhalbkugel-)Sommer hin entwickeln und wie lange der Hunga Tonga letztendlich seine Spuren in der Stratosphäre hinterlässt.

Quellen:

[1] Wikipedia:

https://de.wikipedia.org/wiki/Vulkanausbruch_des_Hunga_Tonga_2022

[2] Archiv Matthias Barth, Königsbrück

[3] Webcam Huaraz in Peru: www.foto-webcam.eu/webcam/huaraz

[4] KIESSLING, J.: „Untersuchungen über Dämmerungserscheinungen: zur Erklärung der nach dem Krakatau-Ausbruch beobachteten atmosphärisch-optischen Störung“, 1888

[5] ARBEITSKREIS METEORE e.V.: www.meteoros.de

Diskussionsforen: <https://forum.meteoros.de/>

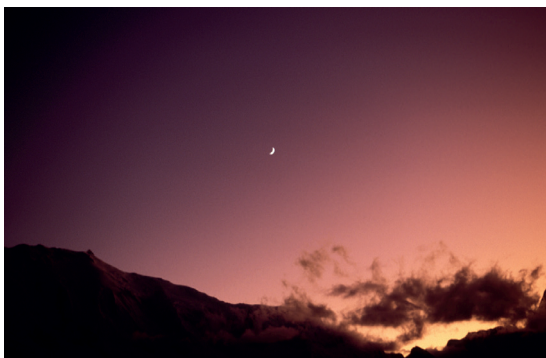


Abb. 4: Purpurlicht im November 1991 in Nepal nach Ausbruch des Pinatubo (© Wolfgang Hinz).

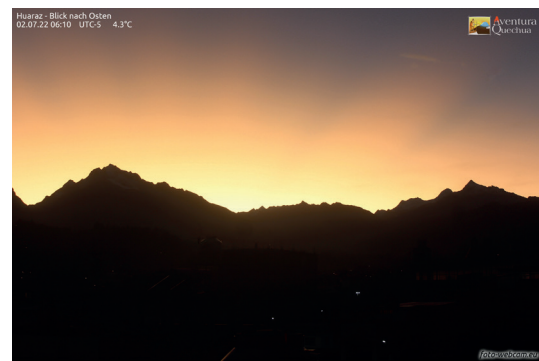
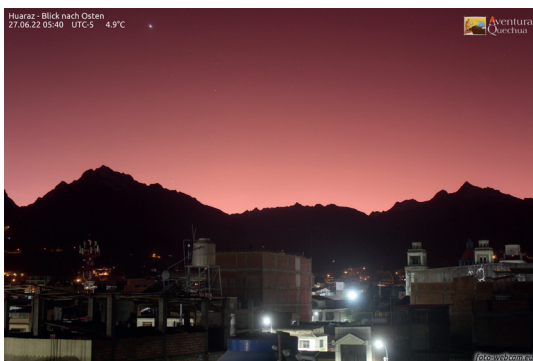


Abb. 5: Beispiele von Dämmerungsaufnahmen der Webcam Huaraz in Peru im Juni und Juli 2022 (© foto-webcam.eu).

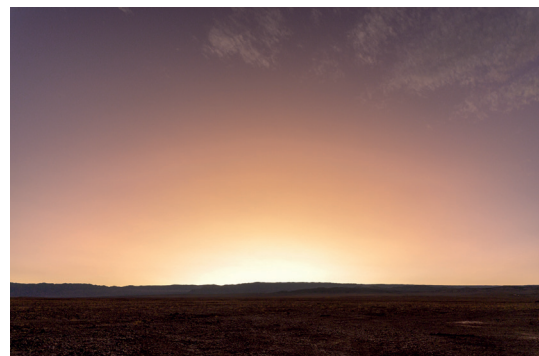
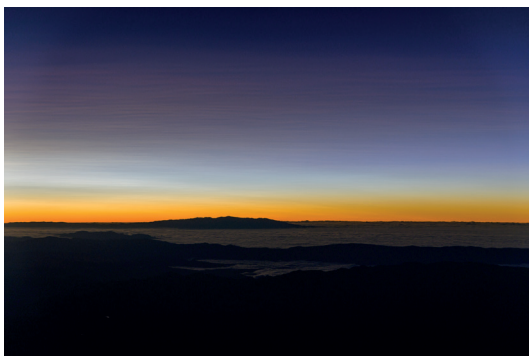


Abb. 6: links: Charakteristische Staubwolken in der chilenischen Atacama-Wüste im Mai 2022. Rechts: Purpurlicht in der chilenischen Atacama-Wüste im Mai 2022 (© Andreas Möller).

DMG FA HYMET Bericht über seinen online Fachtag zum Thema „Hydrometeorologie und Klimawandel“

Andreas Becker und Bodo Ahrens

Hydrometeorologie und Klimawandel – Was gibt es zu tun? Mit dieser Fragestellung hat sich der Fachausschuss Hydrometeorologie (FA HYMET) in den vergangenen Jahren intensiv beschäftigt. Ziel dieses online Fachtages am 23. Juni 2022 war die Identifikation von Wissenslücken und relevanter Themen der Hydrometeorologie zur Vorbereitung eines Workshops im Frühjahr 2023.

Derzeitige Themen des FA HYMET

1. Moderne Niederschlagsüberwachung
2. Bemessungsniederschlag
3. Muster von konvektiven Ereignissen & Schadenspotential
4. Potentiale von Wetterradardaten für
 - a. Klima-Anwendungen (z. B. Gefährdungskarten, Ereigniskataloge)
 - b. Echtzeit-Anwendungen (z. B. Unwettervorhersagen und -warnungen)
5. Prozessverständnis zur (Super-) Clausius-Clapeyron Skalierung
6. Das besondere Ereignis: Ahrtalhochwasser
7. Update DMG-Statement zum Klimawandel aus dem FA HYMET

Ahrtalhochwasser

Im Rahmen des online Fachtages am 23. Juni 2022 wurden die Fortschritte zu den Themen 2, 3, 5 und 6 in Einzelvorträgen von renommierten Referierenden beleuchtet. Dabei sprach der Rückblick auf das Ahrtalhochwasser im Rahmen von vier dedizierten Vorträgen wichtige und neue Aspekte zu einem vertieften Verständnis des Ereignisgeschehens und Anhaltspunkte für methodische Verbesserungen im Bereich der Hochwasservorhersage und -vorsorge an. Darunter fielen die Schwierigkeiten bei der Abschätzung von extremen Bemessungsniederschlägen und Abflüssen, denn diese erfordern, wie **S. Fischer, A. Kuchenbecker, T. Roggenkamp und S. Vorogushyn** aus ganz unterschiedlichen Blickwinkeln unisono referierten, im korrespondierenden Bereich der hohen Jährlichkeiten, Zeitreihenlängen, die parametrisch und homogen nicht existieren. Das so erzwungene Ausweichen auf synthetische Zeitreihen, z. B. erzeugt durch Wettergeneratoren ist methodisch limitiert bei der Abbildung des Klimawandels in den Szenarien. A. Kuchenbecker schlägt für die Bemessungsabflüsse Methoden aus der Paläohydrologie vor. Für Niederschläge sind diese Zeitreihen aber immer noch sehr kurz und der erforderliche Rückschluss von Paläohochwasserereignissen auf die korrespondierenden Niederschlagssummen ausgesprochen schwierig. Bei deren Abschätzung und Vergleich mit rezenten Hochwasserereignissen stellt sich die Frage, inwieweit die Homogenisierung von einzelnen Einzugsgebieten möglich ist, um eine bessere Vergleichbarkeit zwischen Ereignissen zu bekommen. Denn jedes Einzugsgebiet hat seine spezifische Vorgeschichte durch Änderung der Bebauung, Vegetation, Talsperren und andere Eingriffe

Das Ahrtalhochwasser zeigt, dass weiterführende Überlegungen bzw. Vorgehensweisen für die Praxis für den Umgang mit Unsicherheiten in der Kurzfristvorhersage wichtig und notwendig sind. In diesem Zusammenhang kommt auch der skalenübergreifend bruchlosen Vorhersage (Seamless Prediction) bei diesem Ereignis eine große Bedeutung zu. Kurzfristvorhersage, Nowcasting und Beobachtung sowie deren gemeinsame Interpretation hat für das Warnmanagement eine sehr zentrale Rolle gespielt. Aber in der Lage (während des Ereignisses und seiner Auswirkungen) ist neben der Breite der Information auch deren Kondensation und Weiterentwicklung zu Handlungsempfehlungen für die Entscheidungsträger und Einsatzorganisationen ein wichtiger Aspekt. Das ist im Umgang mit Ensemble-Vorhersagen immer noch ein Problem.

Niederschlagsüberwachung

Auch in der Niederschlagsüberwachung gibt es noch Potentiale zur Verbesserung. So zeigte **N. Gerlach** den Benefit opportunistischer Daten bei der quantitativen Niederschlagsabschätzung (QPE). Im Vergleich zu RADOLAN sowie den interpolierten, in Echtzeit vorliegenden Stationsdaten zeigten sich in einer Studie der Uni Stuttgart noch einmal erhöhte Niederschlagswerte, wenn CML- und PWS-Daten eingebunden werden. Diese Daten aus Commercial Microwave Links und Personal Weather Stations stehen aktuell aber noch nicht für eine operationelle Anwendung zur Verfügung. Aber auch die geeignete Verdichtung bestehender Wetterradar-Verbünde durch Integration verschiedener Frequenzbänder (X und C Band), hat gemäß dem Vortrag von **Ju-Yu Chen** ein noch nicht ausgeschöpftes Potential zur verbesserten quantitativen Erfassung der Niederschläge. Dies wurde für das Ahrtalhochwasser mit dem lokalem X Band Forschungsradar in Jülich als Verdichtungsstandort demonstriert. Insbesondere bei Warmregenprozessen mit starken bodennahen Gradienten, wie sie während des Ahrtalhochwassers stattfanden, und bei ausgeprägter Topographie liefern die zusätzlichen bodennahen Messungen eine Minimierung der durch die Radarmessgeometrie verursachten Ungenauigkeit (negativer Bias). In gleichförmigen, eher stratiformen Niederschlagssystemen kann alternativ oder zusätzlich die Profilinformaton an den Radarstandorten oder von zusätzlichen Profilern (MRRs) im Rahmen einer Profilkorrektur unterhalb der Schmelzschicht in die Fläche projiziert werden. Ohne Gap-filler Radare oder Profilkorrektur zeigen bereits polarimetrische Niederschlagschätzer R(A, KDP) basierend auf spezifischer Dämpfung A und spezifischer differentieller Phase KDP geringere Fehler als die konventionellen basierend auf der Reflektivität Z. Aber auch in Extremwetterlagen zur Vermeidung/Korrektur der bekannten Dämpfungseffekte bei der Fernerkundung intensiver Niederschlagsgebiete könnten sich die verschiedenen X und C Band Systeme in einer hybriden Anordnung sehr gut gegenseitig ergänzen.

Konvektive Niederschläge

Konvektive Niederschläge sind besonders schadensträchtig, weshalb der FA HYMET dieses dritte Thema seiner Agenda auch intensiv behandelt hat. Wie auch bei den Niederschlägen im Kontext des Tiefs „Bernd“ im Juli 2021 geschehen, verändert eingelagerte Konvektion bei großräumigen Niederschlägen die Charakteristik des Hochwassers. Lokale konvektive Starkniederschläge verursachen insbesondere in Städten und Gebirgen hohe Schäden. Der Vortrag von G. Lenderink untersuchte die Abhängigkeit extremer Niederschläge kurzer Andauer von der Taupunkttemperatur (eine Skalierung mit bis zu 2-mal der Clausius-Clapeyron Rate in einem weiten Temperaturbereich und in verschiedenen Klimazonen). Er wies aber in seinem Vortrag auch auf die komplexen Wechselwirkungen (Schichtungsstabilität, „cold pools“, aber auch die gerade angesprochene Mikrophysik), die zu diesem Ergebnis führen können, hin. Diese Wechselwirkungen sind im Klimawandel mit einhergehenden dynamischen und thermodynamischen Veränderungen noch nicht robust verstanden. Ein vielversprechendes Werkzeug für weitere Forschung ist die immer häufiger verwendete konvektions-erlaubende Klimasimulation (in einigen Jahren eventuell auch global verfügbar), die aber sowohl sehr rechen- und speicherintensiv sind als auch immer noch zu grob für konvektions-auflösende Simulationen sind. Die derzeit angestrebte Erhöhung der räumlichen Auflösungen macht eine Anpassung der Parametrisierung subskaliger Prozesse notwendig. Zum Punkt der hochaufgelösten Modelle wurde im Vortrag auf Grobstruktursimulationen (LES - „large eddy simulation“) verwiesen.

Abschlussdiskussion

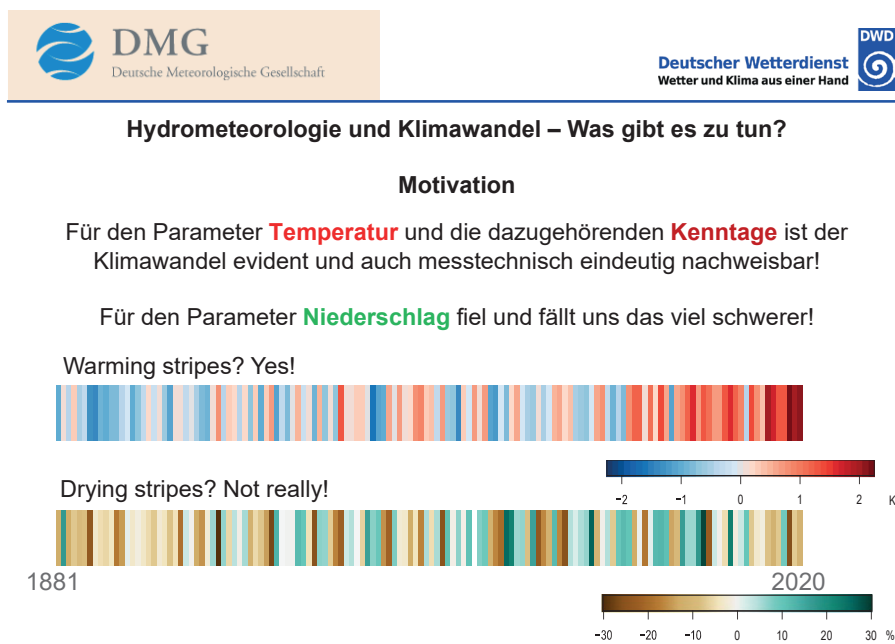
Schließlich wurden im Rahmen einer Abschlussdiskussion die Fragestellungen und die Agenda für einen mehrtägigen Workshop am 9. und 10. Mai 2023 am Meteorologischen Institut der Universität Bonn identifiziert. Dabei wurden weitere Themen angesprochen:

- Welche Prozesse führen zu hochwasserarmen bzw. -reichen Jahren, wie sie in der Paläodiagnostik auch gemäß dem Vortrag von S. Fischer klar nachgewiesen werden?
- Was sind die Ursachen für den noch sehr hohen Unsicherheitsbereich bei der Klimaattribuion extremer Hochwasser wie dem Ahrtalhochwasser, abgesehen von ihrer extremen Seltenheit im post-faktischen Klima ohne global warming?
- Können in Erweiterung von KOSTRA Bemessungsniederschläge für Wiederkehrzeiten größer 100 Jahre oder standardisierte synthetische Zeitreihen für die Bemessung wasserwirtschaftlicher Anlagen bereitgestellt werden?
- Was sind die Aussichten in punkto Dürren und Trockenheit wie sie in den letzten Jahren massiv und wiederholt aufgetreten sind?
- Was sind die neuesten Erkenntnisse im Bereich Regenwassermanagement in Städten?

Die Diskussion zeigt, dass die letztgenannten beiden Themen interessant und wichtig sind, aber für den Fachtag des FA HYMET im Mai 2023 zu weitreichend. Sie sind aber Kandidaten für den Themenspeicher für die aktualisierte Agenda des FA HYMET für den Zeitraum danach.

Der online Fachtag ist mit bis zu 91 Teilnehmenden auf eine erfreulich große Resonanz gestoßen.

Das Programm der Fachtagung sowie ein Teil der Vorträge finden sich auf www.dmg-ev.de/fachausschuesse/hydrometeorologie-fa-hymet-2/veranstaltungen-2/



DMG Fachausschuss Hydrometeorologie – Fachtag – 23. Juni 2022
A. Becker & B. Ahrens, Einführung

Cornelia Lüdecke

Am 16. Juli 2022 jährt sich Roald Amundsens Geburtstag zum 150. Mal. Aus diesem Anlass möchte ich hier *Amundsens Meteorologen* vorstellen, die ihm bei der Vorbereitung seiner Flugexpeditionen zum Nordpol mit Wettervorhersagen unterstützt haben.

Erste Erfolge

Die spektakulären Erfolge seiner ersten beiden Polarexpeditionen hatten den Norweger Roald Amundsen (1872-1928) berühmt gemacht. Auf der kleinen Hardangeryacht „Gjø“ durchquerte er von 1903 bis 1906 nach drei Überwinterungen als erster die Nordostpassage, an der zuletzt die großzügig ausgestattete Expedition unter Sir John Franklin mit den Schiffen „Erebus“ und „Terror“ in den 1840er Jahren gescheitert war (LÜDECKE 2011).

1910 startete Amundsen mit einer kleinen und wenig aufwendigen Expedition auf der „Fram“ in Richtung Südpol und eröffnete den Wettlauf mit Robert Falcon Scott. Am 14. Dezember 1911 erreichte Amundsens Gruppe ihr Ziel, während Scott dort erst 35 Tage später eintraf. Erneut waren die Norweger den Briten zuvorgekommen.

Nordostpassage auf der „Maud“

Die anschließenden Vortragsreisen und sein in mehreren Sprachen übersetzter Reisebericht brachten Amundsen so viel Geld ein, dass er davon das modernste Polarforschungsschiff, die „Maud“, bauen lassen konnte. Als nächstes wollte er nämlich Fridtjof Nansens Idee einer Drift durch den arktischen Ozean mit Startpunkt bei der Wrangell Insel realisieren, um auf diese Weise zum Nordpol zu gelangen. Dies war wiederum ein unvollendetes Projekt, das seinem Vorbild Nansen auf der „Fram“ seinerzeit nicht gelungen war.

Wissenschaftlicher Leiter der neuen Expedition wurde Harald Ulrik Sverdrup, der von 1913 bis 1917 Privatassistent von Vilhelm Bjerknes am Geophysikalischen Institut in Leipzig gewesen ist, wie später auch Bjerknes' Sohn Jacob (BÖRNGEN et al. 2015: 18-21). Bereits seit dem 1. September 1917 bereitete Sverdrup für Amundsen das wissenschaftliche Programm vor, das neben meteorologischen und ozeanographischen Messungen auch aerologische Aufstiege umfassen sollte (LÜDECKE 2011: 116-130).

Während der Nordostpassage auf der „Maud“ (1918-1920) mit dem Endpunkt Nome in Alaska gelang es nach zwei Überwinterungen im Eis allerdings nicht, in Richtung Nordpol zu driften. Unterwegs hatte sich Amundsen zudem einige Verletzungen zugezogen und auch eine schwere Herzattacke gehabt, die er jedoch nie öffentlich zugab. Dennoch konnte er einen kleinen Erfolg vorweisen, denn seine Expedition war die zweite, die nach der Erstbefahrung durch den Schweden Adolf Erik Nordenskiöld auf der „Vega“ (1878-1879) die Nordostpassage geschafft hatte. Als ein erneuter Vorstoß im Jahr 1921, nördlich der Beringstraße in die Drift zu gelangen, ebenfalls erfolglos war, verlor Amundsen das Interesse an dieser Expedition.



Abb. 1: Teilnehmer am 8. Treffen der International Commission for the Scientific Investigation of the Upper Air am 25. Juli 1921 in Bergen (Norwegen). Quelle: MacCracken and Volkert 2019: 123.

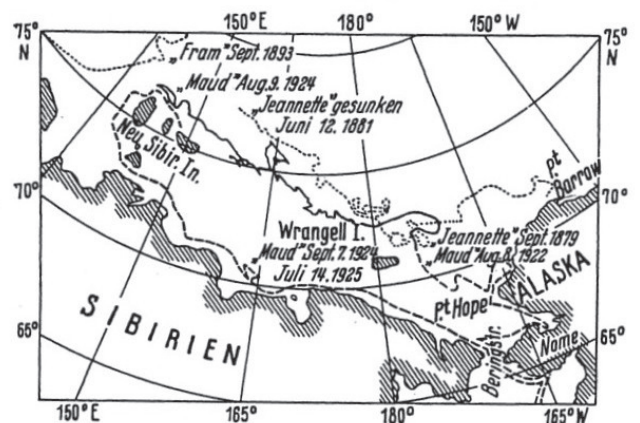


Abb. 2: Reiseroute der „Maud“ im zweiten Teil der Expedition (1922-1925), Route der „Jeannette“ (1879-1881) und der „Fram“ (1893). Quelle: Defant 1936: 11).

Stattdessen wollte er sich nun auf das Fliegen verlegen, denn für anstrengende Schlitten- und Kajakreisen über das driftende Meereis war er nicht mehr geeignet.

Zweiter Teil der „Maud“-Drift

Zunächst wurde die „Maud“ in Seattle repariert und für den zweiten Teil der Drift wieder fit gemacht. Auch mussten einige neue Teilnehmer gewonnen werden. Währenddessen wuchs das meteorologische Interesse an Amundsens 2. „Maud“-Drift, denn 1921 hatte die Polarkommission der Meteorologischen Organisation (heute: Weltmeteorologische Organisation) ihre Arbeit nach dem Krieg wieder aufgenommen und empfahl, bis 1925 für Amundsens

Expedition Messungen im hohen Breiten durchzuführen (LÜDECKE 2011: 131-151). Auch die International Commission for the Scientific Investigation of the Upper Air (Aerologische Kommission) beschäftigte sich auf ihrem 8. Treffen, das am 25. Juli 1921 in Bergen stattfand, mit der „Maud“-Expedition und beschloss, an vorher festgelegten internationalen Messtagen um 7 Uhr GMT gleichzeitige Messungen durchführen zu lassen. Diese Untersuchungen in der Arktis sollten die neue Polarfronttheorie von Vilhelm Bjerknes und seinen Mitarbeitern stützen. An dem Treffen in Bergen nahmen übrigens alle Meteorologen teil, die später für Amundsens Flüge die Wettervorhersagen machen würden (Abb. 1)

Während sich Amundsen nun völlig von der „Maud“-Expedition trennte, hatte er auf Sverdup's Wunsch hin noch einen wissenschaftlichen Mitarbeiter besorgt und den jungen Schweden Finn Malmgren engagiert, der an dem Treffen in Bergen teilgenommen hatte (Nr. 15 auf Abb. 1). Oskar Wisting, der bereits an Amundsens Südpolexpedition teilgenommen hatte, sollte nun die nautische Führung der insgesamt nur aus sieben Männern bestehenden Expeditionsmannschaft übernehmen. In den kommenden drei Jahren kam die „Maud“ auch vom Osten her nicht in die von Nansen vermutete Drift über den Nordpol in Richtung Westen. Dies hatten Wrackteile der 1879 nordöstlich der Neusibirischen Inseln untergegangenen „Jeannette“ angedeutet, die an der Südostküste Grönlands gefunden worden waren (Abb. 2). Nansens „Fram“ wurde im Winter 1893/4 bereits westlich der Neusibirischen Inseln eingefroren.

Schließlich kehrte die „Maud“ im Sommer 1925 mit reichhaltigen Daten und Sammlungen zurück, die bis in die 1930er Jahre ausgewertet wurden. Insbesondere Sverdrup konnte von seinen Ergebnissen anschließend profitieren und eine hervorragende Karriere als international angesehener Meteorologe und Ozeanograph machen. Zunächst wurde er 1926 Vilhelm Bjerknes' Nachfolger auf dem Lehrstuhl für Meteorologie in Bergen (MILLS: 2022). Finn Malmgren war jetzt neben Sverdrup der erfahrenste Polarmeteorologe.

Amundsens Flugversuche

Amundsen hatte in der Zwischenzeit eine Junkers W 24 angeschafft und über Seattle nach Wainwright (Alaska) bringen lassen (LÜDECKE 2011: 134-140). Obwohl er bereits 1914 einen Pilotenschein gemacht hatte, wollte er mangels Flugerfahrung lieber als Navigator fungieren und hatte deshalb Oskar Omdahl als Piloten gewonnen. Nachdem das Wetter im Sommer und Herbst 1922 für einen ersten Flug zu stürmisch war, mussten sie sich auf eine Überwinterung einrichten. Erst im Mai 1923 konnten sie zu einem Probeflug starten, bei dessen Landung jedoch das Fahrgestell zerbrach. Damit war diese Expedition, die Amundsen ganz im Gegensatz zu seinen sonst akribisch vorbereiteten Expeditionen eher ad hoc aus einer Laune heraus initiiert hatte, ein Fehlschlag.

