



DMG

Deutsche Meteorologische Gesellschaft

Mitteilungen DMG 3 | 2020

Sommerliche Entladung

Ein schwül-heißer Sommertag bescherte Adelaide (Australien) mehrere Gewitter. Die friedliche Abendstimmung nimmt diesen Unwettern jedoch die sonst vom Beobachter empfundene Bedrohlichkeit (Maibild Meteorologischer Kalender 2021 (© Steven Genesin)).



Schiff Ahoi

Dieter Etling

Auf dem hier gezeigten Satellitenbild sind im Bereich der Südlichen Sandwich Inseln im Südatlantik wellenförmige Strukturen in der flachen Stratusdecke zu sehen. Sie ähneln mit ihrer V-förmigen Ausbreitung Wellen an der Wasseroberfläche, wie sie von fahrenden Schiffen in deren Kielwasser erzeugt werden. Man nennt diese Wolkenformationen daher auch „atmosphärische Schiffswellen“. Die Rolle der Wasseroberfläche wird in der Atmosphäre durch die Inversion am Oberrand der maritimen Grenzschicht übernommen, die der bewegten Schiffe durch die Windanströmung der stationären Inseln. In diesem Fall wurde die vulkanische Inselgruppe von Westen angeströmt (im Bild ist Westen oben). Die einzelnen Inseln haben eine Höhe zwischen 550 m und 1100 m und „tauchen“ somit unterschiedlich tief in die darüber liegende Inversion ein. Durch die V-förmige Ausbreitung der Schiffswellen können sich die Wellenzüge im Lee der einzelnen Inseln überlagern und es kommt zu Interferenzen, wie sie aus der geometrischen Optik bekannt sind. Dies ist besonders schön zwischen den drei Inseln im linken Bildbereich zu sehen.

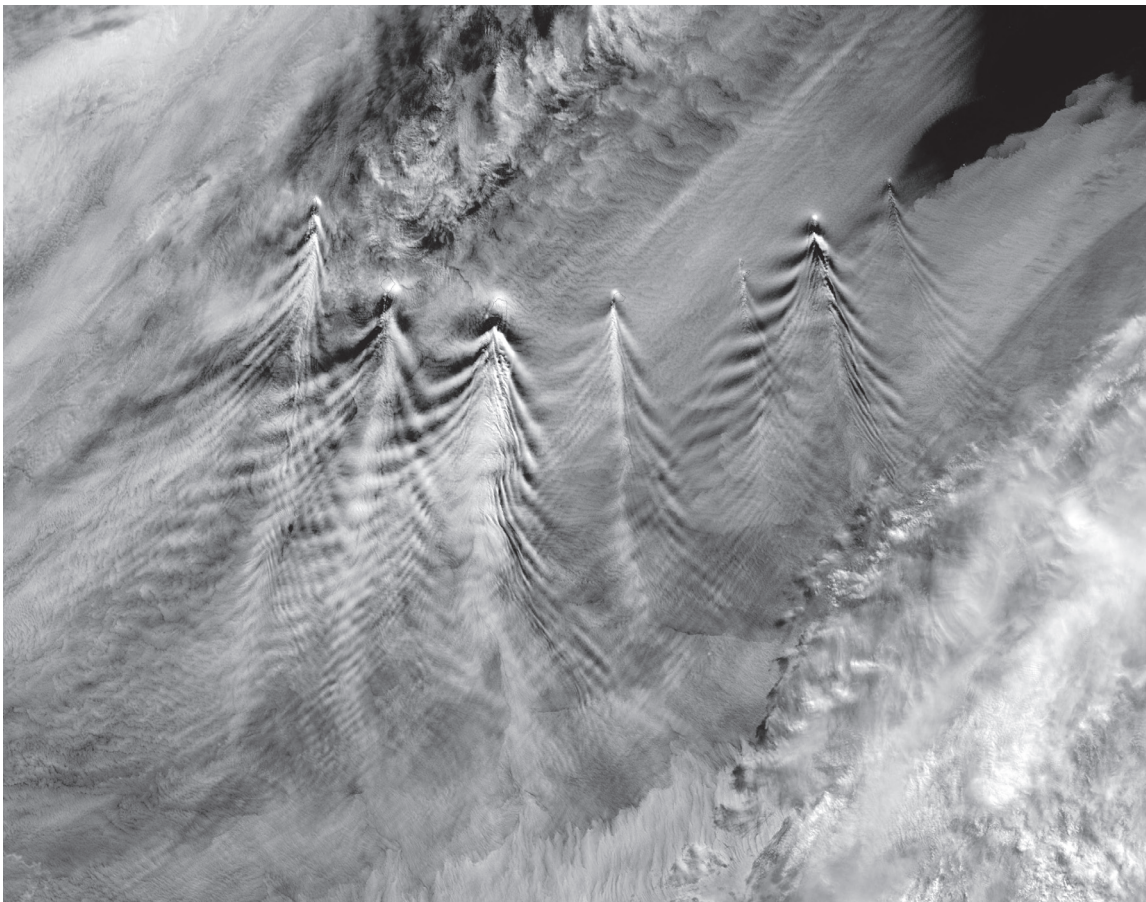


Abb.: Atmosphärische Schiffswellen im Bereich der Südlichen Sandwich Inseln im Südatlantik, aufgenommen mit dem MODIS-Radiometer an Bord des Aqua Satelliten der NASA am 27. Januar 2004 (© Jacques Desclotres, MODIS Rapid Response Team, NASA GSFC).

Inhalt

<i>focus</i>	2
<i>wir</i>	7
<i>mitgliederforum</i>	23
<i>medial</i>	24
<i>news</i>	29
<i>tagungen</i>	40
<i>anerkenntungsverfahren</i>	41
<i>korporative Mitglieder</i>	43
<i>assoziierte Mitglieder</i>	44
<i>impresum</i>	44

Liebe Leserinnen und Leser,

der Redaktionsschluss für dieses Heft (1. August) fiel mitten in das sogenannte „Sommerloch“. Damit werden die Hauptferienmonate Juli und August bezeichnet, in denen keine Parlamente tagen, Entscheidungsträger aus Wirtschaft und Politik Urlaub machen und keine größeren Sportveranstaltungen stattfinden und den Medien somit wichtige Komponenten ihrer Berichterstattung fehlen. In dieser, auch als „Saure-Gurken-Zeit“ bezeichneten Phase des Medienjahres, dienten früher auch schon mal Berichte über das Ungeheuer von Loch Ness oder den Besuch von Außerirdischen als Lückenfüller. In diesem Jahr werden aber zwei Themen auch das Sommerloch füllen, die uns seit Monaten beschäftigen: die Corona-Pandemie und die Wahl des US-Präsidenten. Der Brexit hingegen scheint in das Sommerloch gefallen zu sein. Allerdings taucht er jetzt sogar in unserer Mitgliederzeitschrift auf, wenn auch auf indirekte Weise.

In der Rubrik „news“ findet sich nämlich der Beitrag „Bundesregierung bewirbt sich mit dem Standort Bonn um die Niederlassung des Europäischen Zentrums für Mittelfristige Wettervorhersage (EZMW)“. Am EZMW, welches man auch etwas salopp als Europäischen Wetterdienst bezeichnen könnte, sind an seinem Standort in Reading (Brexitland) Mitarbeiter aus vielen Ländern beschäftigt. Wegen der mit dem Brexit verbundenen Probleme für derartige internationale Organisationen sucht das EZMW einen zusätzlichen Standort in einem anderen europäischen Land. Dabei heißt es doch immer: „Das Wetter kennt keine Grenzen“. Aber immerhin bleibt Großbritannien weiterhin Mitglied der Weltorganisation für Meteorologie (WMO), und auch deren größter Beitragszahler, eine westliche Supermacht, hat noch keine Austrittsabsichten erklärt.

Unsere Mitgliederzeitschrift ist trotz der eingeschränkten Aktivitäten bei unseren Sektionen nicht sehr vom Sommerloch befallen, wie sie an den zahlreichen Beiträgen sehen können. Ich wünsche beim Lesen viel Vergnügen und verbleibe mit sommerlichen Grüßen.

Ihr

Dieter Etling

Corona weiterhin im Fokus

Redaktion

In Heft 2/2020 hatten wir unter der Rubrik „focus“ über die Auswirkungen der Corona-Pandemie auf den Wissenschaftsbetrieb und die Aktivitäten in der DMG berichtet. In der Zwischenzeit hat sich die Situation nicht wesentlich verändert. Viele Berufstätige in unserem Bereich führen Ihre Tätigkeiten von zu Hause aus durch („Home Office“), soweit dies möglich ist. Die Studentenausbildung an den Hochschulen wird überwiegend per Internet (Video-Vorlesungen) durchgeführt. Vorstandssitzungen der DMG und einiger Sektionen finden als Videokonferenzen statt, Kolloquiumsvorträge fallen aus oder werden ersatzweise als Videovorträge per Internet (Webinare) durchgeführt. Diese Umstellung auf „Fernunterricht(ung)“ ist zwar nicht optimal, da persönliche Begegnungen und Gespräche entfallen, verhindert aber die völlige Einstellung des Wissenschaftsbetriebs und der Aktivitäten in den Gesellschaften.

Bezüglich der Forschung bestehen nach wie vor Probleme bei der Durchführung von Feldexperimenten oder der Veranstaltung von wissenschaftlichen Tagungen. Letztere werden teilweise auch per Online-Übertragung von Vorträgen umorganisiert oder finden im „Hybrid-Modus“

statt (Vorträge vor eingeschränkter Zuhörerschaft entsprechend den Corona-Hygieneregeln bei gleichzeitiger Übertragung der Vorträge über das Internet). Die letztere Veranstaltungsform wird beispielsweise auch für den uns naheliegenden Extremwetterkongress (23.-25. September 2020 in Hamburg) in Betracht gezogen. Und auch die Mitgliederversammlung unserer Gesellschaft, welche in dessen Veranstaltungsrahmen am 24. September geplant ist, könnte „hybrid“ durchgeführt werden (siehe hierzu die Informationen auf S. 14).

Die Forschung zu Corona selbst nimmt natürlich einen gewaltigen Teil der aktuellen medizinischen und pharmazeutischen Forschungsvorhaben ein. Aber auch die Auswirkungen von Corona auf andere Wissenschaftszweige werden vermehrt untersucht. Als kleine Beispiele für letztere finden sich im Anschluss Berichte zu den Folgen der drastischen Reduktion des Flugverkehrs hinsichtlich der Zusammensetzung der Atmosphäre und der durch die Flugausfälle entstandenen Datenlücke für die numerische Wettervorhersage. Auch zwei weitere Beiträge in der Rubrik „focus“ sind dem Corona-Problem gewidmet.

Corona – Ausdruck einer ökologischen Verbundkrise?

Heinz Wanner

Die Corona-Pandemie kann auch als Folgewirkung der vielfältigen ökologischen Veränderungen unserer Umwelt angesehen werden. Klimawandel, Luft- und Gewässerverschmutzung, Monokulturen, zunehmende Bevölkerungsdichte und die enge Käfighaltung von Tieren schaffen ein Umfeld, das die Entwicklung von Mikroben aller Art begünstigt.

Beim komplexen Zusammenwirken von negativen politischen, militärischen und wirtschaftlichen Ereignissen wird oft von einer Verbundkrise gesprochen. Verbundkrisen haben die Eigenschaft, dass sich diese negativen Faktoren kumulieren, zu nichtlinearen Folgewirkungen führen und bezogen auf Maßnahmen und Prognosen nur schwer zu meistern sind. Angesichts der Komplexität der gegenwärtigen Coronakrise kann die Frage gestellt werden, ob es sich dabei um eine ökologisch gelagerte Verbundkrise handelt. Dabei könnte die momentane virale Pandemie als ein «End-of-Pipe-Phänomen» aufgefasst werden, das als Folgewirkung einer komplexen Wirkungskette aufgetreten ist, welche schließlich die Entwicklung von Mikroben aller Art stark begünstigt.

Die industrielle Revolution, verbunden mit der Nutzung fossiler Brennstoffe, hat in den letzten Jahrzehnten zu Problemen der Luftverschmutzung und des modernen Klimawandels mit Begleiterscheinungen wie Erwärmung, Was-

serverknappung und Waldbränden beigetragen. Durch die zunehmende Überbevölkerung hat sich die Belastung des globalen Ökosystems zusätzlich akzentuiert. Hinzu kommt das unkontrollierte Anwachsen der Stoffkreisläufe im Wasser und Boden mit Pestiziden und Plastikrückständen. Um die Versorgung der stark wachsenden Bevölkerung sicherzustellen, werden immer mehr Monokulturen mit steigendem Düngereinsatz angebaut, was zu immer einseitigeren Anbaustrukturen führt. Damit verbunden ist eine Abnahme der Biodiversität, welche wiederum die Pufferkapazität bei Belastungen und Erkrankungen vermindern dürfte.

Auf den Märkten von vielen großen Metropolregionen mit extremen Bevölkerungsdichten wird eine breite Palette von Tierarten feilgeboten. Diese Tiere werden unter höchst problematischen hygienischen Verhältnissen in engen Käfigen gehalten und damit einem gewaltigen Stress ausgesetzt. Auch wenn die Mechanismen schwer zu ergründen sind, muss davon ausgegangen werden, dass ein solches Umfeld äußerst günstige Voraussetzungen für die Entwicklung von Mikroben aller Art schafft. Wenn Viren dann in äußerst dicht besiedelten Gebieten mutieren und auf den Menschen überspringen, schafft die gewaltige Mobilität der Gegenwart günstigste Voraussetzungen für deren rasche und effiziente Verbreitung. Parties, Fussballspiele, Konzerte und Ansammlungen in großen Restaurants sorgen dann für eine optimale Streuung der Viren.

Der beobachtete Mechanismus der Coronakrise in dieser Form ist nicht völlig neu. Unter anderem die frühen Pestepidemien bieten besten Anschauungsunterricht, auch wenn die Eigenschaften der damaligen Erreger nicht in allen Details bekannt sind. Die Pandemie der Justinianischen Pest brach zur Zeit des oströmischen Kaisers Justinian (527-565) aus und verbreitete sich in der Folge in Vorderasien, im gesamten Mittelmeerraum sowie in Nord- und Nordwesteuropa. Die als Schwarzer Tod bezeichnete gewaltige Pandemie, welche in Europa zwischen 1346 und 1353 wahrscheinlich etwa 25 Millionen Todesopfer forderte, trat ebenfalls zuerst in Zentralasien (China?) auf und verbreitete sich wahrscheinlich über Rattenflöhe via Seidenstrasse und Schiffsverkehr über ganz Europa. Bekannt ist die Tatsache, dass die Mongolen bei ihrer Belagerung der genuesischen Hafenstadt Kaffa auf der Krim Pestleichen über die Stadtmauer katapultierten, wodurch sich dann die Seuche ausbreiten und nach Europa verschleppt werden konnte.

Die in großer Zahl angelaufenen medizinischen Studien werden sich intensiv mit einer genauen Analyse der modernen Corona-Pandemie befassen, dies verbunden mit einem Großeinsatz zur Entwicklung von Abwehrmaßnahmen aller Art. Die chemische Industrie ist aufgerufen, diese Einsätze auch mit eigenen Ressourcen zu unterstützen. Gleichzeitig müssen die Entscheidungsgremien in Politik und Wirtschaft hinterfragen, ob die bisher getroffenen Massnahmen ausreichen und auch in Zukunft geeignet sind, einer derartigen Pandemie zu begegnen. Dabei müsste zusätzlich die Frage gestellt werden, ob die Corona-Epidemie als eine Folgewirkung einer ökologischen Verbundkrise betrachtet werden muss. Wird diese Frage mit ja beantwortet, werden noch viele größere Anstrengungen zur Behebung derselben notwendig sein als jene, die wir zur Behebung der Corona-Krise zurzeit aufwenden.

Hinweis der Redaktion: Es handelt sich hier um den Abdruck eines Beitrages aus der Schweizer Internetzeitung INFOsperber vom 10. April 2020. Der Abdruck erfolgt mit freundlicher Genehmigung des Autors.

Polarstern zurück an der MOSAiC-Eisscholle

AWI

Neues Team setzt Messungen in der Arktis fort.

Nach einem Monat hat die Polarstern am 17. Juni die MOSAiC-Eisscholle bei 82,2 °Nord, 8,4 °Ost wieder erreicht, die das deutsche Forschungsschiff für Crewwechsel und Versorgung vor Spitzbergen am 17. Mai 2020 verlassen hatte. Voller Tatendrang setzt das Forschungsteam des vierten Fahrtabschnitts mit Teilnehmenden aus 19 Ländern damit die einjährige MOSAiC-Expedition mit Untersuchungen von Ozean, Eis und Atmosphäre in der Arktis fort. Bereits Anfang dieser Woche sind ihre Vorgänger der dritten Etappe mit den beiden Forschungsschiffen Sonne und Maria S. Merian in Bremerhaven angekommen.