Mit zwei Dornier Walen N24 und N25 bis auf 88°N

Amundsen war nun finanziell bankrott, gesundheitlich angeschlagen und am Tiefpunkt seines Lebens angelangt, als der amerikanische Millionärssohn Lincoln Ellsworth seinen Kontakt suchte, um sich in die nächste Flugzeugexpedition zum Nordpol einkaufen zu können (LÜDECKE 2011: 152-170). Gerne nahm Amundsen Ellsworths Angebot an und kaufte zwei Dornier 10t Wal Wasserflugzeuge, die N24 und N25,

mit denen sie 1925 von Ny Ålesund in der Kings Bay, der nördlichsten Bergwerkssiedlung auf Spitzbergen, starten wollten.

Diesmal wurde alles im Detail vorbereitet und vor allem auch Wert auf eine gute Wettervorhersage gelegt, denn Amundsen hatte vor, das Flugwesen in die Polarforschung einzuführen. „Die Wetterkunde steckt zwar noch immer in den Kinderschuhen; aber es ist kein Zweifel, daß sie mit der Zeit bei solchen Unternehmungen eine dominierende Stellung erhalten wird.“ schrieb Amundsen in seinem Expeditionsbericht (AMUNDSEN 1925: 26).

Er nahm Kontakt mit der sogenannten Bergener Meteorologenschule unter Vilhelm Bjerknes auf und konnte dessen Sohn Jacob für die Wettervorhersage vor Ort gewinnen (Nr. 17 auf Abb. 1). Als sein Assistent kam Ernst Calwagen mit (Nr. 4 auf Abb. 1).

Zunächst mussten einige prinzipielle Fragen geklärt werden. Welche Jahreszeit ist für einen etwa 1000 km langen Flug zum Nordpol am besten geeignet? Es darf keinen Nebel geben und auch keinen Schneefall. Am besten wäre klarer Sonnenschein. Hier konnten nur die Beobachtungen von der mehrjährigen Drift der „Fram“ in den Jahren 1893-1896 Auskunft geben, auf der alle zwei Stunden Wetterbeobachtungen aufgezeichnet wurden. Eine Analyse der Daten ergab, dass im April acht klare Tage vorkamen, insgesamt 17 Tage ohne Niederschlag und nur ein Tag mit Nebel. Um jedoch schon im April 1925 starten zu können, hätte die Expedition bereits zuvor auf Spitzbergen überwintern müssen. Also wurde der Start für den Mai geplant. Die Meteorologen Bjerknes und Calwagen führten schon ab 15. April vor Ort mehrfach täglich Wetterbeobachtungen durch und ließen Pilotballone steigen (BJERKNES 1925) (Abb. 3).

Zusätzlich erhielten sie per Funk Wetterbeobachtungen von Nord-, West- und Mitteleuropa. Um 4 Uhr 30 und um 6 Uhr 30 wurden für sie Sammelbeobachtungen aus Annapolis (USA) gesendet, die vor allem auch Informationen aus Alaska und Kanada lieferten. Im Lauf des Tages wurden 20 Wettermeldungen von 8 Uhr u.a. aus Europa, von Schiffen und über die norwegische Station Vardö auch aus Nordrussland und Nordsibirien empfangen. Dann folgten 15 Sammelmeldungen aus Europa mit Beobachtungen von 14 Uhr. 13 weitere Meldungen mit Beobachtungen vom 19 Uhr erhielten sie bis 22 Uhr. Damit konnten zweimal täglich zirkumpolare Wetterkarten gezeichnet werden.

Insgesamt wurden in Ny Ålesund 62 Ballonaufstiege bis maximal 10,5 km durchgeführt. Am 21. Mai 1925 war es endlich soweit. Die Wetterkarte zeigte ein Hochdruckgebiet über der zentralen Arktis (Abb. 3). Am Startplatz herrschte -9° C, der Himmel war klar und bis in 4000 m Höhe herrschte Nordostwind.

Um 16 Uhr startete zunächst Amundsen mit der N25, dann Ellsworth mit der N 24 (Amundsen 1925, LÜDECKE 2011: 158-170). Beide hatten je einen Piloten und Mechaniker an Bord. Etwa bei 88° N wollte Amundsen auf dem Meereis landen, um mit dem Sextanten eine Ortsbestimmung durchführen zu können. Die N24 wurde jedoch bei der Landung beschädigt. Dank Amundsens Polarerfahrung und seiner ausgeprägten Führungsqualität konnte er seine fünf Begleiter überzeugen, dass sie innerhalb der kommenden drei Wochen mit den äußerst primitiven zur Verfügung stehenden Gerätschaften immer wieder neue Startbahnen anlegten. Schließlich gelang der rettende Start zu sechst in der N25 und sie flogen bis nach Spitzbergen, wo die Ge-

strandeten von einem Fischkutter entdeckt wurden. Die Idee, mit einem Flugzeug den Nordpol zu erreichen, war gescheitert.

Die Nordpolüberquerung auf dem Luftschiff „Norge“

Glücklicherweise konnte Ellsworth 1925 erneut Geld für den Ankauf eines italienischen Luftschiffes bereitstellen, das Umberto Nobile konstruiert hatte. (LÜDECKE 2011: 171-189). Diesmal sollte der Nordpol nur ein Punkt auf der geplanten transarktischen Route von Spitzbergen nach Alaska sein. Noch im selben Jahr wurden in Ny Ålesund ein Ankermast und eine Luftschiffhalle für die „Norge“ errichtet. Die überwinternde Baumannschaft wurde im Frühjahr 1926 auch als Bodenpersonal bei der Landung und dem Start des Luftschiffes benötigt.

Neben der Wettervorhersage in Ny Ålesund sollte diesmal auch ein Meteorologe die Reise an Bord der „Norge“ begleiten. Wer eignete sich dafür besser als Finn Malmgren mit seiner langjährigen arktischen Erfahrung (AMUNDSEN und ELLSWORTH 1927: 106, AMUNDSEN and ELLSWORTH 1929: 73-76)? Wegen der verletzlichen Hülle des großen Luftschiffes lag das Hauptaugenmerk auf den Winden vor Ort, die insbesondere beim Start und der Landung eine Rolle spielten. Starke Gegenwinde und selbst ein Flug mit starkem Rückenwind würde sich negativ auswirken. Vor allem musste eine Vereisung der Luftschiffhülle durch Niederschlag und Nebel vermieden werden. Da Nebel außerdem eine sichere Landung ausschloss, sollten die nebelreichen Monate in der Arktis, d.h. Juli und August, gemieden werden. Weil aber die Luftschiffhalle im April noch nicht fertig gestellt war, wurde der Flug für Anfang Mai 1926 geplant.

Für die Wetterberatung während des Fluges hatte das Meteorologische Institut (der offizielle norwegische Wetterdienst) unter der Leitung von Theodor Hesselberg seine Unterstützung zugesagt (Nr. 7 auf Abb. 1). Wie Sverdrup kam Hesselberg damals als Vilhelm Bjerknes' privater Assistent nach Leipzig. Bereits 1915 wurde er zum Direktor des Meteorologischen Instituts in Oslo ernannt (Börngen et al: 2015: 18). Mithilfe des Funkers konnten während des Fluges Wettermeldungen empfangen und von Malmgren zu synoptischen Wetterkarten weiterverarbeitet werden (Amundsen and Ellsworth 1929: 76-78). Auf der Anreise der „Norge“ von Rom nach Spitzbergen wurden aufgrund von Spezialarrangements auch Wettertelegramme von den Orten der Zwischenlandung empfangen. Auf dem Flug von Norwegen nach Spitzbergen gab es neben den üblichen Wetterbeobachtungen aus Nord- und Westeuropa auch spezielle Meldungen für die „Norge“ von Spitzbergen, Nord-Norwegen, Jan Mayen und der Bäreninsel. Noch bevor die „Norge“ am 7. Mai 1926 in Spitzbergen ankam tauchte dort überraschender Weise die Expedition von Richard Evelyn Byrd auf, der bereits am 9. Mai 1926 auf einer Fokker zur seinem Polflug startete, einem Fake, wie sich später herausstellen sollte (LÜDECKE 2011: 171-189).

Nobiles Bruder, der promovierte Physiker Amadeo Nobile, führte zuzüglich zu den Wetterbeobachtungen in Ny Ålesund auch täglich Pilotballonaufstiege durch, während Malmgren sich um die eigentliche Vorhersage des Starttermins kümmerte (Nobile 1980: 106-126, Amundsen and Ellsworth 1929: 78). Wieder mussten ein klarer Himmel, gute Sicht, günstige Winde und tiefe Temperaturen bei hohem Luftdruck abgewartet werden.

Schließlich war es am 11. Mai um 9 Uhr 50 soweit und die „Norge“ konnte abheben. Nach 16 Stunden und 40 Minuten flogen sie über den Nordpol, dessen Meereisdecke zerrissen und von Wasserrinnen durchsetzt war. Die Landung in Teller (Alaska) erfolgte nach einer Flugzeit von 71 Stunden. Der Transpolarflug war geschafft und Amundsen hatte sein Lebensziel, den Nordpol, erreicht. Aus heutiger Sicht war die Expedition der „Norge“ sogar die erste, die den Nordpol tatsächlich erreicht hat.

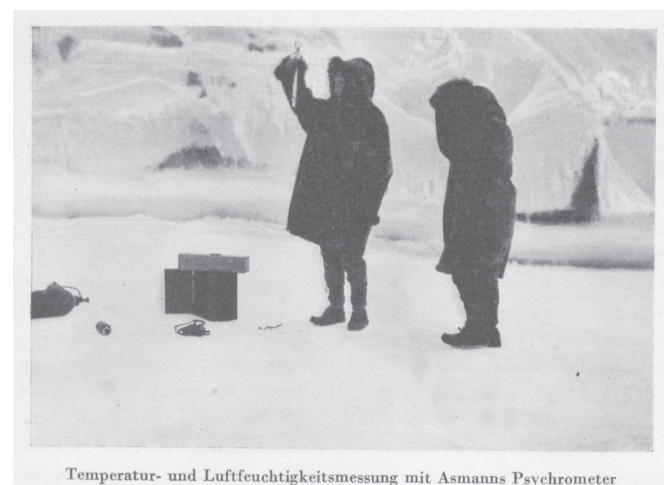
Rückblick

Amundsen gelang es für seine Expedition auf der „Maud“, den Dornier Walen N24 und N25 sowie auf dem Luftschiff „Norge“, die besten zur Verfügung stehenden Meteorologen zu verpflichten, die später alle Karriere gemacht haben. Der wissenschaftliche Leiter der „Maud“-Drift Harald Ulrik Sverdrup entwickelte sich zum bedeutendsten Polarzoenographen. Er leitete von 1936 bis 1948 das Scripps Institution of Oceanography in La Jolla (San Diego, Kalifornien) und wurde anschließend bis 1957 Direktor des Norsk Polarinstitut in Oslo (MILLS 2022).

Während der „Maud“-Drift (1922-1925) wurde sein Assistent, der Schwede Finn Malmgren, zum besten Polarmeteorologen und 1926 nicht nur an Bord der „Norge“ mit der aktuellen Wetterberatung betraut, sondern auch auf Nobiles 1928 durchgeführten Flüge der „Italia“. Leider verstarb Malmgren nach dem Absturz der „Italia“ nordöstlich von Spitzbergen auf mysteriöse Art und Weise.

Jacob Bjerknes war erst auf mehreren Positionen im norwegischen Wetterdienst und dann an der Universität in Bergen tätig, bevor er 1940 in die USA nach Kalifornien emigrierte und an der Universität in Los Angeles die Sektion Meteorologie am Physik-Department leitete (McPeak 2022).

Nur Ernst Calwagens Karriere wurde bereits 1925 durch einen Flugzeugabsturz auf der Flugplatz bei Oslo jäh beendet, als er auf einem Wetterbeobachtungsflug war (BJERKNES 1925: 285).



Temperatur- und Luftfeuchtigkeitsmessung mit Assmanns Psychrometer

Abb. 3: Calwagens und Bjerknes bei der Bestimmung der Temperatur und Luftfeuchtigkeit mit Assmanns Psychrometer. Quelle: AMUNDSEN 1925: 281.

Literatur

AMUNDSEN, Roald, 1925, Die Jagd nach dem Nordpol: mit dem Flugzeug zum 88. Breitengrad. Ullstein, Berlin, 306 S.

AMUNDSEN ROALD und LINCOLN ELLSWORTH, 1927, Der erste Flug über das Polarmeer, Grethlein, Leipzig, 261 S.

AMUNDSEN ROALD and LINCOLN ELLSWORTH, 1929, Air Pioneering in the Arctic. The Two Polar Flights of Roald Amundsen and Lincoln Ellsworth. P. 1. The 1925 Flight from Spitsbergen to 88° North. P. 2. The First Crossing of the Polar Sea 1926. National Americana Society, New York, 126 pp.

BJERKNES, JACOB, 1925, Der Wetterdienst und seine Bedeutung für den Polflug. In: Roald Amundsen, Die Jagd nach dem Nordpol: mit dem Flugzeug zum 88. Breitengrad. Ullstein, Berlin, 269-296.

BÖRNGEN, MICHAEL, PETER HUPFER, DIETRICH SONNTAG und LUDWIG A. WEICKMANN, 2015, Das Geophysikalischen Institut der Universität Leipzig aus Anlass der 100. Wiederkehr des Gründungsjahres. Geschichte der Meteorologie in Deutschland 9, Selbstverlag des Deutschen Wetterdienstes, Offenbach/Main, 147 S.

DEFANT, ALBERT, 1936, Die wissenschaftlichen Ergebnisse der norwegischen Nordpolar-Expedition auf der „Maud“ 1918-1925. Die Naturwissenschaften 1, 3.1.19136, 10-14.

LÜDECKE, Cornelia, 2011, Roald Amundsen. Ein biografisches Portrait. Herder, Freiburg, 208 S.

MACCRACKEN, MICHAEL C., and Hans Volkert, 2019, IAMAS: a century of international cooperation in atmospheric sciences. History of Geo- and Space Sciences 10, 119-136.

<https://doi.org/10.5194/hgss-10-119-2019>

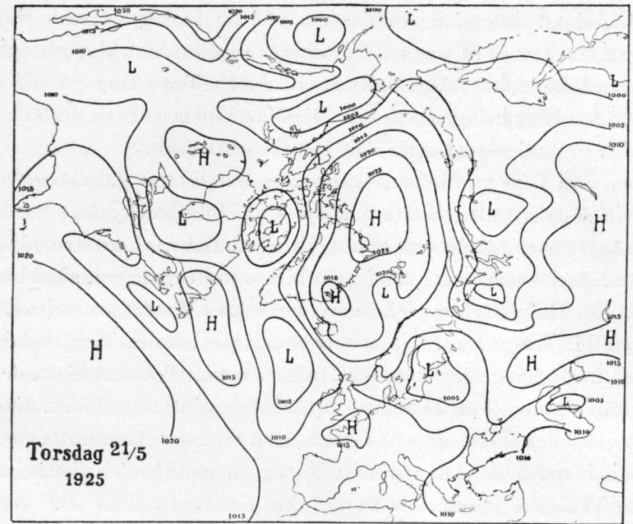


Abb. 4. Wetterkarte vom 21. Mai 1925 (AMUNDSEN 1925: 289).

MILLS, ERIC L., HARALD ULRIK SVERDRUP (1888-1957), Bowie Lectures, American Geophysical Union, <https://honors.agu.org/bowie-lectures/harald-ulrik-sverdrup-1888-1957/>

MCPEAK, WILLIAM J., JACOB BJERKNES (1897-1975), Bowie Lectures, American Geophysical Union, <https://honors.agu.org/bowie-lectures/bjerknes/> <angesehen 10.8.2022>

NOBILE, UMBERTO, 1980, Flüge über den Pol. VEB Brockhaus, Leipzig, 223. S.

Essener Klimagespräche

Christian Koch

Die Sektion Rheinland lädt zusammen mit dem Universitätsprofessor Dr. Wilhelm Kuttler und dem Deutschen Wetterdienst Niederlassung Essen (Dipl.-Met. Guido Halbig) etwa alle 2 bis 5 Wochen zu einem Vortrag der Kolloquiumsreihe „Essener Klimagespräche“ ein. Die Vortragenden kommen aus der Meteorologie und benachbarten Wissenschaftsbereichen. An der Gesprächsreihe, die zurzeit online stattfindet, können alle interessierten Personen kostenfrei (nach Anmeldung) teilnehmen.

Am 19.10.2021 berichtete **Prof. Dr. Andreas Fink** vom Institut für Meteorologie und Klimaforschung, KIT Karlsruhe, über das Projekt „Vorhersagbarkeit von tropischen und hybriden Zyklonen im Atlantik und im Mittelmeer“. Das Projekt startete 2015 in dem Sonderforschungsbereich der DFG „Waves to Weather“. Es arbeiten im Wesentlichen drei Universitäten in 19 Teilforschungsprojekten zusammen, und 7 Teilprojekte beinhalten die Untersuchung der Vorhersagbarkeit des lokalen Wetters. Dazu gehören Hitze-Wellen, Starkniederschläge, Winterstürme, winterliche Kaltluftausbrüche sowie im Nordatlantik die tropischen und hybriden Zyklonen. In den Tropen auf großen planetaren Skalen (Wellenlängen 100 km und mehr) beträgt die theo-

retische Vorhersagbarkeit von Zyklonen 10 bis 20 Tage. Das ist deutlich länger als in den mittleren Breiten und Tropen auf kleinen Skalen (weniger als 100 km, Konvektion) mit nur wenigen Tagen, wo winzige Unsicherheiten zu großen Vorhersagefehlern führen können (Madden-Julian Oszillation). Die Vorhersage in der zeitlichen Lücke zwischen operationellen Vorhersagen und jahreszeitlichen Ausblicken von 1 bis 5 Wochen erfolgt mit statistisch-dynamischen Methoden für die Umgebungsbedingungen der tropischen Zyklonen. Neben dem tropischen Hurrikan und der extratropischen Zyklone gibt es die hybride Zyklone mit einem flachen warmen Kern (z. B. Medicane), unterscheidbar von anderen Zyklonen durch die Schichtdicke rechts und links in Richtung der Sturmbewegung (B-Metrik). Im Vortrag werden verschiedene Ansätze zur Verbesserung der Vorhersage auf der subsaisonalen Zeitskala diskutiert, wobei auf den Datensatz IBTrACS des wöchentlichen Vorkommens einer tropischen Zyklone mit einer Mindestwindgeschwindigkeit von 34 Knoten sowie auf den Vergleich mit Referenzmodellen und der Entwicklung verschiedener Prädiktoren zurückgegriffen wird. Es ergibt sich, dass einfache klimatologische Modelle die Genauigkeit der Subsaisonal-Vorhersage des NWP-Modells übertreffen und statistische und hybride Modellansätze sie weiter erhöhen.

Prof. Dr. Gerd Wessolek von der TU Berlin behandelte in seinem Vortrag am 26.10.2021 das Thema: „Konzept zur Bewertung der Wasserversorgung und Verdunstung von Straßenbäumen“, wobei die Aspekte Hitze in der Stadt, Kühlung durch Verdunstung und die Hydro-Pedo-Transfer-Funktion HPTF bewertet werden. Kühlung in Städten kann durch Luftaustausch, Fassadenbegrünung, Entsiegelung und verbesserte Infrastruktur erfolgen. Um einen Baum in seiner Abstraktion zu erfassen, wird eine Einteilung in den Kronen- und Wurzelraum verwendet, deren Größen sich näherungsweise formelmäßig beschreiben lassen. Zur Bilanzierung der Effekte durch Bäume benötigt man Kenntnis der meteorologischen Bedingungen wie Jahresniederschlag, Sommerniederschlag und potentielle Verdunstung, der Baumart, Bodenart, Oberfläche, Versiegelung, Grundwassertiefe sowie des Straßentyps und der Art des Parks anhand des sky view factors SVF. Daraus kann der Wasserhaushalt ermittelt werden. Der Vortrag diskutiert die einzelnen Parameter und deren Beziehungen untereinander. Verdunstungsangaben aus der Literatur, eigenen Messungen (Lysimeter), Berechnungen des Wasserstresses, Betrachtung der Durchwurzelungstiefe und verschiedener Oberflächen zeigen, dass die HPTF geeignet ist, die Wasserversorgung und Verdunstung von Straßenbäumen einfach zu berechnen. Die Funktion beschreibt die Abhängigkeit des Quotienten der realen und potentiellen Evapotranspiration vom Wasserdargebot (Sommerniederschlag, nutzbare Feldkapazität im Wurzelraum, kapillarer Aufstieg, Abflusswasser). Ein Wasserdargebot von etwa 800 mm und mehr hat bei Bäumen keinen weiteren Einfluss auf die reale Evapotranspiration, bei einem geringeren Wasserdargebot hängt der Quotient stark vom Wasserangebot ab. Die Empfehlung an die Städteplaner ist, die Schattenwirkung und Verdunstung von Bäumen zu berücksichtigen und das abfließende Wasser nicht im Kanal abzuführen, sondern den Bäumen zur Verfügung zu stellen.

Das Thema von **Prof. Dr. Hans-Rudolf Bork**, Institut für Ökosystemforschung der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel, am 02.11.2021 war „Vergessenes Extremwetter und seine Bedeutung für unsere Gesellschaft – Plädoyer für eine positive Erinnerungskultur“. Der Vortrag behandelt die Folgen und die Wahrnehmung extremer Witterungsereignisse vom Hochmittelalter bis in das 18. Jahrhundert. Die Öffentlichkeit stuft solche Ereignisse gerne als außergewöhnlich ein, ohne zurückzublicken. An vergangene meteorologische Extremereignisse erinnern Prozessionen, Gedenkschriften, ältere Schriftquellen (z. B. Magdalenenflut 22.07.1342), Postkarten, Hochwassermarken, Hungersteine und geoarchäologische Grabungen. Beispiele hierfür sind die Großen Mondränken 1362 und 1634, die Große Hungersnot um 1570, der kalte Winter 1708/09, die Weihnachtsflut 1717, die Phase von 1760 bis 1790 mit Starkregen und die Eisflut im Februar 1784. Häufig fanden vor Starkregenereignissen Rodungen statt, so dass Erosion begünstigt wurde. Aufforstungen mit Fichten wurden Opfer von Stürmen wie Christian (27.10.2013). Manche Quellen beschreiben die Wahrnehmung von Starkniederschlag in der Gesellschaft und geben eine religiöse Deutung mit Prozessionen (Frankfurt Magdalenenfest jährlich am 22.07.). Eine Abschätzung ergibt, dass etwa 30 % der Bodenerosion (Ackerland, Verlagerung in benachbarte Bereiche) der vergangenen 1500 Jahre sich innerhalb von nur wenigen Tagen vollzieht. Ereignisse, die im Spätmittelalter

neben extremer Witterung auftraten, sind ebenfalls zu berücksichtigen, so ein hoher Nahrungsmittelbedarf, Mangelernährung, hohe Mortalität durch Pest, Ausdehnung von Wäldern und geänderte Ernährungsgewohnheiten. Im späten 16. Jahrhundert wächst die Kluft zwischen arm und reich aufgrund extremer Witterung. Der Grund wird im Fehlverhalten einzelner Personen gesucht, es kommt zu Hexenverbrennungen. Im 18. Jahrhundert traten wiederholt Hungerphasen (extrem kalter Winter 1708/09) auf, gefolgt von Seuchen. Auf das Buch von Daniel Defoe über die Geschichte der Pfälzischen Flüchtlinge wird verwiesen. 1717 brachen infolge der Weihnachtsflut Deiche in Nordfriesland. Die folgenden Sommer waren heiß und feucht, so dass sich Malaria ausbreiten konnte. 1760 bis 1780 war eine Phase mit Starkniederschlägen, in der Äcker weggeschwemmt wurden. Die Eisflut 1784 brachte in Würzburg Eisstau vor Brücken, den man selbst mit Kanonenkugeln nicht auflösen konnte. Von Ludwig van Beethoven (13 Jahre alt) in Bonn wird berichtet, dass er infolge Hochwassers in den 2. Stock des Hauses auswich und anschließend vor dem Wasser flüchtete. Erinnerungen an Extremereignisse findet man als Relikte in Museen und Archiven. Eine positive Erinnerungskultur ist notwendig, um den Verlauf, die Wirkung und die Folgen historischer Extremereignisse bei Landnutzung und Planungen zu berücksichtigen.