Die Position der Scholle war stets bekannt, denn autonome Messgeräte senden von dort regelmäßig GPS-Daten. Was für die Wissenschaft jedoch noch bedeutender ist: Sie haben durchgehend viele wichtige Daten gemessen, auch während die Polarstern unterwegs war, wie beispielsweise Energiebilanzen, also die Energieflüsse zwischen Atmosphäre, Eis und Ozean und vieles mehr. Somit konnten wertvolle Zeitreihen grundlegender Parameter auch in der Abwesenheit des Wissenschaftsteams fortgesetzt werden. Das kann aber natürlich nicht die Forschung vor Ort ersetzen, sodass das Team des vierten Abschnitts jetzt froh ist, die Arbeit aufnehmen zu können.



Abb.: Nach fünf Tagen Übergabe, Versorgung und Crewwechsel sind die Teilnehmenden von MOSAiC Abschnitt 3 bereit, mit den Forschungsschiffen Maria S. Merian und Sonne zurück nach Deutschland zu fahren. Polarstern-Kapitän Thomas Wunderlich hat das Kommando von Kapitän Stefan Schwarze übernommen und verabschiedet die Kollegen. (Foto: Christian R. Rohleder).

Erste Eindrücke von der Scholle bei der Rückkehr: „Der ursprüngliche feste Bereich der Scholle, unsere sogenannte Festung, hat die Verformungen im Frühjahr größtenteils intakt überstanden und ist auch jetzt weiter eine gute Basis für unser Forschungscamp“, berichtet Prof. Markus Rex, Leiter der MOSAiC-Expedition und Atmosphärenphy-

siker am Alfred-Wegener-Institut, Helmholtz-Zentrum für Polar- und Meeresforschung (AWI) mit Professur an der Universität Potsdam. „Hier werden wir auch in den Sommer hinein arbeiten können. Mit dem jetzt einsetzenden großen sommerlichen Schmelzen werden wir mit unseren Aufbauten aber sehr mobil sein und uns jeweils an die sich entwickelnden Bedingungen anpassen müssen. Eventuell werden wir das Forschungscamp später im Sommer auch noch einmal verlegen – das hängt alles von der Entwicklung der Eisbedingungen ab“, so Rex, der bereits den ersten Expeditionsabschnitt ab September 2019 geleitet hatte. Von den Erfahrungen bei der damaligen Schollensuche konnte er jetzt profitieren: Die Polarstern legte wie schon im letzten Herbst zunächst etwas abseits des Messgebiets an, um die Scholle mit Teams auf dem Eis genauer zu erkunden. Erst in ein paar Tagen wird das Schiff dann an die endgültige Position manövrieren. Das Anlegemanöver ist einer der vielen Momente, in denen Erfahrung und Navigationsgeschick des Kapitäns gefragt sind. Thomas Wunderlich hat beim jetzigen Austausch das Kommando von Stefan Schwarze übernommen. Beide hatten sich – anders als die anderen Besatzungsmitglieder – dafür entschieden, sich nur einmal während der gesamten Expedition abzulösen. „Wichtig ist, wie bereits zu Zeiten der alten Entdecker, nicht sinnlos irgendwo reinzufahren, sondern die richtige Eintrittsposition ins Eis zu finden“, berichtet Thomas Wunderlich von der Anfahrt zur Scholle. „Wir konnten die ersten Tage gut und zügig Wegstrecke zurücklegen. Windrichtung und Sicht haben uns dabei unterstützt.“ Ab 82 ° Nord habe sich dann aber die Situation „verspannt“: Die Dynamik des Eises erhöhte sich, es wurde mächtiger. „So wurden wir am Wochenende des 13./14. Juni auf Grund von Eispress zum Stillstand gezwungen und mussten die Maschinen abstellen, um wertvolle Ressourcen an Brennstoff zu schonen. So ein Stillstand hat aber auch den Vorteil, dass man sieht: Es ist nichts selbstverständlich und planbar – dass man sich halt den Gegebenheiten unterwerfen muss“, erläutert der Polarstern-Kapitän. Sein größter Wunsch sei es, „dass wir bestmöglich so lange wie möglich an der Scholle bleiben

können, und damit die Geburt und deren Lebenszyklus bis zum Ende begleiten können. Auch wenn das für Logistik und Navigation eine enorme Herausforderung sein wird.“

Wir werden in dem jetzt beginnenden Sommer in nie da gewesener Detailschärfe die Prozesse im arktischen Klima während der Schmelzsaison erforschen können“, betont Markus Rex. Dazu gehören Wirbel im Ozean, die durch Meeresströmungen unter dem Eis entstehen, wie Dicke und Beschaffenheit des Eises, die Klimaprozesse beeinflussen, welche Rolle die Schneeeauflage auf dem Meereis spielt und wie das Zusammenspiel mit Atmosphäre und Wolken funktioniert. Momentan beginnt die sommerliche Eisschmelze, und auf dem Meereis entstehen Tümpel, welche die Strahlungsbilanz verändern. Wo das Eis letztlich aufbricht, entweichen über Spalten und Risse Wasserdampf und Aerosole, die in der Atmosphäre dazu führen, dass sich Wolken bilden. Wie diese Wolken beschaffen sind und ob sie die unteren Luftschichten abkühlen oder wärmen, sind weitere der vielen Fragestellungen, denen die Forschungsteams bis zur Rückkehr der Polarstern in ihren Heimathafen Bremerhaven nachgehen werden, wo der Eisbrecher am 12. Oktober erwartet wird.

Bereits am 15. Juni 2020 liefen in Bremerhaven die Forschungsschiffe Maria S. Merian und Sonne mit dem Team des dritten Fahrtabschnitts ein. Sie waren bereits Ende Januar mit dem russischen Eisbrecher Kapitan Dranitsyn im norwegischen Tromsø gestartet und hatten länger als geplant die Forschung am Laufen gehalten. Auf der Reise hat sich das Team hoffentlich ebenso wohl gefühlt, wie Thomas Wunderlich und seine Crew, die in der ungewohnten Rolle als „Passagiere“ an Bord anderer Forschungsschiffe waren: „Ich möchte hiermit den Kollegen auf Maria S. Merian und Sonne für ihre Offenheit, Freundlich- und Gastlichkeit danken. Es hat wirklich Spaß gemacht und wir haben etwas mitgenommen. Ich bin mir aber auch sicher, dass es auf Gegenseitigkeit beruht, den Kollegen erging es ähnlich“, berichtet Thomas Wunderlich von der Anfahrt in die Arktis.

Quelle: Pressemitteilung des AWI vom 18. Juni 2020

BLUESKY-Flüge in der Atmosphäre des Corona-Lockdowns

DLR und MPIC

Ein klarer blauer Himmel ohne Kondensstreifen und leere Straßen – eine typische Situation während des Corona-Lockdowns. Der Verkehr, vor allem der Flugverkehr und die Industrieproduktion wurden durch die CoViD19-Pandemie weltweit heruntergefahren, und noch immer sind in Europa weniger Flugzeuge und Autos unterwegs als vor der Krise. Die Luftverschmutzung ist um 20 bis 40 Prozent zurückgegangen, und die der Luftfahrt sogar um 85 Prozent, wodurch die Atmosphäre deutlich geringer mit Schadstoffen aus Verkehr und Industrie belastet ist. Diese Besonderheit will ein deutsches Forscherteam nun kurzfristig für das Projekt BLUESKY nutzen. Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler des Deutschen Zentrums für Luft- und

Raumfahrt (DLR), des Max-Planck-Instituts für Chemie, der Goethe-Universität Frankfurt sowie der Forschungszentren Jülich und Karlsruhe untersuchen weltweit erstmals mit zwei Forschungsflugzeugen die Veränderungen in der Erdatmosphäre. Die DLR-Messflugzeuge HALO und Falcon wurden dafür mit hochspezialisierten Instrumenten ausgestattet und fliegen in den kommenden zwei Wochen über Deutschland, Italien, Frankreich, Großbritannien, Irland sowie hinaus auf den Nordatlantik in den Flugkorridor nach Nordamerika.

„Das DLR bringt seine einzigartige Forschungsflotte in die Luft, für eine nahezu einmalige Gelegenheit. Dabei wird die Atmosphäre in einem Zustand vermessen, der in Zukunft durch nachhaltiges Wirtschaften erreicht werden könnte. Wir werden intensiv beobachten, wie sich die Umwelt mit



Abb.: Falcon und HALO stehen bereit zur Mission BLUESKY, Credit: DLR (CC-BY 3.0).

dem Hochfahren unseres industriellen Lebens wieder ändern wird. Damit bekommen wir einen völlig neuen Blick auf den Einfluss des Menschen auf unsere Atmosphäre“, erklärt Prof. Rolf Henke, DLR-Vorstand für Luftfahrtforschung. „Gemeinsam mit unseren Partnern leisten wir einen wesentlichen Beitrag zur Neubestimmung nach der Krise.“

Koordinierte Forschungsflüge mit zwei Messflugzeugen

Prof. Dr. Jos Lelieveld vom Max-Planck-Institut für Chemie will mit der Mission BLUESKY klären, ob es einen Zusammenhang zwischen dem klaren Blau des Himmels während der Lockdowns und der Menge an Aerosolpartikeln in der Atmosphäre gibt. „Der einzigartige blaue Himmel der vergangenen Wochen lässt sich nicht durch die meteorologischen Verhältnisse und den Rückgang der Emissionen in Bodennähe erklären. Eventuell haben Flugzeuge einen größeren Einfluss auf die Bildung von Aerosolpartikeln als bisher gedacht“, sagt der Atmosphärenforscher und wissenschaftliche Leiter der HALO-Flüge. Aerosole sind fein verteilte, mikroskopisch kleine Partikel in der Luft, die auch die Wolkenbildung beeinflussen. Sie streuen und absorbieren Sonnenstrahlung und haben so auch einen Einfluss auf unser Klima, denn sie beeinflussen die Strahlungsbilanz der Atmosphäre. Aerosole entstehen unter anderem bei der Verbrennung fossiler Energieträger.

Auch Prof. Dr. Christiane Voigt, Leiterin der Abteilung Wolkenphysik des DLR-Instituts für Physik der Atmosphäre und wissenschaftliche Leiterin der Flüge mit der Falcon, sieht in BLUESKY eine einmalige Chance. „Der derzeitige Zustand der Atmosphäre stellt für die Wissenschaft eine Art ‚Nullpunkt‘ dar. Wir messen eine Referenz-Atmosphäre die nur wenig mit Emissionen aus Industrie und Verkehr einschließlich der Luftfahrt belastet ist. Das gibt uns die einzigartige Möglichkeit, die Effekte der erhöhten Emissionen vor dem Shutdown besser zu verstehen.“ Die Atmosphärenphysikerin betont, dass es nur durch die exzellente und sehr flexible Zusammenarbeit aller Partner möglich war, sehr kurzfristig eine wissenschaftlich wie logistisch hochkomplexe Mission bei schwierigen Umständen zu planen und umzusetzen.

Emissionen des Luftverkehrs sowie von Industrie und Verkehr in Ballungszentren

Voigt und ihre Kolleginnen und Kollegen erhoffen sich von den BLUESKY-Daten ein klareres Bild des anthropogenen Einflusses auf die Zusammensetzung der Erdatmosphäre.

Mit den Geräten an Bord der Forschungsflugzeuge nehmen die BLUESKY-Wissenschaftler neben den wenigen verbliebenen Kondensstreifen die Emissionen von Flugzeugen wie Stickoxide, Schwefeldioxid sowie Aerosole in Reiseflughöhe in den Blick. Sie wollen unter anderem herausfinden, wie stark diese Emissionen über Europa und im nordatlantischen Flugkorridor zurückgegangen sind. Über Europa sind in normalen Zeiten täglich etwa 30.000 Flugzeuge unterwegs mit entsprechend markanten Emissionen. Der gegenwärtig deutlich geringere Flugverkehr wird den Forschungsflugzeugen auch flexiblere Flugrouten für die Messungen erlauben.

Zudem wollen die Forscher die reduzierten Emissionsfahnen der urbanen Ballungsräume untersuchen und klären, wie sich die Emissionen in der Ebene verteilen. So wollen die BLUESKY-Wissenschaftler das Ruhrgebiet sowie die Regionen um Frankfurt/Main, Berlin und München überfliegen. Aber auch Flüge über der Poebene in Italien sowie rund um Paris und London sind geplant. „Nahe der Ballungszentren werden wir die atmosphärische Grenzschicht in ein bis zwei Kilometern Höhe ansteuern, da sich dort Emissionen von Straßenverkehr und Industrie konzentrieren“, erklärt Jos Lelieveld, Direktor am Max-Planck-Institut für Chemie. „Uns interessiert, wie sehr sich die Konzentrationen an Schwefeldioxid, Stickoxiden, Kohlenwasserstoffen und deren chemischen Reaktionsprodukten sowie Ozon und Aerosolen verändert haben.“ Auch deren Effekte auf die tiefe Bewölkung untersuchen die Wissenschaftler. Dass das Team weltweit das erste ist, das eine solche Messkampagne startet, mache ihn zudem sehr stolz.

Kurzfristige Vorbereitung für Flüge mit besonderen Hygieneregeln

In den vergangenen Wochen war es gelungen, die beiden Forschungsflugzeuge Falcon 20E und Gulfstream G550 HALO kurzfristig für die Mission BLUESKY im DLR-Flugbetrieb in Oberpfaffenhofen umzurüsten. „Zahlreiche Instrumente mussten eingebaut, angepasst und die Flugzeuge für die anstehende Mission modifiziert werden“, sagt Dr. Burkard Wigger, Leiter der DLR-Flugexperimente. „Die enge Zusammenarbeit der Wissenschaftsorganisationen hat es ermöglicht, dass zwei Forschungsflugzeuge gleichzeitig unter den herausfordernden Corona-Bedingungen zum Einsatz kommen.“

Die Vorbereitung, Durchführung und Nachbereitung aller Flüge findet unter Beachtung der aktuell gültigen Verhaltens- und Hygieneregeln statt. Gemeinsame Flüge von Falcon und HALO sind bis in die erste Junihälfte hinein geplant. Die Auswertung der Daten und die Analyse der Ergebnisse werden anschließend mehrere Monate in Anspruch nehmen. In die Analyse werden Vergleichsdaten früherer HALO-Forschungsflugkampagnen zu Emissionen des Luftverkehrs sowie zu Emissionen von Ballungszentren mit einfließen.

Quelle: Gemeinsame Pressemitteilung des Max-Planck-Instituts für Chemie (MPIC) und des Deutschen Zentrums für Luft- und Raumfahrt (DLR) vom 22. Mai 2020.

Satellitendaten helfen das Problem fehlender Flugzeugmessungen abzumildern

DWD

Der Deutsche Wetterdienst (DWD) nutzt ab sofort die Winddaten des europäischen Forschungssatelliten Aeolus bei der Berechnung seiner Wettervorhersagen. Untersuchungen des nationalen Wetterdienstes haben gezeigt, dass die Daten des 2018 gestarteten ESA-Satelliten die Qualität der Wettervorhersagen erheblich verbessern. Aeolus liefert uns präzise Winddaten genau aus dem Bereich der Atmosphäre, in dem sich unsere Wetterküche befindet,“ erklärt Detlev Majewski, Leiter der Entwicklung von Vorhersagemodellen beim DWD. Mit jeder Umrundung erzeuge der Satellit ein neues Datenband um die Erde, das etwa 80 km breit ist und vom Boden bis in 30 km Höhe reicht (Abb. 1). „Diese Aeolus-Daten füllen einige weiße Flecken im globalen meteorologischen Beobachtungssystem. Wir haben jetzt unsere Analysensysteme erweitert, um sie zu nutzen und würden diese Winddaten gerne dauerhaft in unsere Modelle integrieren.“ Leider betrage die Lebensdauer des Forschungssatelliten nur drei bis vier Jahre und ein Anschlussprogramm sei noch nicht absehbar.

Die neuen Satellitendaten seien für den DWD aber nicht nur aus wissenschaftlicher Sicht spannend. Aufgrund der globalen Coronavirus-Pandemie gingen seit Anfang März 2020 in Europa die meteorologischen Beobachtungen mit Messinstrumenten in Flugzeugen um etwa 80 Prozent zurück (Abb. 2). Majewski: „Wir haben Glück im Unglück. Mit den Aeolus-Daten können wir den negativen Einfluss dieses hoffentlich nur vorübergehenden Datenverlustes teilweise ausgleichen und so die Qualität unserer Vorhersagen nahezu auf dem gewohnten hohen Niveau halten.“

Windmessungen vom Boden, auf See, in der Luft, aus dem Weltraum

Der Deutsche Wetterdienst nutzt gemeinsam mit anderen nationalen Wetterdiensten weltweit unterschiedliche Beobachtungsinstrumente, um die für seine Vorhersagemodelle wichtigen Winddaten zu gewinnen: Das Bodenmessnetz mit Windmessungen in 10 m über Grund; Schiffsbeobachtungen mit Windmessungen in etwa 30 m über See; Verkehrsflugzeuge, die beim Start, der Landung und in der Reiseflughöhe Windprofile liefern; Wetterballonaufstiege mit Radiosonden bis in rund 30 km Höhe; Beobachtungen des bodennahen Windfeldes über Wasser durch polarumlaufende Satelliten; abgeleitete Winddaten aus Beobachtungen geostationärer und polarumlaufender Satelliten der Verlagerung von Wolken; und jetzt den Forschungssatelliten Aeolus mit Windbeobachtungen in der Atmosphäre von Bodennähe bis 30 km Höhe.