Prof. Dr. Benjamin Bechtel von der Ruhruniversität Bochum (Arbeitsbereich Klimatologie) informierte am 16.11.2021 über die „Thermale Fernerkundung von Stadtklima“. Der Vortrag beginnt mit dem Unterschied zwischen der meteorologischen Messung in der Stadt und der Fernerkundung per Satellit. Messungen in der Stadt finden im Lebensraum der Menschen und nahe an den meteorologischen Prozessen statt. Die Fernerkundung ist davon weit entfernt, bietet aber einen Überblick der Erdoberfläche. Sie basiert auf den Strahlungseigenschaften eines idealen Schwarzen Körpers nach dem Planck-Gesetz, wobei reale Körper mit Reflektion, Transmission, Absorption und Emission jedoch keine perfekten Schwarzkörper sind (spektraler Emissionsgrad kleiner 1). Man behilft sich mit verschiedenen Algorithmen, die für unterschiedliche Landoberflächen klassifikationsbasierte Emissionsgrade aus optischen Daten verwenden. Ein Problem der Fernerkundung sind Wolken, die Thermalstrahlung blockieren, so dass die Messungen nur bei wolkenfreiem Himmel erfolgen können. Die Temperatur der Landoberfläche ist nicht identisch mit der Temperatur der Luft nahe der Oberfläche. Bei blankem Boden wird die Temperatur der Oberfläche erfasst, während bei Vegetation die Temperatur der Blätter bestimmt wird. Satellitenmessungen integrieren räumlich, zeitlich und spektral, liefern also keine Punktmessung. Fernerkundungssignale aus der Stadt müssen zudem unter dem Blickwinkel der Anisotropie analysiert werden. Die städtische Energiebilanz besteht aus kurz- und langwelligen Strahlungstermen und resultiert aus Messungen in der Stadt. Die Fernerkundung erfasst lediglich den langwelligen Ausstrahlungsterm, der zudem durch die Atmosphäre modifiziert wird. Daraus folgt, dass man in der Fernerkundung nicht von städtischer Wärmeinsel sprechen sollte, sondern von deren Oberfläche. Trotz der genannten Einschränkungen haben Fernerkundungsdaten auch Vorteile. Sie erfassen die räumliche Struktur der Stadt und können eine Vergleichbarkeit der vielen Einzel-Städteuntersuchungen liefern. Dieser Aspekt soll in weiteren Arbeiten an rund 2000 Städten untersucht werden.

Am 30.11.2021 berichtete **Dr. Tanja Winterrath** vom Deutschen Wetterdienst Offenbach, Abteilung Hydrometeorologie, über das Thema „Mit Radardaten in die nächste Dimension – die flächenhafte Erfassung von Starkniederschlägen“. Nach einer Untersuchung mit Daten seit 2001 ziehen an den Niederschlagsstationen im DWD im Mittel rund zweidrittel aller extremen Niederschlagsereignisse vorbei, bei kleinräumigen Ereignissen bis zu einer Stunde sind es sogar fast 83 %. Deshalb ist die Berücksichtigung von Radar-Niederschlagsdaten besonders wichtig. Dazu gibt es seit 2014 das Projekt Radarklimatologie RADKLIM mit einer strategischen Allianz von 5 Behörden (Anpassung an den Klimawandel). Gerasterte Niederschlagsdaten und Bildprodukte sind die Basis für abgeleitete Produkte und statistische Analysen. Ab 2017 gibt es objekt- und ereignisorientierte Auswertungen wie GDV-Starkregen, KlamEx und IVS-Sturzfluten, die auf korrigierte und disaggregierte RADOLAN-Daten ab 2001 zurückgreifen. Im Projekt POLARA werden Dual-Pol-Momente verwendet, um die Hageldetektion, Dämpfungskorrektur und Clutterentfernung zu verbessern. Mit dem erweiterten Radius von 150 km der Radarstandorte kann Deutschland nahezu lückenlos abgedeckt werden (Ausnahme List auf Sylt). Die Auswertung der Daten erfolgt mit Starkniederschlagsstatistiken für verschiedene Dauerstufen und Häufigkeiten (Einzelereignisse, langandauernder Niederschlag) im Vergleich zu den Bemessungsniederschlägen nach KOSTRA. Die Erosivität des Niederschlags (R-Faktor) ergibt sich als Funktion der kinetischen Energie der maximalen 30-Minuten-Intensität von Niederschlägen, wobei Radar- und Stationsdaten hinsichtlich der Extremwerte skaliert werden. Die objektbasierte Ereignisanalyse mit RADKLIM-Daten katalogisiert extreme Niederschläge nach Ort und Zeit und wertet sie statistisch aus, wobei der Weather Extremity Index zugrunde gelegt wird. Ein weiteres Projekt betrifft die Untersuchung, wie sich Starkregenereignisse mit der Temperaturzunahme entwickeln. Dabei ergibt sich, dass der klimawandelbe-

dingte Temperaturanstieg das Potential für Starkregen um 14 % gegenüber dem Clausius-Clapeyron-Effekt erhöht.

Prof. Dr. Karl Auerswald von der TU München, Lehrstuhl für Aquatische Systembiologie, behandelte in seinem Vortrag am 07.12.2021 den Zusammengang von „Klimabedingter Veränderung der Regenerosivität in Deutschland innerhalb der vergangenen 6 Jahrzehnte“. Als Folge des Klimawandels wird oft Starkregen genannt. Starkregen und seine Auswirkung können nicht einfach addiert werden – ein Starkregen von 10 mm hat vielleicht 1 mm Abfluss, 20 mm dagegen 8 mm Abfluss. Das Interesse an Starkregen ist nicht der Regen selbst, sondern das dadurch bedingte Hochwasser und die Erosion des Bodens. Eine Definition der Regenerosivität (R) setzt sich zusammen aus der kinetischen Energie, mit der Teile aus dem Boden herausgetrennt werden, und dem Transport, der die maximale 30-minütige Intensität des Regens beinhaltet. Näherungsweise ist R proportional dem Quadrat der Regenintensität. Aus Radarmessungen ergibt sich, dass enorm große Intensitäten meist kleinräumig und mit einem starken Gradienten versehen sind. In der Literatur sind quantitative Angaben jedoch kaum vorhanden. Eine quantitative Hypothese über die Regenerosivität während der letzten 60 Jahre (Lebenszeit des Vortragenden) legt einen globalen Temperaturanstieg von 1 K zugrunde und resultiert in einer jährlichen Zunahme der Erosivität von 70 %, wobei eine nicht quantifizierbare Abnahme des deutschen Windindexes unberücksichtigt bleibt. Der relative Erosionsfaktor, ermittelt aus Daten der Radarklimatologie (17 Jahre) und Ombromessungen (seit 1960), zeigt eine Zunahme seit 1960 und eine Verdoppelung zum Mittelwert von 1960 bis 1990. Klimaprojektionen im Zeitraum 1971-2050 für Bayern und dem hydrologischen Umgriff kommen zu vergleichbaren Ergebnissen. Im Jahresgang nimmt die relative Erosivität im Winter zu und im Sommer ab. Beim Winterweizen hat sich die Erosion sogar vervierfacht.

DMG wählte neuen Vorstand für 2023 bis 2025

In Heft 2/2022 der Mitteilungen DMG wurde zur Wahl des neuen Vorstandes für die Amtsperiode 01.01.2023-31.12.2025 aufgerufen. Zur Wahl standen:

- a) die Mitglieder des Vorstands in Blockwahl
- b) die Vertretung des Fachgebiets Physikalische Ozeanographie
- c) die zwei Personen zur Kassenprüfung einschließlich ihrer Stellvertretung.

Die beiden Kandidaten für den 1. Vorsitz, Frank Böttcher und Prof. Robert Sausen hatten sich mit Ihrem Vorstandsteam ebenfalls in Heft 2/2022 vorgestellt.

Der für die Durchführung der Wahl zuständige Wahlausschuss, dem Dr. Astrid Ziemann (Vorsitzende), Dr. Valeri Goldberg und Dr. Uta Moderow (alle TU Dresden) angehören, hatte den Wahlzeitraum 24. Juni bis 5. August 2022 festgelegt. Die Wahl wurde dieses Jahr erstmals sowohl online über das Internet als auch per Briefwahl durchgeführt.

Wahlergebnis

Nach Ende des Wahlzeitraumes erfolgte die Auszählung der Stimmzettel durch den Wahlausschuss. Die Ergebnisse der Wahl wurden im **Wahlprotokoll** festgehalten, welches auf der nachfolgenden Seite veröffentlicht ist.

Wahlanfechtung

Nach der Veröffentlichung der Wahlergebnisse kann die Wahl angefochten werden. Dazu heißt es in der Wahlordnung:
„Die Wahl kann bis spätestens 3 Wochen nach Veröffentlichung der Wahlergebnisse gegenüber dem amtierenden Ersten Vorsitzenden der DMG unter Angabe von Gründen angefochten werden. Die Anfechtung muss von mindestens drei Mitgliedern unterschrieben sein. Grundsätzlich kann die Wahl nur angefochten werden, wenn gegen wesentliche Vorschriften der Wahlordnung verstoßen wurde und eine Berichtigung nicht erfolgt ist. Über die Anerkennung der Anfechtungsgründe und ggf. mögliche Konsequenzen entscheidet das Präsidium.“

„Sofern bis 3 Wochen nach Veröffentlichung der Wahlergebnisse keine Anfechtung erfolgt ist, gilt die Wahl als abgeschlossen.“

Das Erscheinungsdatum dieses Heftes ist der 22. September 2022. Eine Anfechtung der Wahl kann somit bis zum **13. Oktober 2022** erfolgen bei:

Prof. Clemens Simmer

1. Vorsitz

Deutsche Meteorologische Gesellschaft e.V.

c/o Institut für Meteorologie/FU Berlin

Carl-Heinrich-Becker-Weg 6-10



Deutsche Meteorologische Gesellschaft e.V.

Protokoll zur Wahl des Vorstands, Wahl der Personen zur Kassenprüfung und Wahl der Vertretung des Fachgebiets Physikalische Ozeanographie Amtsperiode 2023-2025

Wahlausschuss:

Dr. Astrid Ziemann (Vorsitz), Dr. Valeri Goldberg, Dr. Uta Moderow

Die Auszählung der Briefwahlunterlagen und die Kontrolle des Online-Wahlergebnisses (Datei Content_Export_DMG-Wahlen2023-2025_mitDatum.xls vom 09.08.2022) fanden statt am **12.08.2022 an der TU Dresden**, Lehrstuhl für Meteorologie, Piener Str. 23, 01737 Tharandt.

Anzahl stimmberechtigter Mitglieder: 1814 (davon 237 per Briefwahl)

Anzahl abgegebener Stimmzettel (Brief und Online): 612 (Wahlbeteiligung: 33,7 %)

Anzahl abgegebener Stimmzettel (nur Brief): 79 (Wahlbeteiligung: 33,3 %)

Anzahl abgegebener Stimmzettel (nur Online): 533 (Wahlbeteiligung: 33,8 %)

Wahl des Vorstands

Anzahl gültiger Stimmzettel	605
Anzahl ungültiger Stimmzettel	7
Anzahl Stimmen für den Vorschlag Prof. Dr. Robert Sausen	287
Anzahl Stimmen für den Vorschlag Frank Böttcher	297
Anzahl Stimmenthaltung	21

Wahl der Personen zur Kassenprüfung

Anzahl gültiger Stimmzettel	605
Anzahl ungültiger Stimmzettel	7
Anzahl Stimmen für den Vorschlag Dr. Thomas Bruns	489
Anzahl Stimmen für den Vorschlag Dipl.-Met. Bernd Richter	365
Anzahl Stimmenthaltung	47

Wahl der Vertretung des Fachgebiets Physikalische Ozeanographie

Anzahl gültiger Stimmzettel	602
Anzahl ungültiger Stimmzettel	10
Anzahl Stimmen für den Vorschlag PD Dr. Thomas Pohlmann	505
Anzahl Stimmen gegen den Vorschlag PD Dr. Thomas Pohlmann	1
Anzahl Stimmenthaltung	96

Damit sind für die Amtsperiode 2023-2025 gewählt:

Frank Böttcher für den 1. Vorsitz,

Prof. Dr. Clemens Simmer für den 2. Vorsitz,

Dr. Irene Fischer-Bruns für die Schriftführung,

Thomas Junghänel (M.Sc.) für die Kassenverwaltung,

Dr. Stefanie Arndt für den Beisitz,

Dr. Thomas Bruns für die Kassenprüfung (Vertretung: Dipl.-Met. Gudrun Rosenhagen),

Dipl.-Met. Bernd Richter für die Kassenprüfung (Vertretung: Prof. Dr. Ulrich Löhnert),

PD Dr. Thomas Pohlmann für die Vertretung des Fachgebiets Physikalische Ozeanographie.

Die Richtigkeit der Angaben wird durch die Mitglieder des Wahlausschusses bestätigt:



Dr. Astrid Ziemann



Dr. Valeri Goldberg



Dr. Uta Moderow

Tharandt, 17.08.2022

Nachruf Dr. Hans-Dieter Piehl 1934-2022

Peter Hupfer

Am 14. Mai 2022 verstarb nach langer schwerer Krankheit unser langjähriges Mitglied Dr. Hans-Dieter Piehl im 88. Lebensjahr.

Piehl wurde am 20. November 1934 im ostthüringischen Greiz als einziges Kind eines Papiermachers und seiner Frau geboren. Nach Besuch der Volksschule und der Theodor-Neubauer-Oberschule in seiner Heimatstadt legte er 1953 das Abitur ab.

Mit seinem späteren Beruf befasste er sich von der Pike auf. Seinem Interesse für die Natur und besonders die in der Atmosphäre ablaufenden Prozesse folgend, war er bereits in der 11. und 12. Klasse Beobachter an der Greizer Klimastation. Nach dem Abitur wurde er als Beobachter an der Synoptischen Station in Frankfurt (Oder) eingestellt. Ein Jahr später folgte die Versetzung als Stationsleiter an die Klimastation in Lübben (Spreewald).

Lübben war fortan sein Lebensmittelpunkt, wo er 1958 seine Frau Erika heiratete und seine beiden Söhne geboren wurden.

Im Frühjahr 1956 legte er als Externer die Prüfung zum Meteorologisch-Hydrologischen Techniker ab. Im gleichen Jahr ging sein langgehegter Wunsch nach Aufnahme des Meteorologie-Studiums am Geophysikalischen Institut der Universität Leipzig in Erfüllung. In den meteorologischen Fächern waren seine akademischen Lehrer u.a. Karl Schneider-Carius, Horst Philipps, Erich Bruns, Friedrich Kortüm, Walter Hesse und Wolfgang Warmbt. In seiner Diplomarbeit befasste er sich mit den meteorologischen Bedingungen in einem einziehenden Schacht einer Erzgrube in Abhängigkeit von den meteorologischen Außenbedingungen. Damit folgte er seiner Neigung, Theorie und Praxis sinnvoll miteinander zu verbinden und legte zugleich den Grundstein für seine spätere Betätigung auf dem Gebiet der Technischen Meteorologie. 1961 beendete er das Universitätsstudium mit der Verleihung des akademischen Grades Diplom-Meteorologe. Anschließend arbeitete er als Synoptiker an der Zentralen Wetterdienststelle des Meteorologischen Dienstes der DDR in Potsdam, wechselte aber schon ein Jahr später auf eigenen Wunsch in das Hauptamt für Klimatologie. Dort befasste er sich zunächst mit der Erarbeitung der klimatologischen Normalwerte 1901/50 für die DDR. Seinen Neigungen entsprechend wurde er im Jahr 1963 in die spätere Abteilung Technische Meteorologie versetzt. Dort entwickelte er in Zusammenarbeit mit Institutionen des Verkehrs- und Verpackungswesens sowie der Material- und Warenprüfung die konzeptionellen Grundlagen zur Erfassung und Modellierung des Laderaumklimas (Schiffe und Güterwagen) in Abhängigkeit von den meteorologischen Außenbedingungen. Den Abschluss dieser Arbeiten bildete eine komplexe Messfahrt mit einem Frachtschiff nach Kuba.

1975 wurde ihm die Leitung der Abteilung Technische Meteorologie übertragen. Damit war H.-D. Piehl fachlich verantwortlich für die Bereitstellung passfähiger Informa-



Abb.: Dr. Hans-Dieter Piehl. Foto: privat.

tionen für die meteorologisch bedingten Lastannahmen wie Wind-, Eis-, Schnee- und Wärmelast von Gebäuden wie auch für den Einfluss meteorologischer Größen auf technische Erzeugnisse.

Im Jahr 1980 wurde er auf der Grundlage einer transport-meteorologischen Arbeit zum Dr. rer. nat. promoviert. Im gleichen Jahr wurde ihm und damit seiner Abteilung die Leitfunktion zur meteorologischen Betreuung der Volkswirtschaft übertragen. Damit wurde er verantwortlich für die Zusammenarbeit der Dienststellen des Dienstes und damit für die rationelle Gestaltung der Erteilung von Gutachten. Dazu wurde ein Handbuch „Klimadaten der DDR“ erarbeitet und für die Praxis aufbereitet.

Er war auch mitverantwortlich für die 1975 begonnene Zusammenarbeit mit dem Meteorologischen Dienst der Sowjetunion. Hier ging es vor allem um die Aufstellung von Seewegklimatographien und um die Vereinheitlichung meteorologischer Informationen für das Bauwesen.

Mit der Herstellung der deutschen Einheit wurde Hans-Dieter Piehl Leiter der zeitweiligen Außenstelle Potsdam der Abteilung Klimatologie des Zentralamtes des DWD. Danach übernahm er das Dezernat Klimadienst des Wetteramtes Berlin, wobei es vor allem darum ging, die Stationsnetze der beiden Teile Berlins zusammenzuführen und zu vereinheitlichen. Nach Abschaffung der Wetterämter wurde er Leiter des Regionalen Gutachtenbüros in Potsdam.

Ende November 1997 schied er auf eigenen Wunsch aus dem Berufsleben aus, vor allem, um seiner schwer erkrankten Frau die erforderliche Unterstützung zu geben.

Die Persönlichkeit Dr. Piehls war gekennzeichnet durch hohes fachliches Wissen, aber auch um das Sorgen für seine Familie. Sein Lebenselixier war die Liebe zur Natur, insbesondere die Wälder seiner Heimat, wo er das geliebte Waidwerk leider erst seit Ende 1989 auch aktiv ausüben konnte. Dazu gehörte die zusammen mit seiner Frau vorgenommene jagdliche Ausbildung von Hunden. Die enge Verbundenheit mit seiner Heimat erleichterte ihm die Überwindung familiärer Schicksalsschläge. Neben der Jagd war er im Ruhestand als Leiter von Parkinson-Selbsthilfegruppen ehrenamtlich tätig. Die Entwicklung der Meteorologie verfolgte er bis zuletzt und hielt gute Kontakte zu Menschen seiner Wissenschaft. Freundlich und zuverlässig war er in allen Lebensbereichen.

Die Deutsche Meteorologische Gesellschaft wird ihm stets ein ehrendes Andenken bewahren.

Geburtstage (Oktober-Dezember)

76 Jahre

Heiner Geiß, 10.10.1946, DMG SR
Wolfgang Grosch, 30.10.1946, DMG FFM
Wolfgang Konrad Meyer, 30.10.1946, DMG SR
Christa Korff, 19.11.1946, DMG SR
Dr. Gerhard Enders, 18.12.1946, DMG M

77 Jahre

Dr. Marianne Linke, 30.10.1945, DMG BB
Monika Bär-Dauenhauer, 25.11.1945, DMG Nord

78 Jahre

Wolfgeorg Rosenhagen, 02.10.1944, DMG Nord
Hans-Joachim Heinemann, 04.10.1944, DMG Nord
Hans-Joachim Friedrichs, 12.10.1944, DMG Nord
Prof. Dr. Michael Schatzmann, 05.11.1944, DMG Nord
Prof. Dr. Dieter Etling, 10.11.1944, DMG Nord
Dr. Harald V.-K. Pilger, 11.11.1944, DMG M
Karlheinz Klapheck, 25.11.1944, DMG Nord
Wolfgang Kusch, 05.12.1944, DMG FFM
Wolfgang Herzog, 13.12.1944, DMG M
Henning Staiger, 24.12.1944, DMG FFM

79 Jahre

Jan Emmel, 04.10.1943, DMG SR
Elke Wolff, 05.10.1943, DMG FFM
Dr. Herbert Leykauf, 10.10.1943, DMG FFM
Prof. Dr. Jost Heintzenberg, 27.11.1943, DMG MD
Horst Hecht, 16.12.1943, DMG Nord
Prof. Klaus-Dieter Lange, 24.12.1943, DMG FFM

80 Jahre

Dr. Helmut Walter, 08.10.1942, DMG FFM
Dr. Erland Lorenzen, 17.10.1942, DMG FFM
Dr. Thilo Günther, 23.10.1942, DMG BB
Prof. Dr. Rolf Hubert Käse, 31.10.1942, DMG Nord

81 Jahre

Edgar Schöllmann, 05.10.1941, DMG M
Prof. Dr. Gerhard Berz, 12.10.1941, DMG M
Prof. Dr. Jürgen Willebrand, 27.10.1941, DMG Nord
Eleonore Callsen, 29.10.1941, DMG Nord
Helmut Dommermuth, 27.11.1941, DMG FFM
Dr. Erich Roeckner, 12.12.1941, DMG Nord
Bernd Albrecht, 23.12.1941, DMG Nord

82 Jahre

Dr. Dr. Eberhard Hasenfratz, 05.10.1940, DMG FFM
Heinrich Woick, 06.10.1940, DMG FFM
Prof. Dr. Christian-D. Schönwiese, 07.10.1940, DMG FFM
Udo Gärtner, 21.10.1940, DMG FFM
Uwe Bergholter, 19.12.1940, DMG Nord
Klaus Nester, 26.12.1940, DMG FFM

83 Jahre

Dr. Martin Klenert, 06.10.1939, DMG FFM
Prof. Dr. Peter Speth, 10.10.1939, DMG SR
Hans-Detlef Kirch, 17.10.1939, DMG FFM
Sabine Helbig, 29.10.1939, DMG BB
Dr. Jürgen Sußebach, 22.11.1939, DMG Nord
Dr. Angela Lehmann, 29.11.1939, DMG FFM
Manfred Klima, 20.12.1939, DMG MD
Helga Thiede, 20.12.1939, DMG BB

84 Jahre

Stefan Mildner, 19.12.1938, DMG FFM
Prof. Dr. Michael Hantel, 21.12.1938, DMG SR
Dr. Olaf Kiese, 21.12.1938, DMG Nord

85 Jahre

Folkert Forke, 04.10.1937, DMG FFM
Dr. Otto Georg Walk, 01.12.1937, DMG FFM
Dr. Horst Kurz, 19.12.1937, DMG Nord
Jens Küddelsmann, 24.12.1937, DMG Nord
Wolfgang Röder, 24.12.1937, DMG BB

86 Jahre

Manfred Kurz, 11.10.1936, DMG FFM
Brigitte Kirchner, 21.11.1936, DMG MD
Jürgen Pruess, 06.12.1936, DMG BB

87 Jahre

Prof. Dr. Karl-Heinz Bernhardt, 24.12.1935, DMG BB

88 Jahre

Dr. Andreas Kaestner, 03.10.1934, DMG FFM
Jörg Venus, 07.12.1934, DMG Nord
Prof. Dr. Ernst Augstein, 20.12.1934, DMG Nord

89 Jahre

Dr. Georg Duensing, 21.12.1933, DMG Nord

90 Jahre

Dr. Anita Jaensch, 20.10.1932, DMG BB
Ibo Schmidt, 23.10.1932, DMG SR
Dr. Rudolf Beinhauer, 29.11.1932, DMG Nord
Erich Bromann, 23.12.1932, DMG Nord

91 Jahre

Dr. Manfred Schmidt, 30.11.1931, DMG FFM

92 Jahre

Helmut P. Dudel, 02.11.1930, DMG FFM

93 Jahre

Prof. Dr. Helmut Pichler, 25.12.1929, DMG M
Prof. Dr. Günter Warnecke, 28.12.1929, DMG BB

in Memoriam

Dr. Ulrich Ebel, DMG M
*29.06.1953
†17.07.2022

Hans-Georg Schulze, DMG BB
*15.11.1930
†22.07.2022

Mitgliederforum

Liebe Leserinnen und Leser,

in dieser Rubrik können Sie Kommentare und Meinungen zu Inhalten der „Mitteilungen DMG“ oder zu allgemeinen Belangen der DMG und unseres Fachgebietes äußern. Die hier veröffentlichten Beiträge stellen weder die Meinung der Redaktion noch des DMG-Vorstandes dar. Darüber hinaus behält sich die Redaktion das Recht vor, eingegangene Zuschriften zu kürzen oder in Auszügen zu veröffentlichen bzw. die Veröffentlichung abzulehnen, wie das auch bei ähnlichen Rubriken anderer Zeitschriften üblich ist. Bitte senden Sie Ihre Zuschriften mit Absenderangabe an die Redaktion (Adresse siehe Impressum) oder per E-Mail an: redaktion@dmg-ev.de

Alto cumulus floccus virga mammatus

Am 13. April 2022 war am Himmel deutlich zu sehen, dass eine Wetteränderung im Gange war. Ein Hoch, welches uns saharastaubige Warmluft aus dem Süden und in diesem Jahr im Erzgebirge erstmals 20°C brachte, wurde von einem kleinen Nordseetief attackiert. Das brachte nicht nur zunehmend feuchtere Luft in höhere Luftschichten, was an den zahlreichen Cirruswolken und Halos zu sehen war, sondern gestaltete die Atmosphäre zunehmend unruhig und instabil. Großflächig auftretende imposante Floccus-Wolken zeugten davon, denn sie entstehen durch konvektive Hebung im mittleren Wolkenniveau und sind oft ein sicheres Vorzeichen für Gewitter, die tatsächlich in einer Kaltfront am Abend eingelagert waren.