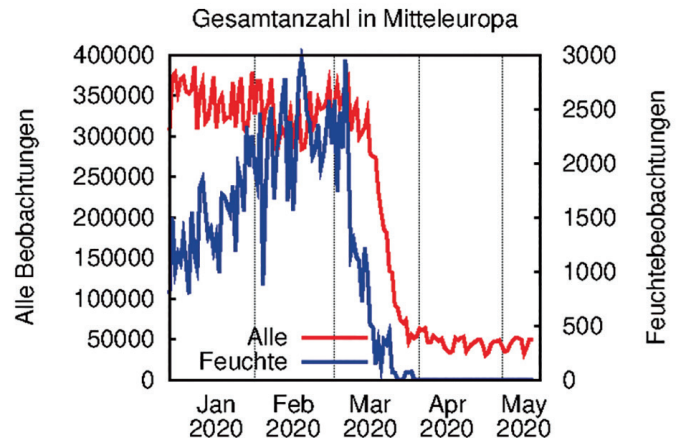


Abb. 2: Rückgang meteorologischer Beobachtungsdaten aus Flugzeugmessungen in Europa aufgrund der Folgen der Coronavirus-Pandemie. Rot: Messungen von Druck, Temperatur und Wind (linke Skala). Blau: Messungen der Feuchte durch neun Lufthansa Airbus A321 Flugzeuge (rechte Skala), Quelle: DWD.

bachtungsinstrumente, um die für seine Vorhersagemodelle wichtigen Winddaten zu gewinnen: Das Bodenmessnetz mit Windmessungen in 10 m über Grund; Schiffsbeobachtungen mit Windmessungen in etwa 30 m über See; Verkehrsflugzeuge, die beim Start, der Landung und in der Reiseflughöhe Windprofile liefern; Wetterballonaufstiege mit Radiosonden bis in rund 30 km Höhe; Beobachtungen des bodennahen Windfeldes über Wasser durch polarumlaufende Satelliten; abgeleitete Winddaten aus Beobachtungen geostationärer und polarumlaufender Satelliten der Verlagerung von Wolken; und jetzt den Forschungssatelliten Aeolus mit Windbeobachtungen in der Atmosphäre von Bodennähe bis 30 km Höhe.

Quelle: Pressemitteilung des DWD vom 19.05.2020.

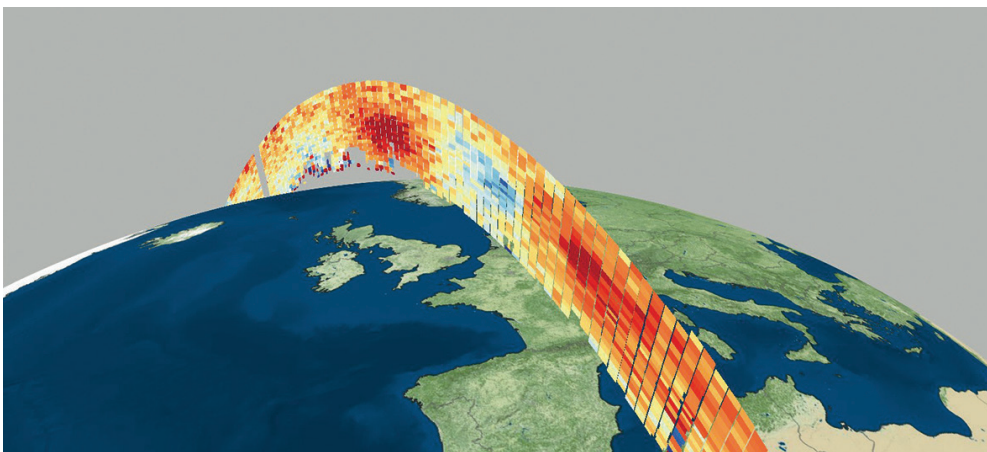


Abb. 1: Aus Messungen des Forschungssatelliten Aeolus berechnete Windprofile vom 6. Mai 2020 (Quelle: ESA).

DMG-Haushaltsabschluss des Jahres 2019

Thomas Junghänel und Falk Böttcher

Mit dem Ende eines Kalenderjahres endet auch das Haushaltsjahr der DMG. Die angefügten Tabellen geben einen Überblick über die Konto- und Kassenstände sowohl der Hauptkasse als auch der von den Kassenwarten der Sektionen betreuten Kassen für das Jahr 2019. Außerdem ist der Haushaltsvollzug für das Haushaltsjahr hinsichtlich der Blöcke „Einnahmen“, „Ausgaben“ sowie „Steuern und Abgaben“ bezogen auf die Haushaltsplanung und die realen Zahlungsströme nachvollziehbar. Aus beiden Auswertungen erkennt man, dass in 2019 insgesamt erneut ein Überschuss von 9.312,69 € erzielt werden konnte. Dieser ist vor allem auf die erfreulich hohe Teilnehmerzahl der DACH-Tagung 2019 in Garmisch-Partenkirchen und weitere Unterstützungszahlungen (Spenden und Sponsoring) zurückzuführen. Der Kapitalstock des Paulus-Preises beträgt unverändert 20.000 €. Dieses Geld ist bei der DKB AG langfristig (10 Jahre) festverzinslich angelegt und sichert so – selbst in der anhaltenden Niedrigzinsphase – eine dreijährig ausschüttbare Preissumme von mindestens 500 €.

Einnahmen

Die Einnahmen beliefen sich auf 230.014,51 €, geplant waren 192.300,00 €. Die größten Positionen waren, wie gewohnt, die Mitgliedsbeiträge und Lizenzeinnahmen, die weitgehend entsprechend der Planung erzielt wurden, aber auch Tagungsgebühren und Sponsoring. Die Differenz zwischen geplanten und realisierten Einnahmen ist dadurch entstanden, dass die Abrechnung der Tagungsbeiträge zur DACH-Tagung erst in 2019 kassenwirksam wurde. Leider fielen die Lizenzeinnahmen für den Meteorologischen Kalender in 2019 erstmals wieder knapp unter die Marke von 40.000 €. Ein Grund ist im Wegfall eines Großabnehmers für den Postkarten-Kalender zu sehen. Zur Erinnerung: 50 % des Verkaufserlöses fließen der DMG direkt zu. Auch bei den Layout-Erlösen wurde im Jahr 2019 der Planansatz erneut nicht erreicht. Hier würde sich eine verstärkte Publikationstätigkeit in der Meteorologischen Zeitschrift positiv auswirken.

Ausgaben

Geplanten Ausgaben von 192.250,00 € standen reale Ausgaben von 221.300,29 € gegenüber. Die Differenz ist im Wesentlichen ebenfalls auf die Kassenwirksamkeit von Zahlungen rund um die DACH-Tagung zurückzuführen. Bei einzelnen Sachkonten zeigen sich außerdem deutliche Unterschiede zwischen Planansatz und realen Ausgaben (siehe Tabelle). Bei den Porto- und Versandkosten schlugen vor allem die durchgeführten Wahlen und die erneute Erhöhung des Portos durch die Deutsche Post AG zu buche. Bei den Kosten des Geldverkehrs waren erneut bei fast allen Konten erhöhte Führungsgebühren zu verzeichnen. Dieser Trend ist nun bereits seit ein paar Jahren zu erkennen und er wird sich wahrscheinlich noch weiter fortsetzen. Zudem werden die Freibeträge, um Negativzinsen bzw. Verwarentgelt zu vermeiden, immer geringer. Der DMG-Vorstand hat bereits 2019 begonnen, Alternativen zu prüfen, um die Kosten zu reduzieren. Jedoch ist die Finanzwelt beim Thema Kontoführungsgebühren und Negativzins aktuell sehr schnelllebig.

Durch die zeitigere Veröffentlichung einer promet-Ausgabe in 2018, wurden in 2019 weniger Ausgaben getätigt als zunächst geplant.

Steuern und Abgaben

Dieser Haushaltsblock kann in aller Regel nicht explizit geplant werden und so wurde wieder pauschal ein Ausgabenbetrag von 3.000,00 € angesetzt, um unangenehme Überraschungen vorzubeugen. In der Zusammenschau ergab sich durch Rückzahlungen für 2019 sogar ein Überschuss von 598,47 €.

Zusammenfassung 2019

(Beträge in €)



DMG

Deutsche Meteorologische Gesellschaft

	Einnahmen	Ausgaben	Steuern/Abgaben	Aktueller Stand
Planung	192.300,00	-192.250,00	-3.000,00	
Ist (31.12.19)	230.014,51	-221.300,29	+598,47	9.312,69

Einnahmen 2019

(Beträge in €)

Bezeichnung	Planung	Vollzug	Saldo
Mitgliedsbeiträge	104.000,00	107.846,00	3.846,00
Spenden	5.000,00	5.850,00	850,00
Erlöse sonst. Einnahmen	0,00	4.387,37	4.387,37
Tagungsgebühren	31.000,00	55.789,41	24.789,41
Erlöse Kalender 7% Umsatzsteuer	0,00	5.023,37	5.023,37
Lizeneinnahmen	44.000,00	39.633,66	-4.366,34
Erlöse Postkartenkalender	0,00	264,70	264,70
Layout - Erlöse	6.000,00	3.100,00	-2.900,00
Sponsoring Erlöse	2.000,00	7.850,00	5.850,00
Zinserträge	25,00	0,00	-25,00
Zinserträge Paulus	275,00	270,00	-5,00

Ausgaben 2019 (1 von 2)

(Beträge in €)

Bezeichnung	Planung	Vollzug	Saldo
Wareneingang 7% Vorsteuer	0,00	4.794,39	-4.794,39
Kosten Kalenderproduktion	4.000,00	2.405,05	1.594,95
Wareneingang 19% Vorsteuer	0,00	311,34	-311,34
Gehälter Sekretariat	65.000,00	57.607,36	7.392,64
Löhne und Gehälter ideeller Bereich	10.000,00	6.070,56	3.929,44
Gesetzliche soziale Aufwendungen AG-Anteil	2.000,00	1.387,52	612,48
Gesetzliche soziale Aufwendungen AG-Anteil Sekretariat	12.000,00	11.977,96	22,04
Pauschale Steuer für Aushilfen	1.000,00	121,91	878,09
Versicherungen	2.500,00	2.072,50	427,50
Ehrungen	2.000,00	3.851,72	-1.851,72
DMG Veranstaltungen	31.000,00	77.351,83	-46.351,83
Werbekosten	2.000,00	1.916,02	83,98

Ausgaben 2019 (2 von 2)

(Beträge in €)

Bezeichnung	Planung	Vollzug	Saldo
Mitteilungen DMG	10.000,00	9.084,43	915,57
Bewirtungskosten	1.000,00	955,74	44,26
Reisekosten Vorstand	5.000,00	2.983,55	2.016,45
Reisekosten Beauftragte	3.000,00	4.783,46	-1.783,46
Wartungskosten Hard- und Software	0,00	69,93	-69,93
Hard- und Software/Webhosting	2.000,00	3.262,51	-1.262,51
Porto und Versandkosten	12.000,00	15.916,83	-3.916,83
Telefon	500,00	362,11	137,89
Bürobedarf	1.000,00	1.042,52	-42,52
Zeitschriften, Bücher	3.500,00	432,66	3.067,34
promet	7.500,00	3.548,96	3.951,04
Rechts- und Beratungskosten	1.000,00	678,30	321,70
Buchführungskosten-Lohnbuchhaltung	4.000,00	119,00	3.881,00
Beiträge Mitgliedschaften	5.750,00	5.806,73	-56,73
Kosten des Geldverkehrs	500,00	670,01	-170,01
Sonstige betriebl. und regelm. Aufwendungen; sonstige Ausgaben	1.000,00	0,00	1.000,00

Steuern/Abgaben 2019

(Beträge in €)

Pauschale Planung: -3000,00 €

Bezeichnung	Planung	Vollzug	Saldo
durchlaufende Posten	0,00	22,19	-22,19
Abziehbare Vorsteuer 7%	0,00	335,61	-335,61
Abziehbare Vorsteuer 19%	0,00	2.236,67	-2.236,67
Forderungen gegen Unternehmen	0,00	0,00	0,00
Verbindlichkeiten aus Lohn und Gehalt	0,00	0,00	0,00
Verbindlichkeiten aus Lohn- und Kirchsteuer	0,00	-33,17	33,17
Verbindlichkeiten soziale Sicherheit	0,00	0,00	0,00
Verbindlichkeiten für Einbehaltungen von Arbeitnehmern (BAV)	0,00	0,00	0,00
Verrechnungskonto Lohn und Gehalt	0,00	0,47	-0,47
Umsatzsteuer 7%	0,00	-3.125,99	3.125,99
Umsatzsteuer 19%	0,00	-2.799,15	2.799,15
Umsatzsteuer -Vorauszahlungen	0,00	2.918,13	-2.918,13
Umsatzsteuer Vorjahr	0,00	0,00	0,00
Umsatzsteuererstattungen	0,00	-153,23	153,23

Mitgliederstatistik der Deutschen Meteorologischen Gesellschaft e. V.

Petra Gebauer

Über die Zahl der Mitglieder unserer Gesellschaft und deren zeitliche Entwicklung in den letzten Jahren wird seitens des Kassenwartes regelmäßig auf der Mitgliederversammlung berichtet. In diesem Beitrag aber wollen wir uns die Mitgliederstatistik zum Zeitpunkt des 31.12.2019 näher ansehen, einem Fixpunkt, um etwas genauer zu erkennen, welche Vielfalt sich hinter den Mitgliedern der Deutschen Meteorologischen Gesellschaft verbirgt.

Anmerkung zur Historie der DMG

Wie Sie wissen, sind die Mitglieder der Deutschen Meteorologischen Gesellschaft in sechs Sektionen organisiert, und darauf werden auch die nun folgenden Auswertungen ausgerichtet sein.

Dazu muss beachtet werden, dass die Deutsche Meteorologische Gesellschaft als solche durch Vereinigung der nach dem Zweiten Weltkrieg in den westlichen Besatzungszonen entstandenen vier regionalen meteorologischen Gesellschaften erst am 28.3.1974 gegründet wurde und schließlich durch den Zusammenschluss mit der am 1.3.1957 gegründeten Meteorologischen Gesellschaft der DDR (MG) am 27.6.1991 ihre jetzige Form fand. D. h., Anfang 1992 wurden die bisher zur Sektion Mitte/Nord gehörenden Mitglieder der MG, die im Ostteils Berlins und im Land Brandenburg wohnten, mit dem Zweigverein Berlin der DMG zu einem Zweigverein „Berlin und Brandenburg“ vereinigt, die im Land Mecklenburg-Vorpommern ansässigen Mitglieder der MG wurden in den Zweigverein Hamburg der DMG aufgenommen, und die in Sachsen, Thüringen und Sachsen-Anhalt wohnenden Mitglieder der bisherigen Sektion Süd der MG bildeten den neuen Zweigverein Leipzig der DMG.

Schon deshalb ist es eine Herausforderung in der Mitglieder-geschichte der DMG zu forschen.

Die Erfassung der Aufnahmeanträge erfolgte im Verlauf der Zeit in recht unterschiedlicher Form. So waren es anfangs sicher meist Papierlisten, in denen die Mitglieder „verwaltet“ wurden, später wurden z. B. Excel-Listen angelegt, bevor diese in eine Mitgliederdatenbank überführt wurden, die inzwischen zentral im Sekretariat der DMG gepflegt wird. So hatte man bis 1997 nur das Jahr, in dem eine Mitgliedschaft begann, dokumentiert. Nur so ist es zu erklären, dass bei 897 Mitgliedern der 1.1. als Eintrittsdatum hinterlegt ist.

Bei 25 Mitgliedern aber lagen auch gar keine Angaben vor. Hier haben Sie uns auf Nachfrage geholfen, fehlende Informationen zu vervollständigen, vielen Dank dafür.