Unterhalb der Floccus-Wolken entstanden mächtige Fallstreifenschleppen (Virga). Diese bestehen aus ausfallenden Eiskristallen und/oder unterkühlten Wassertröpfchen, die durch Verdunstungsprozesse den Erdboden nicht erreichen. Sie hingen wie ein Vorhang unterhalb der Alto cumuluswolke und wurden vom Wind stark gekrümmt. An der Unterseite dieser Fallstreifen bildeten sich zeitweise Mammatus-Formationen (Abb. 1), welche zeitweise „Helmholtz“-wellenartig verwirbelten (Abb. 2). So etwas habe ich noch nie zuvor beobachtet und auch im Internet habe ich keine Informationen zu solchen Ac flo vir mam gefunden.

Nun erreichte mich eine zweite Beobachtung von Jürgen Krieg in Waldbronn am 13.07.2022, wo er ähnliche Wolken im letzten Abendlicht beobachtete (Abb. 3). Auch hier bildeten sich die Wolken vor einer Kaltfront und zogen vom Oberrhein kommend über den Schwarzwald hinweg südlich am Beobachterstandpunkt vorbei.

Aus derart wenigen Beobachtungen ist es immer schwer, auf die Ursache zu schließen. Vielleicht entstanden diese beutelartigen Gebilde durch die Abkühlung durch Verdunstung, welche das Absinken beschleunigte und durch den Luftwiderstand die mammatusförmigen Ausbuchtungen entstehen ließ. Allerdings könnten in beiden Fällen auch orografische Effekte eine Rolle spielen. Weitere Beobachtungen und Erklärungen sind herzlich willkommen!

Claudia Hinz, Schwarzenberg/Erzgebirge



Abb. 1: Im unteren Fallstreifenbereich der Floccus-Wolken bildeten sich immer wieder Mammatusformen (© Claudia Hinz).



Abb. 2: Verwirbelungen im Mammatus. (© Claudia Hinz).



Abb. 3: Fallstreifen mit Mammatus am Abend des 13.07.2022 in Heilbronn (©Jürgen Krieg).

Wie war das eigentlich mit den ersten Thermometern und den ersten Messungen?

Ein Exkurs mit speziellem Blick auf das „kleine Florentiner“

Zweifellos gilt Galilei als einer der ersten Erfinder eines Thermometers, wenngleich er dazu Erkenntnisse der Ausdehnung von Flüssigkeiten bei Wärmezufuhr von Archimedes nutzte. Der große Nachteil dieser Messgeräte: sie waren offen und der Einfluss eines sich verändernden Luftdrucks auf die Ausdehnung von Flüssigkeiten noch nicht bekannt.

Doch zwei bedeutende Herren erlernten später in Galileis Werkstätten das Handwerk zur Herstellung von Thermometern und entwickelten den Bau der feinfühligsten Instrumente enorm weiter. Sie konnten sich diese kostspielige, wissenschaftliche Arbeit leisten, denn es waren Ferdinand der II. Großherzog der Toskana und sein Bruder Leopold aus dem Hause der Medicis, denen wir zahlreiche Entdeckungen in der Mathematik und Physik aber auch unsagbare Kunstschatze zu verdanken haben. Den Medicis und helfend auch Torricelli ist es zu verdanken, dass die ersten vollständig geschlossenen Thermometer hergestellt wurden und in Umlauf kamen. Es waren somit die ersten Thermometer, die unabhängig vom Luftdruck die Temperatur anzeigen konnten und gleichzeitig somit deutlich präzisere Werte lieferten.

Sie bauten ab 1646 (diese Jahreszahl ist nicht ganz verbrieft) an den Thermometern. Die Glasbläser Moriani und Almanni, die zu den besten Zunftmeistern ihrer Zeit zählten, konnten in den Werkstätten der Medicis hauchdünne Kapillare blasen und Emaille schmelzen. Die Thermometer wurden mit Weingeist gefüllt und anfangs mit rotem Kermet gemischt, um die Skalen besser ablesen zu können. Doch der Farbstoff schmierte und so wählte man wieder reinen Weingeist, auch wenn es schwieriger abzulesen war. Die Skaleneinteilung des 15cm großen Thermometers, das unten kugelförmig war, erfolgte in 50 Graden. Anfangs schwarze Emaillekugeln, für die bessere Ablesbarkeit aber jede Zehnte weiß. Später wurde dann blaue Emaille verwendet.

Fatal, von definiertem Siede- und Gefrierpunkt war noch nichts bekannt. Und so wurde einfach angenommen, dass die kälteste Möglichkeit eine Mischung aus Eis und Meersalz ist. Das entspricht etwa -21 Grad Celsius und wurde der Nullpunkt (unten). Als wärmste Temperatur wurde die von Tierblut angenommen und entsprach 39 Grad, also etwas gerundet 40 Grad. Die Skala wurde dann weiter nach oben um zusätzliche zehn Punkte erweitert. In der Umrechnung heute kann man etwa 1 Gk mit knapp 1,5 Grad Celsius vergleichen, jedoch gab es teilweise nach unten große Abweichungen, weil die Kältemischungen nicht immer gleich waren. Die Maßeinheit Gk kommt der Ehrung Galileis („G“) zu Gute und das „k“ steht für das „kleine Florentiner“.

Bedeutsam war, dass nun mehrere dieser Thermometer an einem Ort mit einer Skaleneinteilung gebaut wurden und an 11 verschiedene Städte (davon sieben in Italien) verteilt wurden. Mit dabei waren neben den italienischen Städten Florenz als Zentrum und dem Kloster Vallombrosa (1000 Meter Höhe) die europäischen Städte Warschau, Paris, Innsbruck und Osnabrück. Häufig wurden Klöster ausgesucht, aber auch Forschungs- und Experimentiereinrichtungen.

Das Revolutionäre bestand nun darin, dass an allen Orten mindestens zweimal am Tag, in Italien alle 3-4 Stunden, jeweils zwei Thermometer eines in südlicher und eines in nördliche Richtung hängend, vergleichbare Werte erzielt wurden. Die Abenddämmerung galt in den Klöstern als nullte Stunde. Da aber permanente Verschiebungen von Sonnenauf- und untergang stattfanden, waren Mitternacht und Mittag immer zu anderen Zeiten. Das wurde dann aufwendig später umgerechnet und angepasst. Zusätzlich wurden aber neben der Temperatur auch Wettererscheinungen mit erfasst, wie Regen, Wind, Sturm, Hagel, extreme Sonne.

Wir datieren exakt den Aufzeichnungsbeginn mit dem 15.12.1654 und die Messreihe endet im Jahre 1670. Es handelt sich somit um die älteste Messreihe von Temperaturen in der Welt mit vergleichbaren Skalen. Zwischen Florenz und Vallombrosa ritt sogar täglich ein Reiterbote hin und her, um die aktuellen Werte auszutauschen. International ist aber schon kurz nach 1667 Schluss. Die Messreihen wurden veröffentlicht über die Accademia del Cimento in Florenz, dessen Leiter der Großherzog Ferdinand war.

Die Veröffentlichung war der Kirche, die seit Galilei ein gewisses Problem mit den Wissenschaften hatte, ein riesen Dorn im Auge. Zu mächtig und reich aber waren die Medicis, dass man es hätte früher verbieten können. So kam es zu einem traurigen Deal, der durchaus auch angelehnt in heutigen Tagen Bezüge finden könnte. Der Papst bietet dem Bruder Leopold einen Kardinalsposten an, den er nur bekommt, wenn Ferdinand seine Reihen und die Veröffentlichungen beendet. Raten Sie mal, was dann passierte... Dennoch wurden in den beiden Orten Florenz und Vallombrosa die Messreihen bis 1670 auf intensives Drängen von Ferdinand (ohne Veröffentlichungen) fortgeführt und endeten abrupt mit seinem Tod 1670.

In den Folgejahren wurde die Thermometerherstellung permanent geändert und perfektioniert. Und so tauchen Namen wie Torricelli, Fahrenheit (Quecksilber) und Celsius mit neuen Materialien und Erkenntnissen auf. Experimentiert wurde mit allem was ging, wie Gasdruck, Metallausdehnungsmaterialien, meist aber doch mit Flüssigkeiten. Auch hier gab es skurile Versuche mit Rotwein, verdünnter und konzentrierter Salpetersäure, Leinsamenöl (Isaac Newton), reiner Alkohol. Viele bekannte und unbekannte Forscher und Gelehrte schrieben das Buch der Thermometer weiter, was auch zur Folge hatte, dass verschiedenste und schwer zu vergleichende Skalen entstanden.

Herausragend und genannt werden soll aber in diesem Zusammenhang Anders Celsius aus Schweden. Er definiert als erster Wissenschaftler den Schmelzpunkt des Eises und auch den Siedepunkt des Wassers auf seiner 100teiligen Skala, die zunächst „Schwedische Skala“, dann „Centigrade-Skala“ und jetzt in der uns bekannten „Celsius-Skala“ mündete. 1902 löste in Deutschland dann diese Skala die vorher meist verwendete Réaumur-Skala ab. 1948 wurde die Celsius-Skala als offizielle Einheit – SI-Einheit international festgelegt.

Die Ablesung einer Temperatur auf einem analogen Thermometer, sei es aus Alkohol (rot, blau, weiß) oder aus Quecksilber war und ist immer auch eine Ehrerweisung an die guten alten Wissenschaftler und bietet definitiv mehr Freude als das Ablesen von heutigen digitalen Anzeigegegeräten. Für Wetterfans ist ein analoges Thermometer einfach ein Muss und man hat daran definitiv auch länger Freude als an „Diggis“.

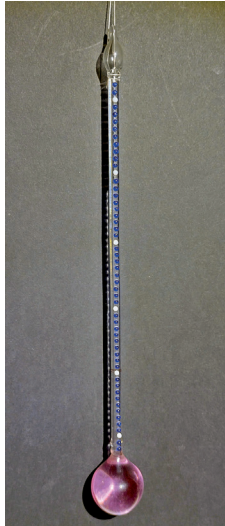


Abb. 1: Die „Freunde alter Wetterinstrumente“ ließen 50 „kleine Florentiner“ Thermometer nachbauen. Sie wurden in feinsten Handarbeit von einem Meister in den Lauscher Glaswerken mundgeblasen und die Emailleketten in Handarbeit aufgetragen. Allein das Blasen der hauchdünnen Kapillare ist eine Meisterleistung, die heute nur noch wenige Glasbläser beherrschen. Das Thermometer ist wie sein Urvater mit klarem Weingeist gefüllt und alle 10 Skalenpunkte eine weiße Kugel gesetzt. Unterschied, es wurde auf die Skala Grad Celsius geeicht und der Gefrierpunkt, der damals noch nicht bekannt war, mit einem roten Strich gesetzt. Diese Thermometer wurden an Mitglieder der „Freunde alter Wetterinstrumente“ in der ganzen Welt verteilt und sind eine absolute Rarität. Wenn Sie einmal in Florenz zu Besuch sein sollten, gehen Sie unbedingt ins „Museo Galileo“. Dort finden Sie eines der noch beiden Urväter (© Michael Jung).



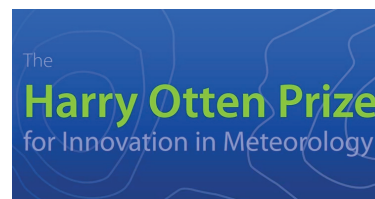
Abb. 2: 2011 wurden anlässlich des zehnjährigen Bestehens der „Freunde alter Wetterinstrumente“ zu Ehren der wichtigsten Thermometergestalter und Namensgeber von Skalen des 18. Jahrhunderts in einer Auflage von 25 Stück dieses „Nurglas-Thermometer“ gefertigt. Das Besondere ist die verschiebbare Glasröhre, so dass eine Umrechnung nicht erfolgen muss. (Größe 18 x 15 cm – Nr. 13 der Serie) Verewigt sind hier Kelvin (Irland), Celsius (Schweden), Fahrenheit (Polen), Rankine (Schottland), Delisle (Frankreich), Römer (Dänemark), Florente Magnum (kleines Florentiner-Italien, © Michael Jung).

Quellen

R. HOLLAND, G. STÖHR, 2013: „Thermometer, Skalen und deren Väter“. Der Weg zum alltäglichen Gebrauch. Riedlingen, Freunde alter Wetterinstrumente.
„Zeitzeichen“, WDR 2019, ANNE PREGGER.

Michael Jung, Leipzig

Preisrunde 2023 des Harry Otten Preises



Alle zwei Jahre wird der Harry Otten Preis für die innovativste Idee in der Meteorologie vergeben. Der Preis ist mit 25.000 Euro dotiert und richtet sich sowohl an Einzelpersonen als auch an kleine Gruppen von maximal drei Teilnehmern. Mitmachen kann jeder, egal ob Student, Wissenschaftler oder Anwender meteorologischer Methoden. Ideen können aus einem breiten Spektrum stammen, aber im Kern praktisch umsetzbar sein und geeignet sein mit Hilfe der Meteorologie die Gesellschaft voranzubringen.

Der nächste Preis wird während der Tagung der Europäischen Meteorologischen Gesellschaft (EMS) im September 2023 verliehen.

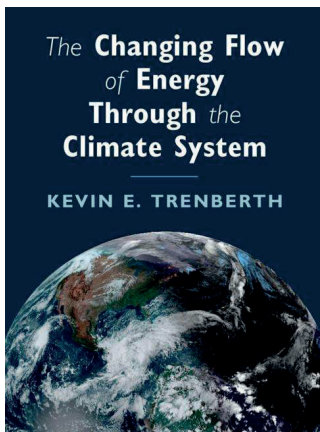
Ideen für den Preis können bis zum **Einsendeschluss am 10. März 2023** eingereicht werden. Für die Teilnahme genügt in der ersten Runde eine kurze Beschreibung der Idee und ein paar Informationen zu den Einsendern.

Die von Harry Otten geschaffene Stiftung, die die Verleihung des Preises ermöglicht, wird von einem unabhängigen Gremium verwaltet. Die Mitglieder des Gremiums bilden auch die Preisjury.

Mehr Informationen und die Möglichkeit, Teilnahmeunterlagen einzureichen, gibt es unter der Webseite: www.harry-otten-prize.org/

Dennis Schulze
Harry Otten Stiftung

The Changing Flow of Energy Through the Climate System



Trenberth, K. E. (2022): *The Changing Flow of Energy Through the Climate System*. Cambridge University Press, United Kingdom. 319 p., ca. 45 Euro.

Wilhelm Kuttler

Kevin Trenberth gehört zu den international renommiertesten Atmosphärenwissenschaftlern. Er hat eine Vielzahl an Veröffentlichungen zum Thema „Klima“ publiziert und war Mitverfasser verschiedener Sachstandsberichte des IPCC. Schon während seiner Doktorarbeit, u. a. zum Thema „Plötzliche Stratosphärenenerwärmung“, die zuerst von Richard Scherhag 1952 beschrieben wurde, schuf Trenberth, der von Edward Norton Lorenz („Lorenz-Attraktor“, „Schmetterlingseffekt“) promoviert wurde, die Grundlage für seine spätere lebenslange Beschäftigung als Klimawissenschaftler. In dem zu besprechenden Buch setzt sich Trenberth detailliert mit dem Thema „Energietransport im Klimasystem“ auseinander. Der Verfasser hat eine Fülle an Einzelarbeiten zu diesem Thema veröffentlicht (rund ein Drittel der angegebenen Literatur sind Eigenzitate). Dieses Buch stellt somit eine Kompilation seiner wichtigsten Forschungsergebnisse dar.

Dem Werk wurde ein Vorwort von Al Gore, dem früheren amerikanischen Vizepräsidenten vorangestellt, sowie ein Glossar, Register und Literaturverzeichnis beigelegt. Ein Formelverzeichnis fehlt allerdings. Das Buch enthält eine Vielzahl sehr guter, vielfarbiger Abbildungen, die zur Visualisierung und zum leichteren Verständnis des Inhalts beitragen.

Der Text ist (für Nichtmuttersprachler) in gut verständlichem Englisch abgefasst und verzichtet fast vollständig auf die Aufnahme mathematisch-physikalischer Gleichungen. Gleichwohl werden dem anspruchsvolleren Leser Einblicke in tiefere naturwissenschaftliche Sachverhalte durch Anhänge (sidebars) gegeben, die gelegentlich einzelnen Kapiteln hinzugefügt wurden. Es wird ein breiter Leserkreis angesprochen, der allerdings klimatologisch vorgebildet sein sollte.

Das Buch zerfällt in zwei große Teile: Im **ersten Teil** (sechs Kapitel) werden die bekannten Grundlagen wie globale

Energiebilanz, Sonne-Erde-System, Messungen verschiedener meteorologischer Elemente, aber auch das Energieungleichgewicht der Erde (Earth's Energy Imbalance, EEI) behandelt bzw. kurz vorgestellt. Das eigentliche Ziel des Buches ist die qualitative und quantitative Untersuchung von letzterem, nämlich die Analyse der im Vergleich zu geologischen Zeiträumen gegenwärtig stattfindenden, äußerst raschen Änderung der weltweiten thermischen Verhältnisse, die allgemein unter dem Begriff „Globaler Klimawandel“ zusammengefasst wird. Der zweite, umfangreichere Teil des Buches, der 12 Kapitel umfasst, widmet sich der dezidierten Beschreibung des Energieflusses durch die verschiedenen Kompartimente des Erdklimasystems.

Der Text startet mit einer kurzen einführenden Darstellung des globalen Klimasystems und einer Gegenüberstellung der thermischen und dynamischen Eigenschaften von Erdatmosphäre und Ozeanen. Anschließend wird Bezug genommen auf die atmosphärische Wirkung des Treibhausgases CO₂ und Einzeleffekte des EEI (z. B. der Einfluss von Wolken, Aerosolen, Wasserdampf, etc.) werden quantifiziert. Auch erinnert der Verfasser daran, dass in der anglo-amerikanischen Fachliteratur von „surface temperature“ dann gesprochen wird, wenn es sich um die in 2 m ü. Gr. gemessene Lufttemperatur handelt. Falls tatsächlich die Oberflächentemperatur gemeint ist, wird diese „surface ground temperature“ genannt (leider bleibt auch dieses Buch nicht von der Unsitte verschont, die Begriffe warme und kalte Temperaturen zu verwenden, wenn hohe oder niedrige Werte dieses Klimatelementes gemeint sind). Nebenbei räumt Trenberth mit dem Mythos auf, die biblische Sintflut (Arche Noah) beruhe auf weltweit 40 Tagen und 40 Nächten dauernden Niederschlägen, was allein aus hydrologischen Gründen wegen der viel zu niedrigen Verdunstung nicht möglich ist.

Der **zweite Teil** des Buches startet mit einer Beschreibung der atmosphärischen „Wettermaschine“ (z. B. sehr informative, globale Darstellung des Tagesgangs des Niederschlags) mit den entsprechenden Beschreibungen der grundlegenden globalklimatischen Zirkulationsmuster und geht dann über zur Dynamik der Ozeane (wobei die Analyse des 14C/12C Verhältnisses dazu genutzt wird, großräumige Umwälzprozesse zwischen Oberflächen- und Tiefenwasser zu bestimmen). Aufgrund der Wichtigkeit der polwärtigen Wärmetransporte in den Ozeanen, wird ihnen ein eigenes Kapitel („Poleward Heat Transports by the Atmosphere and Ocean“) gewidmet. Weiter geht es im Text mit dem sich ändernden globalen Wasserkreislauf, die Möglichkeit, diesen mit Hilfe verschiedener Modelle zu erfassen und der Häufigkeit und Wirkung von Extremwetterlagen (Überschwemmungen, Waldbrände, etc.). Natürlich darf die Behandlung der klimatischen globalen Fernwirkungen (Telekonnektionen), von denen ja in den vergangenen Jahren eine große Anzahl nachgewiesen und untersucht wurde, wie NAO (North Atlantic Oscillation), SAM (Southern Annular Mode), PDO (Pacific Decadal Oscillation), IOD (Indian Ocean Dipole), um nur einige zu nennen, nicht fehlen.

Der ENSO (El Niño Southern Oscillation) wird ein eigenes Kapitel gewidmet und somit nicht nur deren überragende Bedeutung für das Weltklima herausgestellt (wiederum mit didaktisch sehr gut nachvollziehbaren Abbildungen), sondern auch auf die nach wie vor bestehende mangelnde korrekte Simulation durch globale Klimamodelle hingewiesen. In einem weiteren Abschnitt schließt sich die Vorstellung der Rückkopplungs- und Klimasensitivitätsprobleme („Feedbacks and Climate Sensitivity“) an. Dabei wird – auch wiederum anhand gut verständlicher Flussdiagramme belegt – auf die große Bedeutung des sehr variabel in der Atmosphäre enthaltenen Wasserdampfes und seiner Wirkungen auf die verschiedenen Kompartimente (Land, Ozean) eingegangen.

Unter Klimasensitivität wird allgemein das Verhältnis der Erhöhung der Lufttemperatur der Erde zur zusätzlichen Bestrahlungsstärke durch erhöhte Treibhausgaskonzentrationen verstanden. Die Einheit wird u. a. in $K (W m^{-2})^{-1}$ angegeben (Näheres z. B. in RAHMSTORF/SHELLNHUBER, 2019). Dem schon mehrfach im Text angesprochenen Erdenergieungleichgewicht (EEI) wird ein ganzes Kapitel gewidmet und dargelegt, welche Möglichkeiten es gibt, Energieflüsse in einzelnen Kompartimenten (Atmosphäre, Boden, Wasser) abzuschätzen. Jahrzehntlang lagen nämlich für die Ozeane keine engmaschigen Daten vor. Das hat sich schlagartig geändert, als im Jahre 2000 mit **Argo**¹ ein mobiles Beobachtungssystem für die Weltmeere geschaffen wurde, für das mittlerweile über 4000 Treibbojen (profiling floats) eingesetzt sind, die sich selbsttätig zwischen der Wasseroberfläche und einer Tiefe von bis zu 2000 Metern bewegen, dabei verschiedene physikalische, chemische und biologische Parameter kontinuierlich erfassen und bei jedem Auftauchen die Datenkollektive an einen Satelliten (Jason) funken (Einzelheiten hierzu z. B. in ROEMMICH/GILSON, 2009 sowie in dem sehr lesenswerten Buch von K. KARNAUSKAS, 2020). Seitdem gibt es eine Fülle „flächendeckender“ Informationen über die Ozeane. Trenberth hat dazu einige sehr interessante Abbildungen in sein Buch aufgenommen. Natürlich dürfen in einem Text zum Klimawandel nicht die Er-

gebnisse der Attributionsforschung und die Überlegungen zum Hiatus (Pause der globalen atmosphärischen Erwärmung zwischen 1998–2013 durch Speicherung von Wärme in den Ozeanen) fehlen. Gerade zur Lösung dieser beiden Probleme werden vielfach die Isotopenverhältnisse von ¹²C (überwiegend in Pflanzen enthalten), ¹³C (Bestandteil vulkanischer Gase) und ¹⁴C (durch kosmische Strahlung entstehend) herangezogen, um über Herkunftsfragen entscheiden zu können. Das Buch schließt u. a. mit der Klärung des Unterschieds zwischen Prognose und Projektion, inwiefern Modelle korrekte Antworten zur Intensität des globalen Klimawandels geben und wirft einen kurzen exemplarischen Ausblick auf die CO₂ – Emissionssituation ausgewählter Länder der Erde (wobei Deutschland nach Aussage von Trenberth einen herausragenden Platz bei der CO₂-Reduktion einnimmt).

Das Buch ist für die am Klima Interessierten ein lesenswerter Gewinn, denn es beschreibt und bebildert die wichtigsten Mechanismen, die den globalen Klimawandel bewirken, und das nicht nur auf einem aktuellen Stand der Forschung, sondern auch in gefälligen, das Leseinteresse weckenden Formulierungen.

Literatur

KARNAUSKAS, K. (2020): *Physical Oceanography and Climate*. Cambridge University Press, 247 pp.

RAHMSTORF, S. und H. J. SCHELLNHUBER (2019): *Der Klimawandel*. 9. Auflage. Verlag C.H. Beck, (besprochen in DMG Mitt 3/2020),

ROEMMICH, D. and J. GILSON (2009): The 2004-2008 mean and annual cycle of temperature, salinity, and steric height in the global ocean from the Argo Program. *Progress in Oceanography*, 82, 81-100. (Dean Roemmich war der Vorsitzende des Argo-Programms).

¹Argo ist kein Akronym, sondern nimmt Bezug auf das Schiff gleichen Namens aus der griechischen Mythologie (Argonauten).