Entwicklung seit 1991

Die jährliche Zahl der Mitglieder ist derzeit lediglich zurück bis 1991 erfasst, also seit dem Zusammenschluss von DMG und MG. Zunächst war in der Zeit zwischen 1991 bis 2003 ein Rückgang der Mitgliederzahlen von rund 1.730 auf 1.600 zu verzeichnen. Danach stieg die Anzahl der Mitglieder wieder bis zum heutigen Niveau von rund 1.830 Mit-

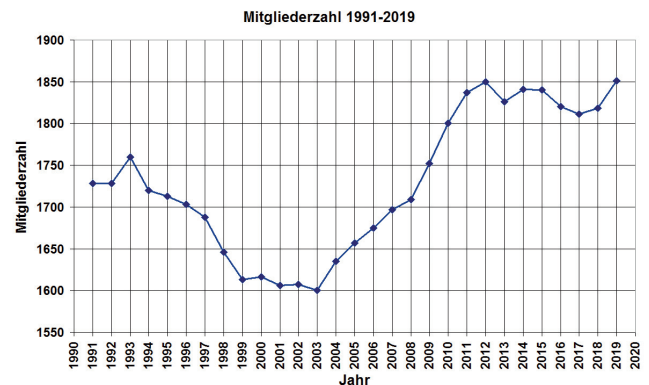


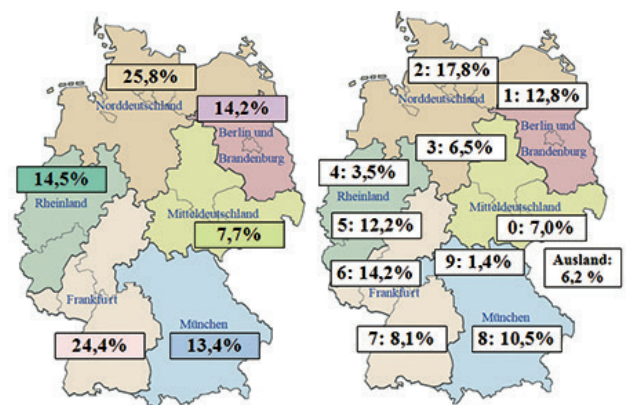
Abb. 1: Entwicklung der jährlichen Mitgliederzahl zum Stichtag 31.12. von 1991 bis 2019.

gliedern an. Seit 2011 halten sich, im Großen und Ganzen, die Eintritte und die Austritte (inkl. Todesfälle) in etwa die Waage. Dazu mehr im Punkt „Eintritt in die DMG“.

Mitgliederstruktur der Sektionen

Insgesamt hatte die DMG am 31.12.2019 1.851 Mitglieder, die sich auf die einzelnen Sektionen, die 2016 ihre jetzige Bezeichnung erhielten, wie folgt verteilt haben.

Etwa die Hälfte aller Mitglieder gehört zu annähernd gleichen Teilen den Sektionen Norddeutschland (Nord) und Frankfurt (FFM) an (Abb. 2 links). Auf die Sektionen Berlin und Brandenburg (BB), Rheinland (SR) und München (M) entfallen etwa je gleich viele Mitglieder, insgesamt etwas über 2/5, die Sektion Mitteldeutschland (MD), als jüngste Sektion, hat mit knapp 8 % die wenigsten Mitglieder.



Anzahl der Mitglieder am 31.12.2019						
Gesamt-DMG	Sektionen					
	Nord	BB	MD	SR	FFM	M
1.851	482	265	143	271	456	250
darunter Mehrfachmitgliedschaften						
16	5	4	0	6	7	9

Abb. 2 links: Verteilung der DMG-Mitglieder auf die einzelnen Sektionen, rechts: Verteilung der DMG-Mitglieder auf die verschiedenen Postleitzahlbereiche (erste Ziffer).

Wohnortmäßig gehören die meisten Mitglieder in die auch meteorologisch bekannten Ballungszentren, wie Hamburg, Frankfurt und Berlin, also in die Postleitzahlbereiche 2, 6 und 1 (erste Ziffer der fünfstelligen Postleitzahl/PLZ), gefolgt von Köln/Bonn und München, PLZ: 5 und 8. Wenig mehr als 6 % aller Mitglieder halten sich im Ausland auf, knapp die Hälfte davon in den deutschsprachigen Nachbarländern Österreich und Schweiz (Abb. 2 rechts).

Auch wenn die Aufgliederung rein in männlich und weiblich nicht mehr zeitgemäß ist, so gibt die Datenbank historisch begründet keine andere Möglichkeit her und andere Angaben wurden bisher auch von den Mitgliedern nicht gemacht. Die Graphik (Abb. 3) zeigt zumindest einen deutlichen Unterschied zwischen den Sektionen im Norden und Osten, mit dem über 30 % liegenden recht hohen Anteil an weiblichen Mitgliedern, und denen im Westen und Süden, wo der Anteil der männlichen Mitglieder bis zu 80 % beträgt. Insgesamt waren am 31.12.2019 506 Frauen und 1.328 Männer sowie 17 Institutionen Mitglied der DMG.

75 % der DMG-Mitglieder sind sogenannte Einzelmitglieder, zahlen also den regulären Beitrag, mehr als 10 % haben als Studierende einen ermäßigten Beitrag zu entrichten. Die übrigen Beitragsklassen sind zu je 5 % besetzt.

Altersstruktur

Betrachtet man die Altersstruktur der Mitgliedschaft der DMG insgesamt, so bewegt sich diese zwischen 14 Jahren und 100 Jahren, wobei das jüngste als auch das älteste Mitglied der Sektion Mitteldeutschland angehören. Das Durchschnittsalter liegt bei 53,7 Jahren (Tabelle in Abb. 3). Etwa ein Fünftel aller Personen gehört in der gewählten Aufschlüsselung in die Klasse der 55 bis 64-Jährigen. 30 % aller Mitglieder sind 65 Jahre und älter, mit knapp 20 % unter 35 Jahre stehen die Jüngeren dem gegenüber (Abb. 4). Würde man annehmen, dass dieses gleichzusetzen ist, mit der Gegenüberstellung der Mitglieder im Ruhestand und denen in der Ausbildung/im Berufsstart, dann stünden drei Rentnern zwei Einsteiger gegenüber. Nicht umsonst sind

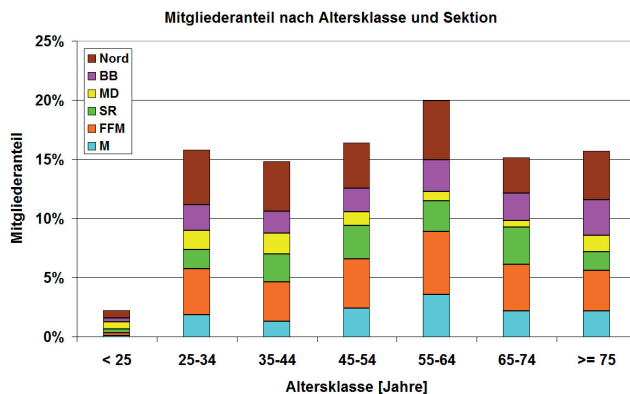


Abb. 4: DMG-Mitgliederanteil nach Altersklasse und Sektion.

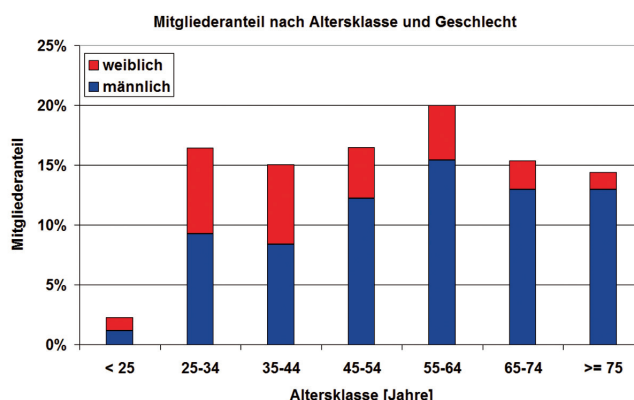
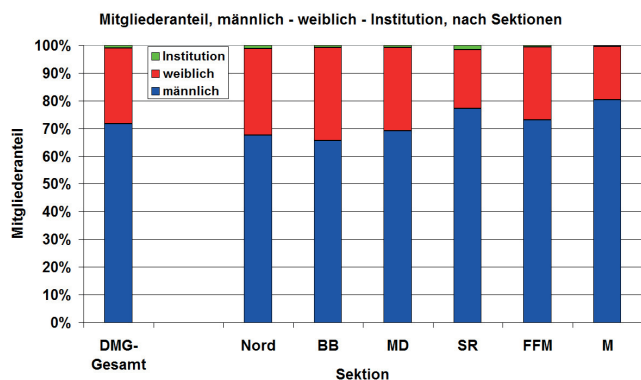


Abb. 5: DMG-Mitgliederanteil nach Altersklasse und Geschlecht.

die Aktivitäten der Jungen DMG wichtig, um auch zukünftig eine ausgewogene Altersstruktur der DMG zu erhalten.