Gletschergeschichten aus dem Ötztal rund um den Vernagtferner



Escher-Vetter, Heidi: *Gletschergeschichten aus dem Ötztal rund um den Vernagtferner*. VLG Verlag & Agentur GmbH, Haar/München, 2020, 192 S., 19,50 Euro.

Dieter Etling

Der Rückzug vieler Gletscher weltweit, dokumentiert durch beeindruckende vergleichende Aufnahmen der Eisausdehnung in früheren Jahren und heute, ist eines der augenscheinlichsten Merkmale des Klimawandels. Im Internet findet man hierzu zahlreiche Beispiele. Dieser Rückgang ist besonders auffällig für die Gletscher der Alpen und so finden sich in den Medienmitteilungen des Jahres 2022 Schlagzeilen wie „Alarmierende Gletscherschmelze in den Alpen“ (DWD) oder „Bayerns Gletscher schmelzen: Bayerische Alpen bald ohne ewiges Eis“ (ARD-alpha). Natürlich wird die zeitliche Entwicklung von Gletschern nicht nur durch Betrachtung verschiedener Fotos dokumentiert, sondern auch quantitativ vermessen. Im weitesten Sinne

sind hierbei Forschende aus dem Gebiet der Glaziologie tätig. Da Gletscher aus mehrjährigem Eis bestehen sind sie auch Komponenten des globalen Wasserkreislaufes und somit Bestandteile unseres Klimasystems. Hiermit kommen Meteorologie und Klimatologie sowie die Hydrologie als weitere Wissenschaften hinzu. Weitere Einflussfaktoren sind Form und Eigenschaft des Geländes, auf dem sich Gletscher bilden, womit sich Fachgebiete wie Geologie, Geomorphologie, Geographie sowie Geodäsie befassen. Die Erforschung von bestimmten Gletschern wird somit von Wissenschaftlergruppen aus vielen Teilgebieten gemeinsam durchgeführt.

Das vorliegende Buch widmet sich der Erforschung eines einzelnen Alpengletschers, dem Vernagtferner im Ötztal in Tirol (In dieser Region wird der Begriff „Ferner“ für Gletscher verwendet, sodass der Vernagtferner ein Gletscher im Gebiet des Vernagt ist). Dieser Gletscher ist schon seit etwa 130 Jahren Gegenstand der Gletscherforschung. In den letzten 40 Jahren hat sich die Autorin, Diplom-Meteorologin Heidi Escher-Vetter, selbst mit dem Vernagtferner wissenschaftlich befasst, darunter viele Jahre mit praktischer Feldarbeit vor Ort an der in etwa 2500 m Höhe gelegenen Messstation am Gletscher. Den Bau dieser Einrichtung, zunächst als Pegelstation am Vernagtbach, in den Jahren 1973-1975 schildert die Autorin mit all den Schwierigkeiten, die mit einem solchen Unternehmen in schwer zugänglichem Gelände im Hochgebirge verbunden sind. Die Erweiterung auf Mess-einrichtungen anderer Wissenschaften, wie z. B. der Meteorologie, wird mit allen verwendeten Geräten ausführlich beschrieben. Auch die Vorstellung der an diesem langfristigen Messprogramm zur Veränderung des Vernagtferner beteiligten Personen kommt nicht zu kurz.

Das Kapitel „Finanzierung der Vernagtforschung“ ist kurz, aber wichtig, zeigt es doch exemplarisch die Probleme bei der Finanzierung langfristiger Vorhaben zum Monitoring von Klimaänderungen, wie sie ja auch von anderen langen Beobachtungsreihen, wie z. B. der nunmehr berühmten CO₂-Messungen am Mauna Loa in Hawaii, bekannt sind. Im Fall des Vernagtferner war die Finanzierung des Vorhabens durch die Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) für das Teilprojekt „Abfluss in und von Gletschern“ im Rahmen des Sonderforschungsbereiches 81 an der TU München wichtig, welche über volle 12 Jahre (1974-1986) ein kontinuierliches Monitoring des Vernagtferner erst möglich machte. In den nachfolgenden Jahren wurden die Forschungsarbeiten unter anderem im Rahmen des Bayerischen Klimaforschungsprogramms BayForKlim gefördert sowie von der Kommission für Glaziologie der Bayerischen Akademie der Wissenschaften längerfristig unterstützt.

Die vielfältigen wissenschaftlichen Aspekte der Vernagtforschung werden in den umfangreicheren Kapiteln „Messanlagen-Grundeinrichtungen und Erweiterungen“, „Außenstationen: Schwarzkögele, Gletschermitte, Ablatometer und noch mehr“ sowie „Spezialuntersuchungen und Experimente“ beschrieben. Man wird darin aber keine ausführliche Darstellung der Forschungsergebnisse finden, für solche verweist die Autoren auf die umfangreichen Publikationen der verschiedenen Forschungsprojekte, z. B. zusammengefasst im umfangreichen Abschlussbericht des DFG-Projektes oder im Themenband „Gletscherforschung am Vernagtferner“ der Kommission für Glaziologie. Hingegen findet man im Buch auch Kapitel mit den Überschriften „Essen und Trinken hält Gletscherforscher bei den (Pe-

gel-) Stangen“ oder „Feierliche Begehungen und fröhliche Feste“. Und so verspricht es ja auch der Titel: Gletschergeschichten aus dem Ötztal rund um den Vernagtferner. Das Anliegen der Autorin, dieses (sehr persönliche) Buch zu verfassen ist es nämlich nicht, eine wissenschaftliche Dokumentation zur Gletscherforschung am Vernagtferner mit all ihren Ergebnissen zu liefern, sondern Aspekte im Umfeld der praktischen Gletscherforschung mit all ihren Schwierigkeiten aber auch ihren schönen Seiten aufzuzeigen. Hierzu dienen auch die zahlreichen Fotos, welche viele Aspekte der Vernagtforschung zeigen: z. B. Forschungsstation, Messgeräte, an den Untersuchungen beteiligte Personen bei Arbeiten und in geselliger Runde. Und natürlich auch Bilder vom Gletscher selbst. Gleich zu Beginn aus den Jahren 1912, 1938, 1973 und 2003 und im Zusammenhang mit den Forschungsarbeiten aus dem Zeitraum 1976-2019, aufgenommen vom jeweils gleichen Standort, welche den Rückgang des Vernagtferners eindrücklich zeigen. Hierzu nur folgende Messwerte aus dem Forschungsprogramm. Gesamtoberfläche: 1969: 9,6 km², 2019: 6,9 km². Größte Eisdicke: 1966: 100m, 2010: 65-70 m.

Dass die Forschungsarbeiten am Vernagtferner nicht nur „im stillen Kämmerlein“ erfolgten, sondern auch das Interesse der Öffentlichkeit geweckt haben, wird aus den letzten Kapiteln „Das Vernagtgebiet und seine Vermesser im Licht der Medien“ sowie „Besucher und Besuchergruppen“ ersichtlich. Eine so hoch gelegene Forschungsstation ist ja nicht mal eben bequem zu erreichen. Daher haben alle Besucher, und es waren nicht wenige, seien es Vertreter der Medien, Schulklassen oder Kolleginnen und Kollegen aus anderen Institutionen, einige Mühen auf sich genommen, um aktive Gletscherforschung zu erleben.

Am Schluss des Buches findet man noch ein sehr hilfreiches Glossar, in welchem einige der im Text verwendeten Begriffe aus der Glaziologie, Meteorologie und Klimatologie sowie der Hydrologie erklärt werden.

Insgesamt ist das vorliegende Buch keine trockene Abhandlung zur Gletscherforschung, sondern ein lebendig und leicht verständlich geschriebener Bericht rund um ein langjähriges Forschungsprogramm an einem Alpengletscher. Beim Lesen spürt man direkt die Begeisterung der Autorin für die Gletscherforschung, an der sie ja selbst über viele Jahre involviert war.

Für welche Leserschaft ist dieses Buch nun gedacht? Dazu schreibt die Autorin: „Zum Abschluss dieses Vorwortes bitte ich den geneigten Leser, dieses Büchlein aus der Sicht des gebildeten Laien, des Bergsteigers oder des an manchen Hintergründen hochalpiner Forschung Interessierten zu lesen“. Der Rezensent würde hinzufügen, dass es auch für solche Personen interessant ist, die schon einmal an Feldexperimenten im Bereich der Geowissenschaften teilgenommen haben, sei es in den Tropen, den Polargebieten, in Wüstengebieten, im Hochgebirge oder auf Fahrten von Forschungsschiffen wie Meteor oder Polarstern. Diese finden sicher Ähnlichkeiten zu ihren eigenen Messkampagnen, sowohl was die gemeinsame Durchführung der Forschungsarbeiten als auch die persönlichen Kontakte mit Personen aus anderen Institutionen oder aus anderen Fachgebieten anbelangen.

The Karlsruhe temperature time series since 1779

Die Karlsruher Temperaturreihe seit 1779

KUNZ, MICHAEL; KOTTMEIER, CHRISTOPH; LÄHNE, WOLFGANG; BERTRAM, INGO; EHMANN, CHRISTIAN

DOI: [10.1127/metz/2022/1106](https://doi.org/10.1127/metz/2022/1106)

In dieser Arbeit wird die Karlsruher Temperaturreihe über den Zeitraum 1779-2008 präsentiert. Für die Jahre 1779-1875 wurden die Daten aus handgeschriebenen Aufzeichnungen digitalisiert, wie sie sich in verschiedenen Bibliotheken befinden. Die Temperaturdaten aus den daran anschließenden Jahren wurden aus dem Klimaarchiv des Deutschen Wetterdienstes (DWD) extrahiert. Die Daten ermöglichen die Analyse der Temperaturänderungen in den letzten drei Jahrhunderten und lassen Rückschlüsse auf Klimänderungen im Raum Karlsruhe ziehen.

Climate services in support of climate change impact analyses for the German inland transportation system

Klima Dienstleistungen für den Einfluss des Klimawandels auf die inländischen Verkehrssysteme in Deutschland

HÄNSEL, STEPHANIE; BRENDL, CHRISTOPH; HALLER, MICHAEL; KRÄHENMANN, STEFAN; RAZAFIMAHARO, CHRISTÈNE S.; STANLEY, KELLY; BRIENEN, SUSANNE; DEUTSCHLÄNDER, THOMAS; RAUTHE, MONIKA; WALTER, ANDREAS

DOI: [10.1127/metz/2022/1117](https://doi.org/10.1127/metz/2022/1117)

Klimawandel und Extremwetterereignisse stellen zunehmend eine Herausforderung für die Gesellschaft und die Ökonomie dar. Auch die Verkehrssysteme sind davon betroffen. In dieser Arbeit werden die Folgen des Klimawandels auf die verschiedenen Verkehrssysteme in Deutschland untersucht, um daraus mögliche Anpassungsstrategien zu entwickeln.

Eddy covariance observations and FAO Penman-Monteith modelling of evapotranspiration over a heterogeneous farmland area

Beobachtungen der Eddy-Kovarianz und FAO Penman-Monteith Modellierung der Evatranspiration über heterogenen landwirtschaftlichen Flächen

SIEDLECKI, MARIUSZ; PAWLAK, WŁODZIMIERZ; FORTUNIAK, KRZYSZTOF

DOI: [10.1127/metz/2022/1064](https://doi.org/10.1127/metz/2022/1064)

In dieser Arbeit wird die Evatranspiration über verschiedenen landwirtschaftlichen Flächen in der Mitte und im Süden von Polen für den Zeitraum 2012-2019 untersucht. Dazu werden Beobachtungen der Eddy-Kovarianz von Wärme und Feuchteflüssen mit den in der Praxis angewendeten Bestimmungsmethoden mittels der FAO-56 Penman-Monteith Formeln verglichen.

An empirical study of near-surface air temperature time lags and delay function during the longest total solar eclipse of the 21st century at Tianhuangping (Zhejiang), China, under cloudy conditions

Eine empirische Studie zur bodennahen Verzögerung der Lufttemperatur während der längsten totalen Sonnenfinsternis des 21. Jahrhunderts in Tianhuangping (Zhejiang), China, bei bewölkten Verhältnissen

PEÑALOZA-MURILLO, MARCOS A.; ROMAN, MICHAEL T.; PASACHOFF, JAY M.; ELMHAMDI, ABOUZZA

DOI: [10.1127/metz/2022/1094](https://doi.org/10.1127/metz/2022/1094)

Neben der lokalen Unterbrechung der solaren Einstrahlung durch Wolken kommt es gelegentlich auch zur großflächigen „Abschaltung“ der Solarstrahlung bei Sonnenfinsternissen. Der damit üblicherweise verbundene zeitverzögerte Rückgang der bodennahen Lufttemperatur gestaltet sich im Fall einer bewölkten Atmosphäre etwas komplexer. Dies wird in der vorliegenden Arbeit anhand der totalen Sonnenfinsternis am 22. Juli 2009 in China untersucht.

Reconstruction of annual mean wind speed statistics at 100 m height of FINO1 and FINO2 masts with reanalyses and the geostrophic wind

Rekonstruktion der mittleren jährlichen Windstatistik in 100 m Höhe an den Masten FINO1 und FINO2 mit Hilfe Reanaly-sedaten und des geostrophischen Windes

PODEIN, PHILINE; TINZ, BIRGER; BLENDER, RICHARD; DETELS, TOBIAS

DOI: [10.1127/metz/2021/1090](https://doi.org/10.1127/metz/2021/1090)

In dieser Arbeit wird die an den Messmasten FINO1 (Deutsche Bucht) und FINO2 (westliche Ostsee) beobachtete Windgeschwindigkeit in 100 m Höhe mit derjenigen verglichen, welche sich aus Reanalysen der Wettervorhersagemodelle (COSMO REA6, ERA5, 20CRv3) und aus dem geostrophischen Wind für diese Standorte ableiten lässt. Die Analysen wurden für den Zeitraum 2004-2009 (FINO1) und 2008-2014 (FINO2) durchgeführt.

Impact of higher-resolved satellite-based land cover classification on near surface wind speed forecasts Zum Einfluss einer hochauflösenden Bodenklassifikation, basierend auf Satellitenbeobachtungen, auf die Vorhersage der bodennahen Windgeschwindigkeit

BAIER, FRANK; METZ-MARCONINI, ANNEKATRIN; ESCH, THOMAS; SCHROEDTER-HOMSCHIEDT, MARION

[DOI: 10.1127/metz/2021/1085](https://doi.org/10.1127/metz/2021/1085)

Für die Vorhersage der Windgeschwindigkeit im Anwendungsbereich der Windenergie ist unter anderem eine genaue Kenntnis der Erdbodenbedeckung notwendig. Zu diesem Zweck wurden im Projekt „LandCover4Wind“ Modellsimulationen mit dem WRF Modell für verschiedene hochaufgelöste Datensätze für die Landnutzung durchgeführt. Die Simulationsergebnisse wurden mit Mastmessungen in verschiedenen Höhen an der Station Falkenberg (Brandenburg) verglichen.

A wind atlas for Germany and the effect of remodelling Ein Windatlas für Deutschland und der Einfluss der Remodellierung

SCHNEIDER, MARTIN; GLÜCKSMANN, ANDRÉ; GRÖTZNER, ANSELM; MENGELKAMP, HEINZ-THEO

[DOI: 10.1127/metz/2022/1102](https://doi.org/10.1127/metz/2022/1102)

Für die Planungen von Windkraftanlagen sind Abschätzungen der Unsicherheiten von Windvorhersagen ein wichtiger Faktor. Dieser Aspekt wird in der vorliegenden Arbeit untersucht, wobei die Windmessungen an 118 Stationen in Deutschland zur Verifizierung von Windvorhersagen mit dem WRF-Modell herangezogen werden. Mittels linearer Regressionsanalyse werden die Modellergebnisse an die Beobachtungen angepasst um die Unsicherheiten der Windprognosen zu minimieren.

Intercomparison and combination of low-cost urban air temperature measurement approaches Vergleich und Kombination von kostengünstigen Temperaturmessungen für urbane Gebiete

MEYER, LUKAS; GUBLER, MORITZ; MEIER, FRED; BRÖNNIMANN, STEFAN

[DOI: 10.1127/metz/2021/1107](https://doi.org/10.1127/metz/2021/1107)

Messungen der Lufttemperatur in Städten sind essentiell für Maßnahmen zur Vermeidung und Anpassung von zunehmendem Wärmestresssituationen. In Praxis sind zeitlich und räumlich hochauflösende Temperaturmessungen in Städten eher die Ausnahme, da diese mit hohen Kosten verbunden sind. Daher werden vermehrt einfache und preiswerte Methoden zur Temperaturmessung in Städten verwendet. In dieser Arbeit wurden drei verschiedene „low cost“ Systeme zur Messung der Temperaturverteilung in Bern (Schweiz) eingesetzt und miteinander verglichen.

Observing the pre-convective environment and convection initiation with Doppler Lidar and cloud radar in the Al Hajar Mountains of the United Arab Emirates Beobachtungen der präkonvektiven Bedingungen und der Konvektionsauslösung im Bereich des Al Hajar Gebirges in den Vereinigten Arabischen Emiraten mittels Doppler Lidar und Wolkenradar

BRANCH, OLIVER; BEHRENDT, ANDREAS; ALNAYEF, OSAMA; SPÄTH, FLORIAN; SCHWITALLA, THOMAS; TEMIMI, MAROUANE; WESTON, MICHAEL; FARRAH, SUFIAN; AL YAZEEDI, OMAR; TAMPI, SIDDHARTH; DE WAAL, KAREL; WULFMEYER, VOLKER

[DOI: 10.1127/metz/2021/1100](https://doi.org/10.1127/metz/2021/1100)

Zur kurzfristigen Vorhersage konvektiver Wolken für eine mögliche Wolkenimpfung ist die Kenntnis der präkonvektiven Bedingungen und der Faktoren für die Konvektionsauslösung wichtig. In dieser Arbeit wurden hierzu zweijährige Messungen in gebirgigem Gelände in den VAE durchgeführt, bei denen unter anderem Doppler-Lidar und Wolkenradar verwendet wurden. Es konnten dabei typische Signaturen in der unteren Atmosphäre identifiziert werden, die einer Wolkenbildung vorausgingen.

Corrigendum to Behr, H.D., C. Jung, J. Trentmann, D. Schindler: Using satellite data for assessing spatiotemporal variability and complementarity of solarresources – a case study from Germany. Meteorol. Z. 30/6, 515–532

Korrekturhinweise zur Arbeit: Behr, H.D., C. Jung, J. Trentmann, D. Schindler: Using satellite data for assessing spatiotemporal variability and complementarity of solarresources – a case study from Germany. Meteorol. Z. 30/6, 515–532

BEHR, HEIN DIETER

[DOI: 10.1127/metz/2022/1142](https://doi.org/10.1127/metz/2022/1142)

Es werden Korrekturhinweise zur aufgeführten Arbeit gegeben.

Windenergieforschung: 1.500 Sensoren für das Rotorblatt der Zukunft

DLR

Rotorblätter gehören zu den Kernkomponenten einer Windenergieanlage. Sie sind bis zu 70 Meter lang und wiegen zwischen 15 und 20 Tonnen. Um Windenergieanlagen in Zukunft effizienter zu betreiben und auch Standorte nutzen zu können, die weniger windintensiv sind, braucht es noch größere und gleichzeitig leichtere Blätter. Wie sich das realisieren lässt und welche technischen Herausforderungen damit verbunden sind, untersucht das Deutsche Zentrum für Luft und Raumfahrt (DLR) mit Partnern aus Forschung und Industrie.

Einmalig: Wissenschaft im Realmaßstab im Forschungspark Windenergie

Der im Aufbau befindliche Forschungspark Windenergie WiValdi (Wind Validation) des DLR in Krummendeich bietet dazu eine einmalige Gelegenheit: Über mehrere Wochen im März und April 2022 haben Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler der beiden DLR-Institute für Aeroelastik sowie für Faserverbundleichtbau und Adaptronik mit der zum Zentrum für Windenergieforschung ForWind gehörenden Leibniz Universität Hannover die Produktion von sechs Rotorblättern für die beiden Windenergieanlagen des Forschungsparks begleitet: Im portugiesischen Werk des Industriepartners Enercon rüstete das 30-köpfige Team die Rotorblätter mit rund 1.500 Sensoren aus. Von der Blattspitze bis zur Blattwurzel steht nun modernste Messtechnik bereit. Diese ermöglicht es erstmals, das Schwingungs- und Belastungsverhalten sowie die Aerodynamik und Statik einer Windenergieanlage im Realmaßstab und Praxisbetrieb umfassend wissenschaftlich zu untersuchen.

Informationen sammeln: Sensoren als „Nervensystem“ der Rotorblätter

„Wenn man große und leichte Blätter hat, werden diese sehr elastisch und flexibel. Sie biegen sich unter Windlast durch. Damit sind neue technische Herausforderungen verbunden, die man sich genau anschauen muss“, erklärt Dr.-Ing. Yves Govers vom DLR-Institut für Aeroelastik und Leiter des Arbeitspakets zur Instrumentierung. Die Rotorblätter der beiden Windenergieanlagen des Forschungsparks sind 57 Meter lang und können sich mehrere Meter durchbiegen. „Die Sensoren kann man sich wie das menschliche Nervensystem vorstellen. Sie sammeln Informationen, überwachen und geben Hinweise, wo ein Problem auftauchen könnte“, veranschaulicht DLR-Forscher Govers. Im Inneren der Rotorblätter sind elektrische und optische Sensoren verbaut. Sie messen zum Beispiel die Beschleunigung an unterschiedlichen Stellen der Blätter und ermöglichen so Aussagen über das Schwingungsverhalten. Faseroptische Dehnungssensoren, die mit Lasertechnologie arbeiten, zeichnen die Belastungen auf, die auf das Material wirken. Ein Netzwerk aus piezoelektrischen Wandlern empfängt und sendet Ultraschallsignale und kann entstehende Schäden im Rotorblatt direkt erkennen. Weitere Kameras im Umfeld der Windenergieanlagen schauen sich die Rotor-



Abb. 1: Verladen der Rotorblätter in Portugal. Credit: ©Enercon.

blätter von außen an. Als Referenz für deren Messungen ist auf mehreren Abschnitten der Blätter ein Muster aus Punkten lackiert.

Schwingungen, Materialbelastung, Stabilität: umfassende Daten für bessere Simulation und Konstruktion

Werden die Blätter immer länger und die Anlagen dadurch größer, entstehen neue Effekte: Zum Beispiel können sich Schwingungen der Rotorblätter gegenseitig verstärken und die Stabilität der Anlage beeinflussen. „Das Schwingungsverhalten und damit auch die Materialbelastung konnten im Betrieb bisher kaum erfasst werden. Hier werden wir mit unserer umfassenden Sensorik wertvolle Daten sammeln und die Simulationen weiter verbessern können. Dieses Wissen hilft Forschung und Industrie dabei, genauere Vorhersagen zu treffen sowie noch leichter und stabiler zu bauen“, beschreibt Govers. Schon heute vereinen Rotorblätter Leichtbau mit Stabilität. Sie bestehen aus zwei zusammengeklebten Schalen, die innen weitgehend hohl und mit Stegen verbunden sind. Zum Einsatz kommen Sandwich-Materialien: Sie haben oben und unten eine Decklage aus mit Glasfasern verstärkten Hightech-Kunststoffen, dazwischen befindet sich Kunststoffschäum oder sehr leichtes Balsaholz.

Regelungstechnik: Anlagen optimal steuern für hohe Effizienz und lange Betriebsdauer

Unter Belastung verbiegt sich das Rotorblatt nicht nur, sondern verdreht sich zusätzlich. Die Sensoren im Inneren der Blätter zeichnen auch das auf. Diese Daten können helfen, neue Ansätze für die Regelung von Windenergieanlagen zu entwickeln, um sie effizienter und länger zu betreiben. Das DLR arbeitet dazu an Konzepten für eine lastadaptive Regelung von Anlagen: Kommt eine Böe auf, drehen spezielle Motoren an der Blattwurzel das Rotorblatt aus dem Wind. Sie verkleinern also den Winkel, in dem der Wind auf das Blatt trifft, und verringern die Belastung. In Verbindung mit Sensoren im Umfeld der Windenergieanlagen soll es so möglich werden, sehr kurzfristig und flexibel auf die lokalen Wetterbedingungen vor Ort zu reagieren.

Auch zwei hintereinanderstehende Windenergieanlagen – wie im Forschungspark des DLR – sind eine Herausforderung für die Regelungstechnik. Den Grund erklärt Yves Govers: „Die zweite Anlage steht im Nachlauf der ersten. Das

heißt, sie bekommt die verwirbelte Luft der ersten Anlage ab. Deshalb wollen wir herausfinden, wie die zweite Anlage gesteuert werden muss, damit sie trotzdem möglichst viel Strom produziert und materialschonend betrieben werden kann.“ Auch hier setzen die Forschenden auf die große Menge an Daten aus den vielzähligen Sensoren. Die Nachfrage nach solchen neuen Regelungskonzepten ist groß. Denn schon heute stehen in Windparks die teilweise über hundert Anlagen so dicht zusammen, dass sie sich alle gegenseitig beeinflussen.



Abb. 2: Rotorblatt von Innen. Credit: ©Enercon.

Auf Biegen und Schwingen – intensive Tests vor dem Praxiseinsatz

Nach ihrer Schiffsreise von Portugal nach Deutschland Mitte Mai 2022 haben die sechs Rotorblätter noch eine weitere Station vor sich. Bevor sie im Forschungspark in Krummendich montiert werden, machen sie für zwei Monate einen Zwischenstopp in Bremerhaven. Am Fraunhofer-Institut für Windenergiesysteme (IWES) werden sie intensiven Tests an Prüfständen unterzogen. Dazu hängt das Team die Rotorblätter mit Gummiseilen an einen Kran und versetzt sie in Schwingung. Damit sollen vor allem die vielen Sensoren eingerichtet und getestet werden. Bei einem zweiten großen Test montieren die Forschenden die Blätter an einen Prüfstand und ziehen an ihnen, um so Statik, Deformation und innere Belastung zu testen. Nach Abschluss dieser Versuche ist die Montage der Hightech-Rotorblätter im Herbst 2022 geplant.

Quelle: Pressemitteilung des DLR vom 31.05. 2022

Strömungsdaten aus 20 Jahren für ein besseres Klima-Verständnis

GEOMAR

Daten einer der längsten Messreihen im Tropischen Atlantik nun öffentlich zugänglich

Seit mehr als 20 Jahren misst ein Observatorium am Äquator bei 23° West die Geschwindigkeit eines für unser Klima wichtigen Systems von Meeresströmungen. Die bisher nur fragmentarisch verfügbaren Daten sind nun als ein zusammengefasster Datensatz zugänglich. Hintergründe zu den Messdaten und die Komponenten der Verankerungen beschreiben Forschende des GEOMAR Helmholtz-Zentrum für Ozeanforschung Kiel und französische und US-amerikanische Projekt-Partner in der Fachzeitschrift „Frontiers in Marine Science“. Die Veröffentlichung soll weitere Analysen und Modellrechnungen vorantreiben.

Von der Sauerstoff-Versorgung bis hin zur Entwicklung des Wettergeschehens: Ozeanströmungen sind für das Leben im Meer ebenso wichtig wie für das Klima angrenzender Kontinente. Am Äquator, bei 23° West, misst daher ein Ozean-Observatorium seit mehr als 20 Jahren bis in 3500 Meter Wassertiefe die Geschwindigkeiten des äquatorialen Strömungssystems. Wissenschaftler:innen des GEOMAR Helmholtz-Zentrum für Ozeanforschung Kiel machten diese Langzeitserie jetzt im Verbund mit französischen und US-amerikanischen Projekt-Partnern erstmals allgemein als konsistenten Datensatz verfügbar. Die Beschreibung der

einzelnen Geräte sowie weitere Details zu den Messungen und zu der Erstellung der Zeitserie wurden heute in der Fachzeitschrift *Frontiers in Marine Science* veröffentlicht.

„Nur mit Hilfe von kontinuierlich erstellten Zeitserien können wir Langzeittrends und Veränderungen in den Meeresströmungen auf klimarelevanten Zeitskalen von Jahren bis Jahrzehnten erkennen“, erklärt Dr. Franz Philip Tuchen. Der physikalische Ozeanograph begann 2014 als wissenschaftliche Hilfskraft des GEOMAR mit den Strömungsdaten zu arbeiten. Anschließend begleitete er als Doktorand des GEOMAR die Messungen weiter und war auf mehreren Schiffsexpeditionen für die Vorbereitung und Auswertung von Daten verantwortlich. Anfang 2022 wechselte er als Postdoktorand an das National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) Atlantic Oceanographic and Meteorological Laboratory in Miami, USA, von wo aus er die Zeitserie weiter betreuen wird. Er ist Erstautor der jetzt veröffentlichten Publikation.

„Messungen über einen langen Zeitraum durchzuführen, bedeutet häufig sowohl eine enorme finanzielle als auch logistische Herausforderung. Das gilt insbesondere, wenn wir entlegene, für unser Klima jedoch immens wichtige Regionen betrachten“, weiß Dr. Tuchen. „Deswegen ist es umso wichtiger, entsprechende Informationen jederzeit für alle Interessierten nutzbar zu machen. Die Veröffentlichung der Daten aller Instrumente von immerhin 13 Verankerungsperioden in einem einheitlichen und frei zugäng-

lichen Datensatz, war daher ein längst überfälliger Schritt.“ Bisher wurde der als einer der längsten und etabliertesten des tropischen Ozeans geltende Strömungs-Datensatz immer nur zu einzelnen Komponenten zur Verfügung gestellt. Einzelne Teile dieses Datensatzes wurden bereits in mehr als 30 wissenschaftlichen Veröffentlichungen sowie verschiedenen Master- und Doktorarbeiten verwendet. „Dies war jedoch erst der Einstieg. Mit der Publikation aller Daten und deren konsistenter Analyse möchten wir das Verständnis der Dynamik des äquatorialen Atlantiks und des tropischen Klimas noch weiter vorantreiben.“

Unter anderem konnten anhand der Daten tiefe, regelmäßige Strömungen, sogenannte Deep Jets, und deren Einfluss auf Klimavariabilität bestimmt werden. Außerdem ließen sich dekadische Änderungen der oberflächennahen Zirkulation und deren Einfluss auf die Sauerstoffkonzentration nachweisen. Zukünftig könnten die Informationen auch verstärkt für die Validierung von Ozean- und Klimamodellen genutzt werden. „Die kontinuierlichen Messungen eröffnen detaillierte Einblicke in wichtige Elemente des Ozean- und des Klimasystems, deren Entwicklung unser Leben auf diesem Planeten in vielerlei Weise bestimmt“, betont Professor Dr. Peter Brandt, Professor für Physikalische Ozeanographie am GEOMAR und Co-Autor der Studie. „Die Auswertung und Analyse der Daten erfolgt in enger Zusammenarbeit von verschiedenen meereswissenschaftlichen Disziplinen von der Physik, Biogeochemie bis zur Biologie. Damit die beobachteten Strömungen richtig in Ozean- und Klimamodellen wiedergegeben werden, arbeiten Vertreter:innen der theoretischen, modellierenden und beobachtenden Ozeanografie eng zusammen. Nur so können Ozeanmodelle und Klimavorhersagen verbessert werden, um letztlich fundierte Aussagen über Klimaschwankungen und Klimawandel sowie deren Bedeutung für uns Menschen treffen zu können.“

Das Observatorium besteht aus zwei sogenannten Verankerungen. Für eine Verankerung wird ein langes Stahlseil fest am Meeresboden fixiert und durch Auftriebskörper senkrecht in der Wassersäule gehalten. So können entlang des Drahtes verschiedenste Instrumente platziert werden, welche beispielsweise Temperatur, Salzgehalt, Sauerstoff, Strömung und viele weitere Messgrößen aufzeichnen. Etwa alle ein bis zwei Jahre werden die Verankerungen mit Hilfe von Forschungsschiffen geborgen, die gewonnenen Daten ausgewertet und eine neue Verankerung ausgelegt. Das Observatorium am Äquator bei 23° West kombiniert

eine Vielzahl von unterschiedlichsten Strömungsmessern, die sich in ihrer Messfrequenz und vertikalen Reichweite unterscheiden. Die nächste Forschungsreise zu der äquatorialen Verankerung und damit auch die nächste Aktualisierung der Zeitserie zu Strömungsgeschwindigkeiten ist für das Frühjahr 2023 mit dem Forschungsschiff MARIA S MERIAN geplant. Die Expedition MSM117 steht unter der Fahrtleitung von Dr. Rebecca Hummels, physikalische Ozeanographin am GEOMAR.

Hintergrund: beteiligte Projekte

Das Messobservatorium am Äquator ist ein wesentlicher Bestandteil des tropischen atlantischen Beobachtungssystems und wird in enger Kooperation mit der international genutzten Verankerung zur Vorhersage und Forschung im Tropischen Atlantik (Prediction and Research Moored Array in the Tropical Atlantic, PIRATA) durchgeführt. Die verschiedenen Phasen dieser Langzeitverankerung waren eingebettet in verschiedene nationale und internationale Programme, darunter

- das Projekt Klima-Experiment im Tropischen Atlantik (Tropical Atlantic Climate Experiment, TACE) im Rahmen des Programms Klimavariabilität (Climate Variability and Predictability, CLIVAR) des Weltklimaforschungsprogramms (World Climate Research Programme, WCRP)
- der von der Deutschen Forschungsgemeinschaft geförderte Sonderforschungsbereich (SFB) 754 „Klima-Biogeochemische Wechselwirkungen im tropischen Ozean“
- das vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) geförderte Programm „Regionale Atlantikzirkulation im Globalen Wandel“ (Regional Atlantic Circulation and Global Change, RACE)
- und das Europäische Projekt „Süd und Tropischer Atlantik – klimabasierte Studien mariner Ökosysteme für nachhaltiges Management“ (South and Tropical Atlantic – climate-based marine ecosystem prediction for sustainable management, TRIATLAS).

Originalpublikation

TUCHEN, F. P., BRANDT, P., HAHN, J., HUMMELS, R., KRAHMANN, G., BOURLÈS, B., PROVOST, C., MCPHADEN, M. J., TOOLE, J. M., (2022): Two decades of full-depth current velocity.

Quelle: Pressemitteilung des GEOMAR vom 30.06.2022



Abb. 1: Das Forschungsschiff METEOR während Messungen in der Nähe der PIRATA Oberflächenboje (© Peter Brandt/GEOMAR).



Abb. 2: Akustischer Strömungsmesser bereit zur Auslegung (© David Menzel/GEOMAR).

Negativrekord: Gletscherbilanz rutscht immer früher ins Minus

Universität Innsbruck

So früh wie noch nie hat der Hintereisferner im Tiroler Ötztal den „Glacier Loss Day“ erreicht: Seit dem 22. Juni 2022 steuert der Gletscher auf eine negative Jahresbilanz zu. Und das, obwohl die Sommermonate erst noch bevorstehen. Der Innsbrucker Gletscherforscher Rainer Prinz erwartet heuer einen noch nie dagewesenen Massenverlust für den Gletscher. Laut Berechnungen wird der Hintereisferner bereits in den nächsten 10 bis 15 Jahren die Hälfte seines Eises verlieren. Die Ursache dafür liegt im menschengemachten Klimawandel.

Der Hintereisferner in den hinteren Ötztaler Alpen zählt zu den größten Gletschern Tirols. Seit mehr als 100 Jahren wird er genau beobachtet, seit 1952 gibt es kontinuierliche Aufzeichnungen über seine Massenbilanz-Entwicklung – und damit eine der längsten durchgehenden Messreihen eines Gletschers weltweit. „Wir messen, wieviel Masse der Gletscher im Winter gewinnt und im Sommer verliert“, erklärt der Gletscherforscher Rainer Prinz vom Institut für Atmosphären- und Kryosphärenwissenschaften der Universität Innsbruck. Die Gletschermassenbilanz wird immer vom 1. Oktober des Vorjahres bis zum 30. September des aktuellen Jahres berechnet. „Vergleichbar mit den Ein- und Auszahlungen auf einem Bankkonto ist die Jahresbilanz positiv, wenn der Gletscher in diesem Zeitraum an Masse gewinnt, und negativ, wenn er verliert“, verdeutlicht Prinz.

Glacier Loss Day erstmals zum Sommerbeginn erreicht

Das Team der Arbeitsgruppe „Eis und Klima“ untersucht den Hintereisferner seit 2016 mit einem hochmodernem System, das weltweit einzigartig ist. Mit so genannten terrestrischen Laserscannern wird die Oberfläche des Gletschers täglich abgetastet und damit die Veränderung der Masse des Hintereisferners vermessen. Das erlaubt den Forscher*innen genaue Aussagen über die Massenbilanz und die präzise Ermittlung jenes Tages im Jahr, ab dem der Gletscher bis zum Beginn der kälteren Jahreszeit nur noch an Masse verliert. Dazu berechnet die Gletscherforscherin Annelies Voordendag den Tag der ausgeglichenen Bilanz in Referenz zum Oktober des Vorjahres. „Um bei dem Beispiel mit dem Bankkonto bleiben: Ideal wäre eine ausgeglichene Bilanz, oder sogar eine positive. Eine ausgeglichene Bilanz hätten wir, wenn der Gletscher nach einem Jahr gleich viel Masse verloren wie gewonnen hat. Das Konto des Hintereisferners rutscht allerdings immer früher ins Minus.“ Je früher im Jahr dieser Tag – der Glacier Loss Day – erreicht ist, desto schlechter ist das für die Massenbilanz des Gletschers.

Der Glacier Loss Day wurde heuer am Hintereisferner am 22. Juni erreicht, so früh wie noch nie seit Beginn der Aufzeichnungen. „Der Hintereisferner hat aufgrund des schneearmen Winters und des warmen Frühlings bereits zur Sommersonnwende seine ausgeglichene Bilanz im Vergleich zum vorigen Herbst erreicht. In den letzten zwei Jahren war der Glacier Loss Day erst etwa Ende August. Selbst in den Jahren mit negativen Bilanzextremen – wie zum Beispiel 2003 und 2018 – wurde dieser Tag erst Ende Juli erreicht“, so Prinz.



Abb. 1: Der Hintereisferner am 18.06.2020 (© foto-webcam-eu).

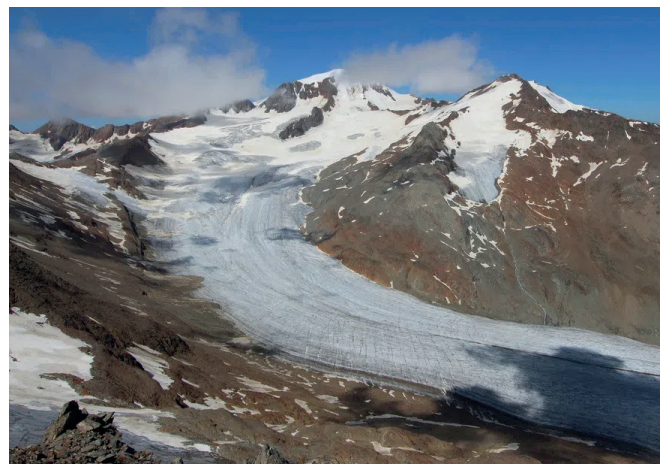


Abb. 2: Der Hintereisferner am 23.06.2022 (© foto-webcam-eu).

Außerhalb der bisher bekannten Schwankungsbreiten

Insgesamt rechnet der Gletscherforscher daher mit einer extrem negativen Massenbilanz für den Hintereisferner. „Selbst wenn der Sommer 2022 ein ‚normal warmer‘ Sommer werden sollte, wird sehr viel Gletschereis schmelzen. Es ist jetzt bereits mehr als die Hälfte des Gletschers nicht mehr mit Schnee bedeckt und somit der Sonnenergie schutzlos ausgeliefert“, so Rainer Prinz. „Diese Entwicklung liegt außerhalb von bisher bekannten Schwankungsbreiten – sowohl der Massenbilanz als auch des Klimas. Es handelt sich um eindeutige Klimawandel-Signale, die auf die menschengemachte Klimaerwärmung zurückzuführen sind. Das sind Folgen unserer Treibhausgasemissionen, die uns heute bereits voll treffen“, betont Prinz.

Auch die Zukunftsprojektionen der Entwicklung zeichnen kein ermutigendes Bild. Die Gletscherforscher*innen Lilian Schuster und Fabien Maussion, ebenfalls vom Institut für Atmosphären- und Kryosphärenwissenschaften, sind federführend in der Anwendung und Weiterentwicklung des Open Global Glacier Model OGGM in Innsbruck engagiert. Dabei handelt es sich um das erste offen zugängliche globale Modell zur Simulation der Entwicklung aller Gletscher weltweit. Es ist in der Lage, vergangene und künftige Massenbilanzen, das Volumen und auch die Geometrie von

jedem Gletscher der Erde darzustellen. „Warme Frühlinge und Sommer werden künftig weiter zunehmen. Effektive und rasche Klimaschutzmaßnahmen können noch einen entscheidenden Einfluss auf viele Gletscher der Welt haben, zum Beispiel in Hochasien. Allerdings wissen wir jetzt schon, dass der Hintereisferner in den nächsten Jahren im Schnitt fünf Prozent seines heutigen Volumens jedes Jahr verlieren wird. Damit wird er schon bis zur Hälfte des Jahrhunderts bestenfalls nur noch extrem wenig Gletschereis in Österreich übrig sein“, erklärt Fabien Maussion.

Heiße Spur bei Ursachensuche für rapide Eisschildinstabilitäten in der Klimageschichte

MARUM

Extreme Kälteereignisse während der letzten Eiszeit, sogenannte Heinrich-Ereignisse im Nordatlantik, sind ein gutes Beispiel dafür, wie lokale Prozesse das globale Klima veränderten. Während in der Forschung gut dokumentiert ist, wie sich die Heinrich-Ereignisse auf die globale eiszeitliche Umwelt ausgewirkt haben, bleibt die Ursache bisher ungeklärt. Forschende aus Bremen, Kiel, Köln und São Paulo (Brasilien) weisen nun in einer neuen Studie nach, dass ein Wärmestau in der tieferen Labradorsee Instabilitäten des damaligen Laurentidischen Eisschildes, das einen großen Teil Nordamerikas bedeckte, verursachte. Als Folge wurden Heinrich-Ereignisse ausgelöst. Dafür rekonstruierten die Forschenden den Temperatur- und Salzgehalt im subpolaren Nordatlantik. Ihre Ergebnisse sind jetzt in Nature Communications erschienen.

Neue Studie: Wärmestau im tieferen subpolaren Nordatlantik Auslöser für sogenannte Heinrich-Ereignisse

Heinrich-Ereignisse, oder genauer Heinrich-Lagen, sind wiederkehrende, auffällige, meist zehn bis 15 Zentimeter dicke Schichten mit sehr groben Gesteinskomponenten, die die feinkörnigen, ozeanischen Ablagerungen des Nordatlantiks unterbrechen. In der 1980er-Jahren von dem Geologen Hartmut Heinrich entdeckt und erstmalig beschrieben, wurden sie später durch den US-amerikanischen Geochemiker Wally Broecker als Heinrich-Lagen bekannt gemacht – ein stehender Begriff in der Paläozeanographie.

Die Heinrich-Lagen wurden im gesamten Nordatlantik nachgewiesen, vor Island bis weit in den Süden entlang der Linie New York bis Nordafrika. Solch grober Gesteinsschutt konnte nur durch Eisberge soweit vom Ursprungsort in der Hudson Bay transportiert worden sein.

„Die eigentliche Bedeutung dieser Heinrich-Ereignisse liegt aber in der Tatsache, dass mit den Abschmelzphasen und Eisbergen große Mengen Frischwasser in den Nordatlantik verbracht wurden“, sagt Lars Max, Paläoozeanograph vom MARUM – Zentrum für Marine Umweltwissenschaften der Universität Bremen und Erstautor der Studie. Darin ordnen er und seine Co-Autor:innen die Zusammenhänge von Heinrich-Lagen, Frischwasserzufuhr und Veränderungen der nordatlantischen Umwälzzirkulation neu. Eine so genannte dünne Frischwasserlinse, die Millionen von Kubikkilometer Volumen während der Heinrich-Ereignisse bedeckt hat, gilt bislang als Ursache dafür, dass die

Quelle: Pressemitteilung der Universität Innsbruck/Melanie Bartos vom 29.06.2022.

Für diese Pressemitteilung steht unter diesem Link noch weiteres Bild und Videomaterial zum Download zur Verfügung: <https://fileshare.uibk.ac.at/d/0c6a61a3d1c746ccba8c/>
Quelle: foto-webcam.eu.

nordatlantische Umwälzzirkulation (Atlantic Meridional Overturning Circulation – kurz AMOC) gestört wurde, beziehungsweise ganz zum Stillstand kam, verbunden mit teils tiefgreifenden regionalen und globalen klimatischen Folgeerscheinungen. Die AMOC ist Teil des globalen Förderbands von Ozeanströmungen, die durch Temperatur und Salzgehalt angetrieben wird und eine wesentliche Rolle im Klimasystem spielt.

„Ursprünglich wurden interne Instabilitäten des Eisschildes für dessen Zerfall verantwortlich gemacht. Unsere Studie liefert dagegen Belege, dass Veränderungen im Ozean destabilisierend auf die Eisschilde des nordamerikanischen Kontinents wirkten“, so Lars Max. Die Untersuchung eines Sedimentkernes, der am Ausgang der Labradorsee im Nordatlantik mit dem Forschungsschiff MARIA S. MERIAN gewonnen wurde, liefere den ersten soliden Beweis für eine wiederholte, massive Ansammlung von Ozeanwärme in tieferen Schichten des subpolaren Nordatlantik. Sie hat das Schmelzen der polaren Eisschelfe von unten her ermöglicht.

„Tatsächlich können wir mit spurenelement- und isopenanalytischen Methoden Temperatur- und Salzgehaltserhöhungen in etwa 150 Meter Wassertiefe rekonstruieren, die zeitlich gesehen den Heinrich-Ereignissen stets systematisch vorausgehen, und mit Zeiten einer bereits geschwächten atlantischen Umwälzzirkulation korrespondieren“, erklärt Dirk Nürnberg vom GEOMAR Helmholtz-Zentrum für Ozeanforschung Kiel, der die Laboranalytik verantwortet.



Abb. 1: Das Forschungsschiff MARIA S. MERIAN verlässt 2014 den Hafen von St. John's (Kanada). Auf der Expedition MSM 39 (2014) hat Lars Max als Fahrtteilnehmer zusammen mit anderen Forschenden das Material für diese Studie gewonnen (MARUM – Zentrum für Marine Umweltwissenschaften, Universität Bremen; D. Kieke).

Das spreche dafür, dass Ozeanzirkulationsänderungen diese Eisschildinstabilitäten ausgelöst haben. Eine kontinuierliche Erwärmung des Ozeans in dieser Wassertiefe ist kritisch für die Destabilisierung der Eisschelfe von unten, und führte letztendlich zu einem beschleunigten Eisbergabfluss – den Heinrich-Ereignissen.

Die Erkenntnisse zu den Prozessen aus der Erdgeschichte helfen auch, Veränderungen besser abschätzen zu können, die im Zuge der Klimaerwärmung zu erwarten sein könnten. „Sollte sich die Umwälzzirkulation in Zukunft aufgrund der menschgemachten Klimaveränderung abschwächen“, gibt Cristiano Chiessi von der Universität São Paulo in Brasilien zu bedenken, „würden wir eine beschleunigte Erwärmung des tieferen subpolaren Nordatlantiks erwarten, die sich negativ sowohl auf die Stabilität der heutigen arktischen Gletscher als auch den Süßwasserhaushalt des Nordatlantiks auswirken könnte.“

Der aktuelle Sachstandsbericht des Weltklimarates (Intergovernmental Panel on Climate Change – IPCC, 2021) kommt zu dem Schluss, dass es mit einer fortschreitenden Klimaerwärmung zu einer Abschwächung der Umwälzzirkulation im Atlantischen Ozean innerhalb dieses Jahrhunderts kommen könnte. Eine stärkere Erwärmung des tieferen subpolaren Nordatlantiks und ein verstärktes Abschmelzen arktischer Gletschermassen könnten als mögliche Folgen den globalen Anstieg des Meeresspiegels zusätzlich beschleunigen. Es sei jedoch zu erwarten, so Lars Max, dass die Stabilität des Antarktischen Eisschildes eine weit erheblichere Rolle für den Verlauf des globalen Meeresspiegelanstieges spielen wird. Weitere Studien seien dringend erforderlich, um besser abschätzen zu können, inwieweit sich eine künftige Verlangsamung der Umwälzzirkulation und eine mögliche Erwärmung des tieferen Ozeans auf die zukünftige Stabilität des antarktischen Eisschildes auswirken könnte.

Originalpublikationen

LARS MAX, DIRK NÜRNBERG, CRISTIANO MAZUR CHIESSI, MARLENE M. LENZ, STEFAN MULITZA: Subsurface ocean warming preceded Heinrich Events. *Nature Communications* 2022.

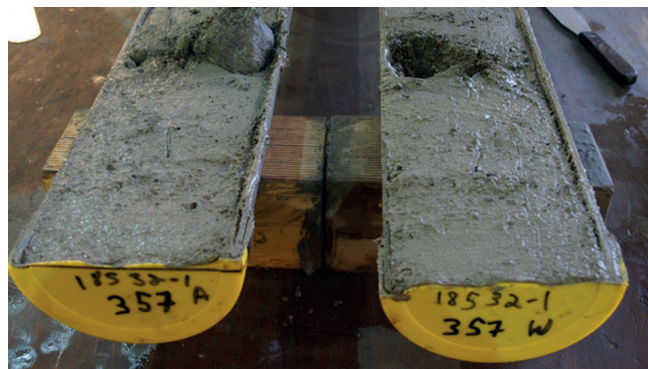
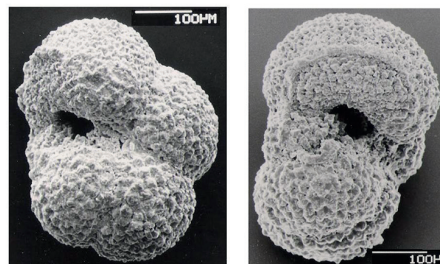


Abb. 2: Tiefsee-Sedimentkern mit groben eistransportierten lithogenen Komponenten (Heinrich-Lage), © Lars Max.



Neogloboquadrina pachyderma (Ehrenberg); umbilical (left) & lateral (right) views

Abb. 3: Planktische Mikrofossilien wie die Art *Neogloboquadrina pachyderma sinistral* tragen die isotopengeochemischen Informationen, mit denen die ozeanographischen und klimatischen Rekonstruktionen durchgeführt werden. Foto: Antonov, Public domain, via Wikimedia Commons.

DOI: <https://doi.org/10.1038/s41467-022-31754-x>

IPCC, 2021: Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. V. MASSON-DELMOTTE et al. (Eds.), Cambridge University Press. –In Press.

Quelle: Pressemitteilung des MARUM, Bremen vom 26.07.2022.

Über den Tellerrand geschaut

In dieser Unterrubrik befassen wir uns mit Neuigkeiten aus den Nachbargebieten der Meteorologie. Im Folgenden berichten wir über Forschungen zur Geothermie, stellen einen neuen Supercomputer vor und fliegen mit Polarflugzeugen über den Harz.

GeoLaB: Zukunft mit Geothermie

KIT

Lokal, emissionsfrei und grundlastfähig: Die Geothermie gilt als ein essenzieller Baustein der Energiewende. Mit GeoLaB, einer neuen und einzigartigen Forschungsinfrastruktur direkt im Untergrund wollen das Karlsruher Institut für Technologie (KIT), das Deutsche GeoForschungszentrum (GFZ) und das Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung (UFZ) nun die Forschung beschleunigen und die Technologie für einen breiten Einsatz vorbereiten. Das Projekt soll entweder im Schwarzwald oder Odenwald realisiert werden, die Helmholtz-Gemeinschaft fördert mit 35 Millionen Euro.

Das KIT und Forschungspartner errichten den weltweit ersten Untertage-Reservoir-Simulator für die Erforschung der Tiefengeothermie

Um Klimaneutralität zu erreichen und gleichzeitig unabhängiger von Energieimporten zu werden, eignet sich in den meisten Regionen Deutschlands der Einsatz von Tiefengeothermie. Wärme aus dem Untergrund steht unabhängig von Jahres- und Tageszeiten zur Verfügung, was die Geothermie grundlastfähig macht. Zudem ist sie erneuerbar, denn aufgrund der Temperaturverhältnisse und der Transportprozesse fließt Wärme in das Reservoir nach.

„Die Geothermie hat ein riesiges Potenzial. Alleine in Deutschland könnten wir damit ein Drittel des Gasbedarfs für unsere Wärme ersetzen – und angesichts der Klimakatastrophe und der geopolitischen Weltlage können wir darauf nicht mehr verzichten“, sagt Professor Holger Hanselka, Präsident des KIT und Vizepräsident für den Forschungsbereich Energie der Helmholtz-Gemeinschaft. „Damit wir die dafür notwendigen Technologien aber auch sicher nutzen können und die Umweltauswirkungen minimal bleiben, werden wir die Geothermie nun mithilfe von GeoLaB entsprechend weiterentwickeln.“

Experimente direkt im Untergrund

Mit der neuartigen Großforschungsinfrastruktur, dem Geothermal Laboratory in the Crystalline Basement, kurz GeoLaB, sollen grundlegende Fragen der Reservoirtechnologie und Bohrlochsicherheit von Geothermieanlagen direkt im Untergrund erforscht werden. Dazu fahren die Projektpartner der Helmholtz-Gemeinschaft gemeinsam mit externen Partnern unter Führung des KIT ein neues Bergwerk im Schwarzwald oder Odenwald auf. Nach dem Ausbau wird ein etwa ein Kilometer langer Stollen zu Kavernen führen. Vor dort aus werden in diesem weltersten Untertage-Forschungslabor für Tiefengeothermie kontrollierte Hochfluss-Experimente, also Strömungsversuche im

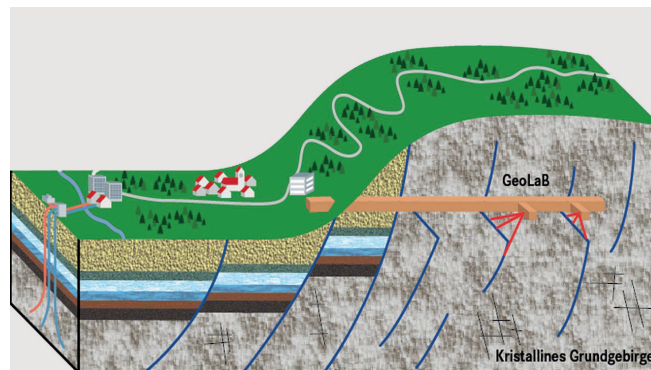


Abb.: Das GeoLaB macht Geowissenschaften erlebbar: Im Schwarzwald/Odenwald entsteht das erste Untertagelabor, in dem Forschende Prozesse der Tiefengeothermie direkt beobachten können (© KIT).

Gestein mit für die Geothermie relevanten Fließraten, unter einer möglichst dicken Gesteinsschicht von circa 400 Metern durchgeführt.

Als gemeinsame Forschungsinfrastruktur der Forschungsbereiche Energie sowie Erde und Umwelt investiert die Helmholtz-Gemeinschaft 35 Millionen Euro in GeoLaB als strategische Ausbauinvestition. Zur Errichtung von GeoLaB geht das KIT (als koordinierendes Helmholtz-Zentrum und stellvertretend für die Partner GFZ und UFZ) mit der Bundesgesellschaft für Endlagerung GmbH (BGE) eine Kooperation ein.

Mit der Beteiligung der BGE sollen Synergien zwischen den beiden großen gesellschaftlichen Aufgaben, Energiewende und nukleare Endlagerung, genutzt werden. Die bergbaulichen Kompetenzen zur Errichtung des GeoLaB sollen auch der BGE zugänglich gemacht werden. Es wird am Standort aber kein Endlager errichtet, dafür wäre eine unruhige Geologie wie im oder am Oberrheingraben auch nicht geeignet. Die BGE möchte vielmehr grundsätzliche Erfahrungen und Kompetenzen beim Auffahren eines Bergwerkes im kristallinen Gestein aufbauen.

Grundlagenforschung und ein rascher Wissenstransfer
„Mit dem Untertage-Labor betreten wir wissenschaftliches Neuland und bringen die Geothermieforschung weltweit einen entscheidenden Schritt weiter“, sagt Professor Oliver Kraft, Vizepräsident für Forschung des KIT. „Durch modernste Methoden sind wir in der Lage, thermische, hydraulische, chemische und mechanische Parameter zu erfassen. Auf diese Weise erlangen wir ein grundlegendes Verständnis der geothermischen Transportprozesse und werden auch einen wesentlichen Beitrag zur Sicherheitsforschung für die Geothermie leisten.“

Mit Hinblick auf einen raschen Transfer der Forschungsergebnisse in die praktische Anwendung fügt die wissenschaftliche Vorständin des Deutschen GeoForschungs-Zentrum GFZ, Professorin Susanne Buitter, hinzu: „Die Hitze aus der Tiefe ist ein Bodenschatz, den wir noch nicht ausreichend erforscht, geschweige denn in eine Nutzung gebracht haben. Wir brauchen hierfür aber nicht nur die Daten, sondern auch rasche Genehmigungsverfahren und einen offenen Dialog mit Bürgerinnen und Bürgern. Auch hier wird die Forschung in GeoLaB wichtige Beiträge leisten und ein wissenschaftsbasiertes Vorgehen ermöglichen. So könnten unterschiedliche Formen der Geothermie bald in vielen städtischen Räumen einen großen Beitrag zur Wärmewende leisten.“

Forschung hilft Risiken zu minimieren

Dass die Geothermie in Deutschland bislang nur punktuell zum Einsatz kommt, liegt unter anderem an der Sorge von Bürgerinnen und Bürgern vor künstlich verursachten Erdbeben. „Diese treten vor allem bei einer unsachgemäßen Injektion von Fluiden in ein Reservoir auf“, sagt Professor Thomas Kohl vom Institut für Angewandte Geowissenschaften (AGW) des KIT und wissenschaftlicher Koordinator des Projekts. Grundsätzlich sei die Anwendung von solchen Enhanced Geothermal Systems (EGS) aber notwendig, um das große Potenzial der Geothermie standortunabhängig auch in Regionen mit kristallinem Grundgebirge wirtschaftlich nutzbar zu machen. Diese Gesteinsschichten besitzen das größte Potenzial für die Geothermie und sind für die zukünftige Energiesicherheit elementar.

Meistens können die notwendigen Fließraten dort aber nur durch entsprechende Ertüchtigungsmaßnahmen erreicht werden, erläutert der Experte. „Eine entscheidende Aufgabe der Forschung mit dem GeoLaB wird es deshalb sein, das Verständnis induzierter Seismizität zu verbessern und Maßnahmen zur Verhinderung experimentell zu demonstrieren“, so Kohl. Er erwarte, dass die Experimente im GeoLaB das Wissen über die komplexen Prozesse im Kristallgestein unter erhöhten Fließraten wesentlich erweitern. Die Erkenntnisse wären dann auch auf andere kristalline Reservoirs weltweit übertragbar.

Anwendungsnahe Forschung mit modernen Methoden
GeoLaB werde auch deshalb gezielt im kristallinen Untergrund errichtet, so Professor Ingo Sass, Leiter der Sektion Geoenergie am GFZ und Professor für Angewandte Geothermie an der TU Darmstadt: „Weil wir wissen, dass die überwiegende Anzahl der deutschen Großstädte diesen Gesteinstyp in mit Bohrungen erreichbarer Tiefe haben. Die Transferwirkung von GeoLaB kann daher von enormer Bedeutung für die Wärmewende in den Ballungsräumen sein.“

„Mit GeoLaB wollen wir auch neue Maßstäbe für die Digitalisierung von Untertagelaboren setzen“, sagt Professor Olaf Kolditz vom Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung – UFZ. „Mit einem digitalen Zwilling (Virtual GeoLaB) wird es eine moderne Datenhaltung kombiniert mit integrierten Prozessmodellen geben, um Experimente besser planen, auswerten und in die Zukunft schauen zu können. Dabei kommen auch Methoden der virtuellen Realitäten zum Einsatz, die sich schon in anderen Untertagelaboren bewährt haben – auch damit die komplexen Vorgänge untertage sichtbar und verständlich werden.“

GeoLaB als Investition in die Zukunft

„Der Einsatz und die Entwicklung modernster Beobachtungs- und Auswertemethoden mit dem GeoLaB wird die sichere und ökologisch nachhaltige Nutzung der Geothermie und des unterirdischen Raumes für Generationen prägen“, sagt die technische Koordinatorin von GeoLaB, Professorin Eva Schill, die das Geoenergie-Cluster am Institut für Nukleare Entsorgung (INE) des KIT leitet und sich auch mit der TU Darmstadt in GeoLaB engagiert. „Als interdisziplinäre und internationale Forschungsplattform wird GeoLaB in Kooperation mit unseren Forschungspartnern, der Industrie und den Fachbehörden Synergien erzeugen und Maßstäbe in der Forschung setzen.“

Mit GeoLaB wird außerdem die Ausbildung einer neuen Generation von Forschenden sowie Technikerinnen und Technikern sichergestellt, wofür bereits unterschiedliche Maßnahmen in Planung sind. Außerdem werden umfangreiche Partizipationsmöglichkeiten für Bürgerinnen und Bürger geschaffen. Diese können beispielsweise gemeinsam mit den Bürgerinnen und Bürgern sowie Interessengruppen der Region in einem Co-Design Prozess erarbeitet und umgesetzt werden.

Quelle: Pressemitteilung des KIT vom 22.06.2022.

Nachhaltige Kooperation: AWI-Polarflugzeug im Harz

AWI

Der Harz ist eine besonders stark vom Klimawandel betroffene Region in Deutschland: In bisher unvorstellbarem Maße schädigen Sturm, Trockenheit und nachfolgender Borkenkäferbefall den Wald. Meereisforschende vom Alfred-Wegener-Institut unterstützen die Quantifizierung der Schäden und den Erfolg von Aufforstungsmaßnahmen jetzt aus der Luft. Für notwendige Gerätetests für eine bevorstehende Arktiskampagne fliegen sie über den Harz und erproben dort ihre hochauflösenden Kamerasysteme.

Forschende nutzen Testflug für kommende Arktiskampagne, um Waldschäden zu messen

Den Zustand des dünner werdenden Packeises in den Regionen nördlich von Grönland und Kanada sowie in der zentralen Arktis messen die Forschungsflugzeuge Polar 5 und Polar 6 im Frühjahr und Spätsommer jedes Jahr im Rahmen der IceBird-Kampagnen. Dafür setzt das Alfred-Wegener-Institut, Helmholtz-Zentrum für Polar- und Meeresforschung (AWI) gemeinsam mit Partnerinstitutionen Messgeräte auf dem neuesten Stand der Technik ein. Im Vorfeld einer solchen Kampagne muss das Forschungsflugzeug vom Typ Basler BT-67, das den extremen Umweltbedingungen der Polargebiete gewachsen ist, mit der benötigten Sensorik ausgestattet werden. Die Einrüstungsarbeiten finden am Flughafen Bremen statt, wo das AWI einen Hangar nutzt.

Nach dem Einbau folgen Testflüge über der Nordsee, um sicherzustellen, dass alles reibungslos funktioniert, denn in den entlegenen Gebieten der Arktis sind technische Probleme teils nur schwer zu beheben und können den Erfolg von Messkampagnen riskieren“, berichtet Dr. Thomas Krumpen, AWI-Meereisforscher und Leiter der Kampagnen. „Neben den Tests sind auch Schulungen der Mitwirkenden notwendig. Die ständig wechselnden Sensoren, die im Flugzeug verbaut werden, sind anspruchsvoll in der Bedienung, und in der Arktis muss jeder Handgriff sitzen. Um die Handhabung zu trainieren, finden separate Trainingsflüge statt.“

Einen solchen Trainingsflug nutzt Thomas Krumpen jetzt für eine aus Sicht des Polarforschers ungewöhnliche Anwendung: In enger Kooperation mit den Niedersächsischen Landesforsten (NLF), dem Institut für Optische Sensorysysteme des Deutschen Zentrums für Luft- und Raumfahrt (DLR) in Berlin und der Nordwestdeutschen Forstlichen Versuchsanstalt (NW-FVA, Göttingen) wurden nun im Rahmen dieser Trainingsflüge vom Klimawandel besonders stark betroffene Waldflächen im Harz überflogen und hochauflösend vermessen. Die Idee, Trainings- und Testzeiten für die Unterstützung regionaler Forschungsprojekte zu nutzen, entstand zwischen zwei Kollegen: Dem Revierförster Gunnar Kanzenbach, der in der Revierförsterei Hallah nahe Bremen tätig ist, und Thomas Krumpen, der selbst in erster Ausbildung diplomierter Forstwirt ist. Gunnar Kanzenbach vermittelte die Kontakte zu seinen Kolleginnen und Kollegen im Forstplanungsamt der Niedersächsischen Landesforsten.

Der Harz ist eine besonders stark vom Klimawandel betroffene Region in Deutschland. Hier haben Sturm, Trockenheit und nachfolgender Borkenkäferbefall den Wald in bisher unvorstellbarem Maße geschädigt. Zwar lassen sich

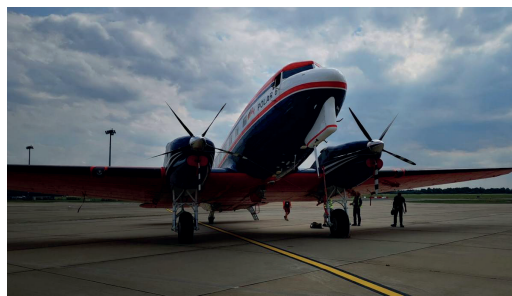


Abb. 1: Das Forschungsflugzeug Polar 6 am Flughafen in Bremen kurz vor Abflug in Richtung Harz (© Matthias Gessner, DLR).

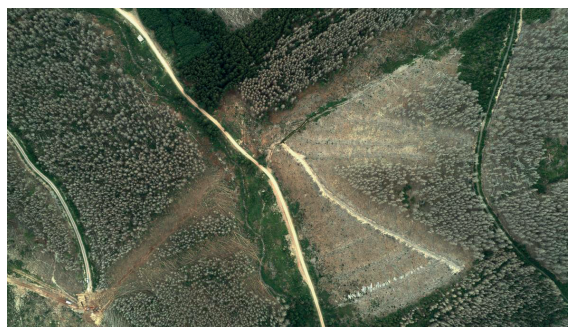


Abb. 2: Von Sturm, Trockenheit und nachfolgendem Borkenkäferbefall stark geschädigter Wald in der Nähe der Okertalsperre (Harz). Die Luftbildaufnahme wurde durch Polar 6 aus rund 700 Meter Höhe mit einer Kamera des Deutschen Luft- und Raumfahrtzentrum (DLR) gemacht (© Matthias Gessner, DLR).

Schadentwicklung durch den starken Borkenkäferbefall und das daraus folgende Absterben der Fichten über automatisierte Satellitenbilddatenauswertungen quantifizieren, die Genauigkeit solcher Methoden kann aber nur mittels hochauflösender Befliegungen aus der Luft und Vermessungen am Boden überprüft werden. Zum Einsatz kamen am 13. Juli, dem Tag des rund sechsstündigen Messfluges, unter anderem eine spezielle Kamera des DLR namens MACS, die hochauflösende optische Einblicke über den Waldzustand ermöglicht. Zudem vermessen Laser-Systeme des Alfred-Wegener-Instituts an Bord des Polarflugzeugs den Wald dreidimensional. Die Daten können für die Forstinventur und die Biomassen- und Kohlenstoffhaushaltsabschätzung genutzt werden. Auch sollen die im Rahmen der Befliegung gesammelten Informationen laut Wolf Kleinschmit eine Grundlage für neue Entwicklungen im Bereich der Waldinventur und Baumartenerkennung liefern. Der Leiter des Niedersächsischen Forstplanungsamts sagt: „Anhand der erhobenen Daten lassen sich Baumarten und ihre Schädigungsgrade herleiten und überprüfen, wie zuverlässig die automatisierte Auswertung von Satellitenfotos ist. Zusammen mit den ebenfalls abzuleitenden lokalen Bodenverhältnissen zeigen uns die Daten den Erfolg der Wiederbewaldung und helfen uns hierdurch auch bei der weiteren Entwicklung klimastabiler, resilienter Mischwälder.“

Die Forstfachleute werden die Aufnahmen in den kommenden Wochen auswerten. Beide Seiten streben an, die Kooperation längerfristig aufrechtzuerhalten und so die notwendigen Trainingsflüge nachhaltig zu nutzen, um Daten über dem Harz zu erheben. Mit den erfolgreichen Tests ist das Meereis-Team um Thomas Krumpen jetzt startklar für die fünfwöchige Sommer-IceBird-Kampagne, zu der die Forschenden am 20. Juli aufbrechen werden.

Quelle: Pressemitteilung des AWI vom 15.07.2022

HPC-Cluster CARO: DLR nimmt neuen Supercomputer für Luft- und Raumfahrtforschung in Göttingen in Betrieb

DLR

Das Deutsche Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) hat am 18. Juli 2022 in Göttingen einen neuen Supercomputer in Betrieb genommen. Der Hochleistungsrechner CARO (Computer for Advanced Research in Aerospace) zählt zu den leistungsstärksten 150 Systemen in der Welt. Für das Projekt wurden 10,5 Millionen Euro investiert.

„Mit CARO haben wir einen der weltweit leistungsstärksten Supercomputer für die Luft- und Raumfahrt. In Göttingen steht der Rechner an der Wiege der Aerodynamik, die auch einer der wichtigsten Nutzer sein wird“, sagte Prof. Anke Kaysser-Pyzalla, Vorstandsvorsitzende des DLR.

Erforschung der Flugzeuge, Windkraftanlagen und Züge der Zukunft

„Die Erforschung komplexer wissenschaftlicher Fragestellungen braucht die modernsten Hochleistungsrechner“, sagte Dr. Anna Christmann, Koordinatorin der Bundesregierung für die Deutsche Luft- und Raumfahrt. „Wir erwarten davon maßgebliche Beiträge für die Erforschung der Flugzeuge, Windkraftanlagen und Züge der Zukunft.“

CARO wird zukünftig unter anderem die Einführung neuer Technologien für wirtschaftlicheres, umweltfreundlicheres und sichereres Fliegen beschleunigen. Hierzu wurden Hardwarekomponenten (AMD-Prozessoren) ausgewählt, die eine möglichst optimale Nutzung durch Simulationscodes ermöglichen, die im DLR entwickelt werden. Diese Simulationen beinhalten alle Eigenschaften und Komponenten eines Flugzeugs auf Basis hochgenauer physikalischer und mathematischer Modelle. Sie sind Voraussetzung für die virtuelle Entwicklung, Erprobung, den Betrieb und die Zertifizierung von Flugzeugen. Darüber hinaus kann CARO auch in der Raumfahrt und der Verkehrsforschung genutzt werden: beispielsweise im Bereich des Raumtransports der Zukunft oder bei Zügen der nächsten Generation. Ein weiteres wichtiges Forschungsfeld ist die Simulation von Windkraftanlagen.

3.460 Billionen Berechnungen in einer Sekunde

Der Hochleistungs-Rechencluster (High Performance Computing, HPC) CARO erzielt eine Leistung, die in der Liste der 500 schnellsten Computersysteme der Welt aktuell einem Rang unter den besten 150 entspricht. CARO erreichte eine Rechenleistung von 3460 TeraFLOPS – also 3.460 Billionen Berechnungen in einer Sekunde. Zum Vergleich: Ein durchschnittlicher PC erreicht etwa 300 Milliarden Berechnungen pro Sekunde und ist damit etwa 10.000 mal langsamer.

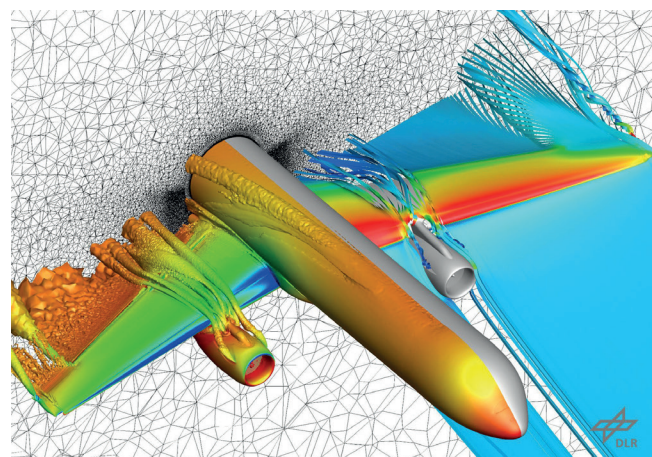


Abb. 1: Simulation von Strömungsphänomenen an einer neuartigen Flugzeugkonfiguration, Credit: DLR (CC BY-NC-ND 3.0).

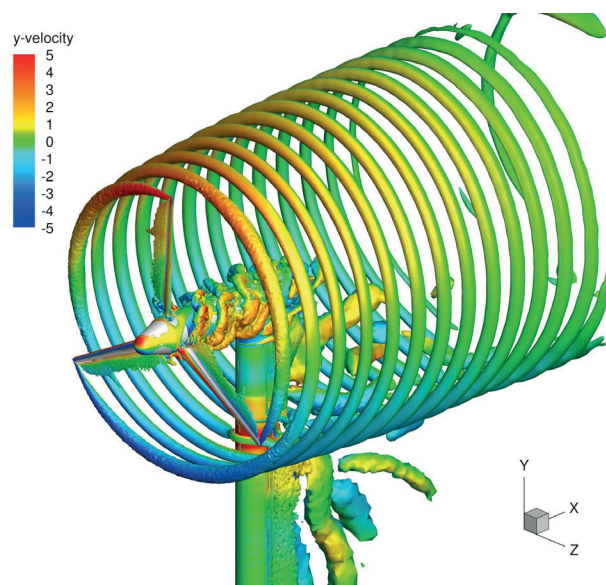


Abb. 2: Simulation der Nachlaufströmung einer Windkraftanlage, Credit: DLR (CC BY-NC-ND 3.0).

Kooperation mit der GWDG

Der Rechencluster CARO des DLR wird bei der Gesellschaft für wissenschaftliche Datenverarbeitung Göttingen (GWDG) in einem neuen Rechenzentrum in Göttingen in Kooperation mit der Universität Göttingen betrieben. Dabei ist eine enge Zusammenarbeit bei der Entwicklung neuartiger Methoden in der Computer-Nutzung vereinbart. Beim Bau des neuen Rechenzentrums wurde darauf geachtet, dass die Abwärme der Computer weiter genutzt werden kann.

CARO ist einer von zwei neuen Hochleistungs-Rechenclustern, die das DLR aufbaut. Die Schwester-Anlage CARA in Dresden ist seit 2020 im Einsatz.

Quelle: Pressemitteilung des DLR vom 18.07.2022

StuMeTa Berlin 2022

Valerion Adler, Almut Alexa,
Maren Böltes und Matteo Urzì

Nach einem Jahr Zwangspause und einem weiteren Jahr im Online-Format fand dieses Jahr die Studentische Meteorologie Tagung endlich wieder in Präsenz statt. So konnten wir insgesamt 111 Teilnehmende in die Hauptstadt Berlin einladen.

Aufgrund der Pandemie-Lage war die Vorbereitung mit vielen Unsicherheiten behaftet. Beispielsweise war lange nicht klar, ob die Tagung vollständig in Präsenz stattfinden würde oder wo die Teilnehmenden untergebracht werden sollen. Da wir nach vier langen Corona-Semestern jedoch Lust auf Austausch mit anderen Studierenden hatten, ließen wir uns nicht unterkriegen und konnten schlussendlich eine Veranstaltung in Präsenz mit zusätzlichen Online-Angeboten zusammenstellen. Außerdem war es uns ein Anliegen, die StuMeTa so nachhaltig wie möglich abzuhalten, sodass wir beispielsweise auf das Drucken von Flyern verzichteten und die Verpflegung komplett vegetarisch/vegan anboten. Somit konnte die StuMeTa trotz organisatorischer Schwierigkeiten traditionell zum Himmelfahrtswochenende (25.05. - 29.05.2022) stattfinden.

Am Mittwochnachmittag trudelten nach und nach die Teilnehmenden aus ganz Deutschland und Österreich an den Berliner Bahnhöfen ein. Dort wurden sie von fleißigen Helfer*innen eingesammelt und zum traditionellen Grillen am Institut für Meteorologie (IfM) begleitet. Bei leckeren Grillspießen und einem kühlen Getränk konnten sich die Studierenden von den Reisesträpazen erholen und die übrigen Teilnehmenden kennenlernen. Im Anschluss fuhr alle gemeinsam zu ihrer Unterkunft, bei der es sich in diesem Jahr um einen Zeltplatz handelte. Somit lernten die Teilnehmer*innen die Vielseitigkeit Berlins kennen, welches über normales "Großstadt-Feeling" hinausgeht.

Zum Start des fachlichen Teils am Donnerstag gab es zunächst eine Begrüßung der Teilnehmenden durch den Studiengangsleiter, Univ.-Prof. Dr. Henning Rust, der online zugeschaltet wurde. Nach einer kurzen Wetterbesprechung durch einen Berliner Studenten begann die erste Vortragsreihe mit einem Vortrag über "Luftverschmutzung" von Sabine Banzhaf (IfM). Anschließend referierte Maik Thomas (GFZ) zum Thema "Erdsystemmodellierung". Nach der ersten Kaffeepause führte Philipp Lorenz (DWD) in die Methodik der Attributionsforschung beim DWD ein und Niklas Boers (PIK) berichtete über kritische Komponenten der Erdsystem-Dynamik, bevor es in die Mittagspause ging.

Nachmittags wurden vielfältige Workshops angeboten. So wurde einigen Teilnehmenden die Arbeit des Vereins "Berliner Wetterkarte e.V.", der täglich die Wetterlage in Berlin, Deutschland und der Welt analysiert und die seit 70 Jahren existierende Wetterzeitung fortführt, näher gebracht, während andere in die Praxis der Wetterbeobachtung auf dem institutseigenen Wasserturm hinein schnuppern konnten. Außerdem gab es die Möglichkeit, Fraktale in der Meteorologie zu entdecken und zu nutzen, eine Attributionsstudie selbst durchzuführen oder die Impaktmodellierung in einem Planspiel zum Hochwasserschutz kennenzu-



© Olaf Börner

lernen. Darüber hinaus konnte man erfahren, wie mithilfe von Citizen Science Projekten, z.B. MESSI, die Bevölkerung in die Forschung einbezogen und gleichzeitig Wissenschaft vermittelt werden kann.

Am Freitag, dem Exkursionstag, hatten die Teilnehmenden die Gelegenheit, verschiedene Orte in und um Berlin zu erkunden. So konnten das Observatorium und das Wettermuseum in Lindenberg, der Teufelsberg oder das Futurium mitsamt dem Regierungsviertel besucht werden. Außerdem gab es eine Wanderung durch das Urstromtal sowie eine Exkursion zum Forschungspark auf dem Telegrafenberg-



Abb. 1: Vortrag von Philip Lorenz (DWD) im Hörsaal des IfM (© Jonas Schröter)..

berg in Potsdam. Für die Online-Teilnehmenden wurden am Freitag weitere Workshops angeboten. Sie hatten etwa die Möglichkeit, sich mit dem Wettermodell ICON zu befassen sowie nachmittags an der Wetterbesprechung und dem Wetterturnier für Berlin teilzunehmen.

Am Samstag fand eine zweite Vortragsreihe statt. Den Start machte Dr. Tobias Spiegl (IfM) mit einem Vortrag über den "Einfluss solarer Variabilität auf das Klimasystem". Danach durften wir Prof. Dr.-Ing. Rupert Klein (FU Berlin, Institut für Mathematik & Informatik) begrüßen, der online zugeschaltet war und über die Theorie von tropischen Zyklonen berichtete. Die Vorträge handelten nicht nur von fachmeteorologischen Themen, sondern gingen auch darüber hinaus. So führte Diplom-Psychologin Lea Dohm (Psychologists 4 Future) nach einer kurzen Kaffeepause in die Klimapsychologie ein. Anschließend informierte Rene Preusker (IfM) über die "satellitengestützte Fernerkundung des atmosphärischen Wasserdampfes". Danach gab es zur Stärkung Pizza für alle.

Auch nachmittags fanden weitere spannende Vorträge statt. Der Direktor des Instituts, Univ.-Prof. Stephan Pfahl, sprach über "atmosphärische Blockierungen". Zudem waren die aktuellen Jugenddelegierten für nachhaltige Ent-



Abb. 2: Workshop Wetterbeobachtung von Gregor Pittke (© Olaf Börner).

wicklung, Franka Bernreiter und Fabian Gacon, eingeladen worden, über ihre Arbeit zu erzählen und die "Sustainable Development Goals" zu erklären. Sehr erfreulich war es, eine ehemalige Meteorologie-Studentin der FU Berlin, France-Audrey Magro (DWD), als Vortragende dabei zu haben, die einen kurzen Einblick in die Arbeitsmöglichkeiten beim Deutschen Wetterdienst gab. Zu guter Letzt stellte Peter Hoffmann, als Vertreter der Deutschen Meteorologischen Gesellschaft (DMG), den Verein und die junge DMG vor.

Zum Abschluss am Samstag gab es traditionell ein Gastgeschenk des letztjährigen Orga-Teams aus Mainz an das aktuelle Orga-Team aus Berlin. Danach fand die Abstimmung für den Austragungsort der nächsten StuMeTa sowie des Vortreffens statt. Die Mehrheit stimmte für Innsbruck, wo 2023 nun zum allerersten Mal eine StuMeTa stattfinden wird. Die Wahl wurde mit Begeisterung angenommen und so ist die Vorfreude auf die kommende StuMeTa in der Alpenstadt groß. Schon jetzt wünschen wir den Studierenden in Innsbruck viel Erfolg bei der Planung und Durchführung sowie viele begeisterte Helfer*innen und großzügige Sponsoren. Wir unterstützen Euch gerne und freuen uns auf das Vortreffen in Frankfurt!

Allen Helfer*innen, Spender:innen und Förder:innen, die bei der Verwirklichung der StuMeTa 2022 mitgewirkt haben, möchten wir ein großes Dankeschön aussprechen, denn ohne Euch und Sie wäre diese tolle Veranstaltung nicht möglich gewesen. Besonderer Dank gilt Thomas Junghänel sowie der gesamten Deutschen Meteorologischen Gesellschaft, die uns bei jeglichen Fragen geduldig unterstützten. Durch sie und euch alle war die StuMeTa 2022 ein voller Erfolg!



Abb. 3: Gruppenfoto am Institut für Meteorologie 28.05.2022 (© Alexander Pusch).

Kafas Sicht der Dinge

Ein Wettersatellit als neues Werkzeug für die Astrophysik

Ich freue mich immer wieder, wenn jemand über den Tellerrand seines eigenen Faches schaut und dabei etwas Neues entdeckt. Genau dies hat der japanische geostationäre Wettersatellit Himawari-8 getan. Sein (Fach-) Teller war die Erdscheibe und über deren Rand hinaus ein Blick in das Weltall möglich. Dort nahmen die Sensoren des Satelliten den Riesenstern Beteigeuze (auch Betelgeuse) im Sternbild Orion ins Visier, der etwa alle 2 Tage in das Blick-

feld gelangte. In einer damit möglichen langen Beobachtungsreihe über insgesamt 4 Jahre konnte unter anderem aufgeklärt werden, weshalb sich Beteigeuze zum Jahreswechsel 2019/2020 ungewöhnlich stark verdunkelte. Im Infrarotbereich wurde eine Staubwolke beobachtet, welche sich vor den Stern schob und somit zusammen mit einer kurzfristigen Abkühlung des Sterns zu einer starken Helligkeitsabnahme führte.

Der Vorteil dieser Untersuchungsmethode: der Wettersatellit nahm den Bereich außerhalb der Erdkugel sowieso auf und so mussten keine Beobachtungszeiten auf Weltraumteleskopen gebucht werden, besonders über einen so langen Zeitraum. Und so denken die Astronomen darüber nach, verstärkt Wettersatelliten für ihre Zwecke einzusetzen.

Quelle

www.heise.de/news/Japanischer-Wettersatellit-beobachtete-nebenbei-Verdunkelung-von-Beteigeuze-7127026.html



Tagungskalender

2022

05.09.-09.09.2022
 EMS Annual Meeting
www.emetsoc.org/events/ems-annual-meetings/

Bonn

14.09.-15.09.2022
 K3 Kongress zu Klimakommunikation
<https://k3-klimakongress.org/>

Zürich, Schweiz

28.09.-30.09.2022
 Extremwetterkongress
<https://boettcher.science/ewk2022>

Hamburg

2023

23.04.-28.04.2023
 EGU General Assembly 2023
www.egu23.eu/

Wien, Österreich

19.06.-23.06.2023
 36th International Conference on Alpine Meteorology
www.icam2023.ch/homepage-icam-2023

St. Gallen, Schweiz

Anerkannte beratende Meteorologinnen und Meteorologen

Seit Mitte der 1990er Jahre führt die DMG ein Anerkennungsverfahren für beratende Meteorologinnen und Meteorologen durch, das zur Sicherung der Qualität meteorologischer Gutachten beitragen soll. Die DMG möchte damit die Notwendigkeit einer fundierten Ausbildung auf meteorologischem Gebiet als Grundlage für qualifizierte meteorologische Gutachten unterstreichen.

Die formale Anerkennung durch die DMG soll Auftraggebern von meteorologischen Gutachten die Möglichkeit geben, Sachverständige auszuwählen, die auf Grund von Ausbildung, Erfahrung und persönlicher Kompetenz zur Beratung bei meteorologischen Fragestellungen aus bestimmten Themenkomplexen besonders geeignet sind.

Einzelheiten zum Anerkennungsverfahren sind auf der Homepage der DMG unter

www.dmg-ev.de/aktivitaeten/anerknennungsverfahren-durch-die-dmg/beratende-meteorologen/ veröffentlicht.

Hydrometeorologie

Dr. Thomas Einfalt

hydro & meteo GmbH

Breite Str. 6-8, 23552 Lübeck

Tel.: 0451 7027 333 Fax: 0451 7027 339

<einfalt@hydrometeo.de>, www.hydrometeo.de

Ausbreitung von Luftbeimengungen

Stadt- und Standortklima

Dipl.-Met. Antje Moldenhauer

Lohmeyer GmbH

Niederlassung Dresden

Friedrichstraße 24, 01067 Dresden

Telefon: 0 351 839140, Fax: 0351 8391459

<info.dd@lohmeyer.de>, www.lohmeyer.de

Ausbreitung von Luftbeimengungen

Stadt- und Regionalklima

Prof. Dr. Günter Groß

Universität Hannover, Institut für Meteorologie

Herrenhäuser Str. 2, 30419 Hannover

Tel.: 0511 7625408

<gross@muk.uni-hannover.de>

Stadt- und Regionalklima,

Ausbreitung von Luftbeimengungen

Dr. Jost Nielinger

iMA Richter & Röckle Niederlassung Stuttgart

Hauptstr. 54, 70839 Gerlingen

Tel.: 07156 438915, Fax: 07156 502618

<nielinger@ima-umwelt.de>

www.ima-umwelt.de

Klimagutachten zum Klimawandel

Luftqualitätsstudien

Ausbreitung von Luftbeimengungen

Dr. Bärbel Langmann

KlimaLab – Feinstaubbelastung und Klimawandel

Beratung & Begutachtung

Klinkerwisch 48, 24107 Kiel

Tel: 0179 2334305

<Langmann.Klima@gmail.com>, www.langmann-klimalab.de

Umweltmeteorologie

Forensische Meteorologie

A.Univ.-Prof. Dr. Günther Schaubberger

Veterinärmedizinische Universität Wien

Veterinärplatz 1

1210 Wien

Österreich

Tel: +43 (1) 250 77 4574

Mobil: +43 (699) 8119 9157

<gunther.schaubberger@vetmeduni.ac.at>

Windenergie

Dr. Heinz-Theo Mengelkamp

anemos Gesellschaft für Umweltmeteorologie mbH

Böhmsholzer Weg 3, 21391 Reppenstedt

Tel.: 041318308103

<mengelkamp@anemos.de>, www.anemos.de

Ausbreitung von Luftbeimengungen

Standortklima

Dipl.-Met. Axel Rühling

Müller-BBM GmbH

Niederlassung Karlsruhe

Nördliche Hildapromenade 6, 76133 Karlsruhe

Tel.: 0721 504 379 16

Fax: 0721 504 379 11

<Axel.Ruehling@MBBM.com>

Wind- und Solarenergie

Dipl.-Met. Stefan Schaaf
Ingenieurbüro für Meteorologische Dienstleistungen
MeteoServ GbR999
Spessarting 7, 61194 Niddatal
Tel.: 06034 902 3012 Fax: 06034 902 3013
<stefan.schaaf@meteoserv.de>
www.meteoserv.de

Satellitenmeteorologie

Dr. Jörg Steinwagner
Blütenstraße 17, 85107 Baar-Ebenhausen
Tel.: 08453 332381
Mobil: 0151 2522 1772
E-Mail: joerg@steinwagner.de

Windenergie

Dr. Carolin Schmitt
Vorholzstr. 56, 76137 Karlsruhe
Tel.: 0176 995 22 333
E-Mail: carolin.schmitt@email.de
www.cs-meteo.com

Ausbreitung von Luftbeimengungen

Dipl.-Met. André Zorn
Büro für Immissionsprognosen
Triftstr. 2, 99330 Frankenhain
Tel.: 0362 05 91273, Mobil: 0171 2889516
Fax: 036205 91274
<a.zorn@immissionsprognosen.com>
www.immissionsprognosen.com

Qualitätskreis Wetterberatung

Mit dem Qualitätskreis Wetterberatung bietet die DMG ein formales Anerkennungsverfahren für Firmen und Institutionen an, die in der Wetterberatung tätig sind. Grundlage dieses Verfahrens sind Mindestanforderungen, Verpflichtungen und Richtlinien, die durch die Antragsteller anerkannt und erfüllt sein müssen. Durch regelmäßige Überprüfung wird die Einhaltung dieser Standards sowie der Fortbestand der Qualifizierung der anerkannten Mitglieder gewährleistet. Einzelheiten zum Anerkennungsverfahren sind auf der Homepage der DMG veröffentlicht: www.dmg-ev.de/aktivitaeten/anerknennungsverfahren-durch-die-dmg/anerknennungsverfahren-wetterberatung/

Aktuell gibt es folgende Mitglieder im Qualitätskreis Wetterberatung:

Deutscher Wetterdienst
Wetter und Klima aus einer Hand



Wettermanufaktur



Korporative Mitglieder

Folgende Firmen und Institutionen unterstützen als korporative Mitglieder die Arbeit der DMG:



ask Innovative Visualisierungslösungen GmbH
www.askvisual.de



www.scintec.com



www.leonardocompany.com

Deutscher Wetterdienst
Wetter und Klima aus einer Hand



www.dwd.de



www.wetterkontor.de



Wetter Welt GmbH Meteorologische
Dienstleistungen
www.wetterwelt.de



Wetterprognosen,
Angewandte Meteorologie,
Luftreinhaltung, Geoinformatik
www.meteotest.ch



Wettermanufaktur

www.wettermanufaktur.de



www.skywarn.de



www.wetteronline.de

GWU-Umwelttechnik GmbH



www.gwu-umwelttechnik.de



www.qmet.de



Meteorologische Messtechnik GmbH
www.metek.de



www.vaisala.de



GEO-NET Umweltconsulting GmbH
www.geo-net.de

Assoziierte Mitglieder

Assoziierte Mitglieder sind Institutionen, die mit der DMG ein Abkommen zur gegenseitigen Kooperation und zur Koordination der wissenschaftlichen Aktivitäten bei Wahrung der vollen organisatorischen, geschäftsmäßigen und finanziellen Selbstständigkeit abgeschlossen haben.

- Bei Doppelmitgliedschaft sind die Jahresbeiträge bei beiden Gesellschaften ermäßigt.
- An Veranstaltungen der einen Gesellschaft können die Mitglieder der anderen Gesellschaft zu gleichen Bedingungen teilnehmen wie die Mitglieder der veranstaltenden Gesellschaft.

Zur Zeit bestehen mit folgenden Gesellschaften Assoziierungsabkommen:

DGG Deutsche Geophysikalische Gesellschaft

www.dgg-online.de



DPG Deutsche Physikalische Gesellschaft

www.dpg-physik.de



Impressum

Mitteilungen DMG – das offizielle Organ der Deutschen Meteorologischen Gesellschaft
www.dmg-ev.de/publikationen/mitteilungen-dmg/

Heft 3/2022, Erscheinungsdatum 22. September 2022

Herausgeber

Deutsche Meteorologische Gesellschaft e.V.
c/o FU Berlin
Carl-Heinrich-Becker Weg 6-10
12165 Berlin
sekretariat@dmg-ev.de
www.dmg-ev.de

vertreten durch:

1. Vorsitz: Prof. Dr. Clemens Simmer, Bonn
 2. Vorsitz: Dipl.-Met. Inge Niedek, Berlin
- Schriftführung: Dipl.-Met. Gudrun Rosenhagen, Hamburg
Kassenverwaltung: Thomas Junghänel (M.Sc) Offenbach
Beisitz: Dr. Insa Thiele-Eich, Bonn

Die DMG ist eingetragen im Vereinsregister des Amtsgerichts
Charlottenburg unter der Nummer VR 34516 B

Redaktion

Schriftleitung
Prof. Dr. Dieter Etling
redaktion@dmg-ev.de
Redaktionsteam
Prof. Christoph Jacobi, Christian Koch, Igor Kröner,
Dr. Birger Tinz, Claudia Hinz
redaktionelle Mitarbeit
Petra Gebauer, Andrea Oestreich
Layout
Marion Schnee
Druck
Fa. Flyer Alarm, klimaneutral durch CO₂Ausgleich

© Mitteilungen DMG

ISSN 0177-8501

Für den Inhalt der Beiträge sind die Autorinnen und Autoren bzw. die Herausgeberinnen und Herausgeber der Pressemitteilungen im Sinne des Presserechtes verantwortlich. Aus technischen Gründen behält sich die Redaktion die Kürzung bzw. das Zurückstellen eingesandter Beiträge vor. Die Namen von den Autorinnen und Autoren bzw. den Herausgeberinnen und Herausgebern von Pressemitteilungen werden in der Regel zwischen Titelzeile und Text explizit genannt.

Redaktionsschluss für Heft 4/2022: 01.11.2022

Klimarückblick EUROPA

mit Daten für Deutschland und die Welt

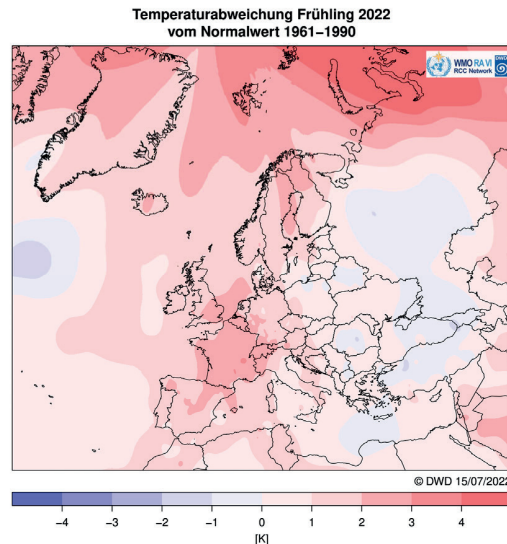
Frühjahr 2022

P. Bissolli, A. Kreis, V. Zins, Deutscher Wetterdienst

Temperaturabweichung Frühjahr (MAM) 2022 in K

Referenzperiode: 1961-1990

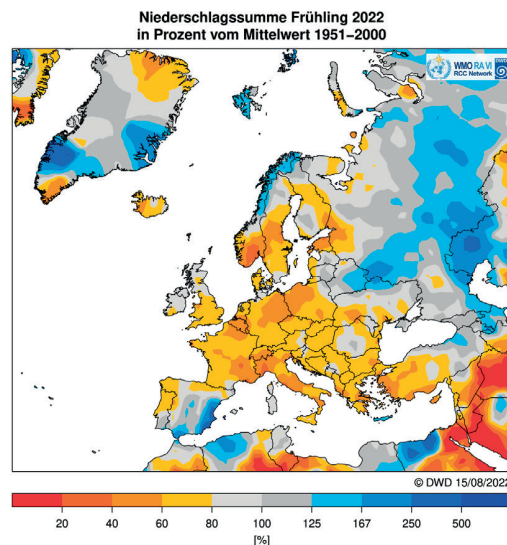
Datenbasis:
CLIMAT, Schiffsmeldungen,
vorläufige Werte.



Niederschlagshöhe Frühjahr (MAM) 2022 in Prozent des Mittelwertes

Referenzperiode: 1951-2000

Datenbasis:
Weltzentrum für
Niederschlagsklimatologie (WZN)
im DWD



Quelle: DWD, WMO RA VI Regional Climate Centre, Offenbach Node on Climate Monitoring, Stand: 15.08.2022,
weitere Informationen und Karten unter: www.dwd.de/rcc-cm.

Gebietsmittelwerte Deutschland			Anomalien der globalen Mitteltemperatur in K		
Frühjahr (MAM) 2022	Mittel / Summe	Abweichung 1961-1990	März 2022	April 2022	Mai 2022
Lufttemperatur	9,1 °C	+1,4 K	HadCRUT5 0,89	0,77	0,76
Niederschlagshöhe	118,5 mm	-36,2 %	GISS/NASA 1,04	0,83	0,83
Sonnenscheindauer	673,2 Stunden	+44,3 %	NCEI/NOAA 0,94	0,85	0,78
<i>Quelle: DWD.</i>			<i>Quellen und Referenzperioden: HadCRUT5 1961-1990, GISS/NASA 1951-1980, NCEI/NOAA 1901-2000. Stand: 17.08.2022</i>		



Meteorologischer Kalender Meteorological Calendar

2023

Wandkalender: 13 Farbfotos 42 x 29 cm mit Motiven meteorologischer Phänomene und auf den Rückseiten Artikel in deutsch und englisch mit Abb. zum Schwerpunktthema

Mit dem Schwerpunktthema **Agrarmeteorologie** des Meteorologische Kalender 2023, wollen wir Ihnen verschiedene Aufgaben der Agrarmeteorologie vorstellen. Machen Sie mit uns einen Ausflug nach Finnland und lesen Sie, wie sich das boreale Klima auf die Landwirtschaft auswirkt. Auch der Amphibienschutz kann von agrarmeteorologischen Vorhersagen profitieren. Und da wir schon bei Tieren sind: Selbst die Nutztierhaltung ist nicht wetter- oder klimaunabhängig, also spielt die Agrarmeteorologie hier ebenfalls eine Rolle. Natürlich darf der Klimawandel nicht fehlen. In zwei Beiträgen werden seine Auswirkungen auf den Pflanzenbau allgemein sowie den Weinbau im Speziellen erläutert.

Postkarten-Kalender (16 cm x 16 cm) mit 12 farbigen Motiven meteorologischer Phänomene



www.meteorologischer-kalender.de