Bei genauer Betrachtung der einzelnen Sektionen wird deutlich, dass innerhalb derer gerade Mitteldeutschland den höchsten Anteil unter den Jüngeren aufweist mit einem Durchschnittsalter von 47,7 Jahren, wohingegen die Sektion Rheinland unter den 65- bis 74-Jährigen eine starke Mitgliedschaft aufweist, ebenso wie Berlin und Brandenburg, wo zusätzlich die über 75-Jährigen stark vertreten sind und das Durchschnittsalter mit 55,9 Jahren auch am höchsten liegt.

Während in der Altersklasse ab 45 Jahren deutlich der Anteil der männlichen Mitglieder dominiert, ist vor allem in der Altersstufe unter 35 Jahren nahezu die Parität gewahrt (Abb. 5).



Geschlecht	Durchschnittsalter der Mitglieder (in Jahren)						
	Gesamt-DMG	Nord	BB	MD	SR	FFM	M
	53,7	52,7	55,9	47,7	53,9	54,2	55,8
w	45,7	43,9	49	41,3	45,2	46,7	46,7
m	56,7	56,8	59,3	50,4	56,3	56,9	58

Abb. 3: Anteil der weiblichen und männlichen Mitglieder und deren Durchschnittsalter sowie Anteil der Institutionen in den einzelnen Sektionen.

Eintritt in die DMG und Dauer der Mitgliedschaft

Der Erfolg einer Gesellschaft hängt wesentlich von ihren Mitgliedern ab. Und so gibt die Dauer der Zugehörigkeit auch indirekt Auskunft über die Beständigkeit und die Attraktivität der Interessensgemeinschaft. Nun ist die Angabe des Eintrittsdatums in die DMG nicht ganz frei von Unsicherheiten. Begründet ist dieses in der Historie.

Die DMG bildet, wie schon eingangs erwähnt, einen in mehreren zeitlichen Schritten erfolgten Zusammenschluss verschiedener einzelner Gruppierungen mit unterschiedlichem Gründungsdatum, sodass schon daher bedingt differenzierte Zugehörigkeitsdauern bestehen.

Bei Betrachtung der Eintrittsjahre hebt sich der jeweilige Zulauf an Mitgliedern in den Jahren hervor, in denen es eine größere Tagung gab, wie 2004 (DACH Karlsruhe) und 2010 (DACH Bonn). So ist auch die hohe Zahl der Neueintritte von 86 im vergangenen Jahr auf die Meteorologentagung DACH2019 in Garmisch-Partenkirchen im März zurückzuführen (Abb. 6). Etwa die Hälfte dieser Neueintritte war 2019 ebenso wie schon ein Teil in 2018 im Vorfeld erfolgt, DMG-Mitglieder dürfen für solche Tagungen eine ermäßigte Gebühr entrichten. Während der Tagung erfolgte ein weiterer Zuspruch, Mitgliederwerbung und die Präsentation eines attraktiven Angebots, u.a. durch die Junge DMG, zeigen Wirkung. Ein gewisser Anteil der nur im Zusammenhang mit einer Tagung eintretenden Mitglieder verlässt aber auch zeitnah die DMG wieder.

Leitet man aus dem Eintrittsjahr im Umkehrschluss die Vereinszugehörigkeit ab, ergibt sich (unter Beachtung der erwähnten Einschränkungen hinsichtlich der Zuverlässigkeit der Angaben) die folgende Übersicht (Abb. 7).

Im Durchschnitt sind die am 31.12.2019 der DMG angehörenden Mitglieder etwas mehr als 23 Jahre im Verein. Am längsten Mitglied, zunächst in der Vorgängergesellschaft „Meteorologische Gesellschaft in Hamburg“ in der Britischen Zone, ist Prof. Dr. Warnecke (Sektion Berlin und Brandenburg). Wie er uns persönlich bestätigte und erlaubt hat, hier zu erwähnen, erfolgte sein Eintritt anlässlich einer Exkursion 1952 zum Seewetteramt Hamburg, gleich nach dem Vordiplom bei Prof. Ertel.

Wie alt sind die Neumitglieder bei ihrem Eintritt in die Deutsche Meteorologische Gesellschaft und gibt es hier im Laufe der Jahre einen Wandel?

Auch hier ist die Spanne recht groß. So hat sich ein Schüler erst vor kurzem bereits mit 13 Jahren, mit Zustimmung der Eltern, recht früh für eine Mitgliedschaft entschieden, ein Rentner dagegen ist erst mit 75 Jahren zur DMG gekommen, vielleicht auch, um dem Ruhestand noch etwas Unruhe gönnen zu können.

Im Durchschnitt sind die Ende 2019 der DMG angehörenden Mitglieder 30,3 Jahre alt gewesen, als sie sich entschieden haben, der Gesellschaft beizutreten.

Wie sich die Mitglieder, soweit sie es angegeben haben, auf die verschiedenen (höchsten) Ausbildungsabschlüsse aufteilen, zeigt das Diagramm in Abb. 8. Mehr als jeweils ein Drittel machen diejenigen mit Universitätsabschluss B.Sc., M.Sc. oder Diplom sowie die Promovierten aus. Etwa 10 % sind in der wissenschaftlichen Lehre als PrivatdozentInnen oder ProfessorInnen aktiv oder aktiv gewesen.

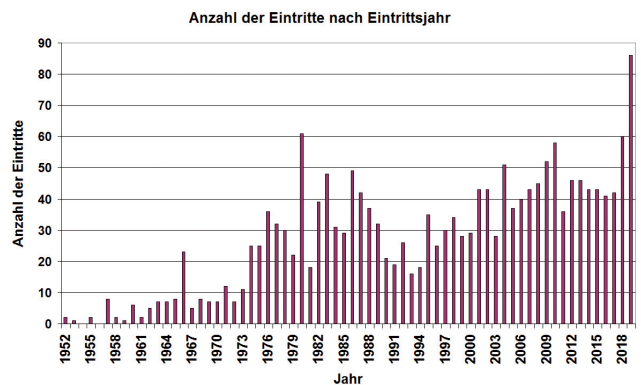


Abb. 6: Anzahl der Eintritte in die DMG nach Eintrittsjahr (aller am 31.12.2019 der DMG angehörenden Mitglieder!).

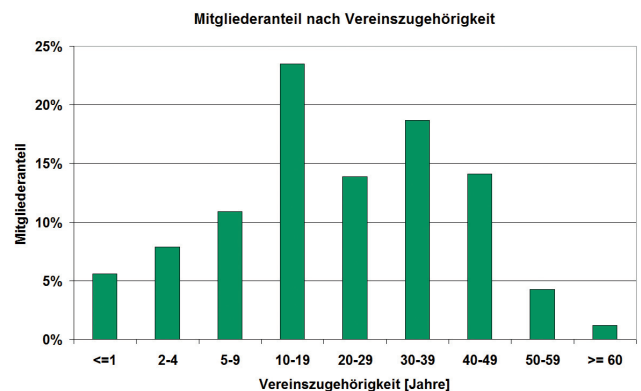


Abb. 7: Mitgliederanteil nach Vereinszugehörigkeit (aller am 31.12.2019 der DMG angehörenden Mitglieder).

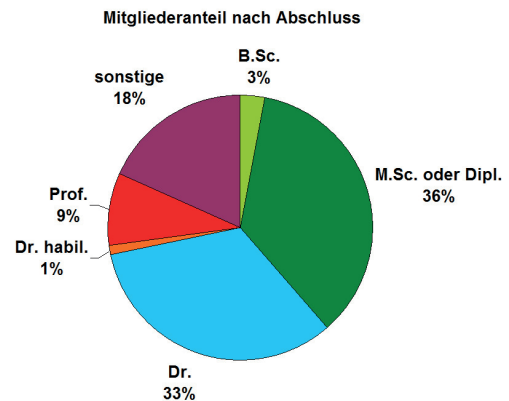


Abb. 8: Mitgliederanteil nach jeweils höchstem Abschluss oder Titel.

Zum Abschluss noch etwas eigentlich Unwesentliches, aber doch als Randnotiz Interessantes. Der häufigste Vorna- me unter den männlichen Mitgliedern ist generationsüber- greifend, wie unser aktueller Kassenwart gerade beweist, Thomas, gefolgt von Hans in jeglicher Kombination mit Doppelnamen. Bei den Frauen sind es Monika und Sabine, sieht man von den vielen verschiedenen Formen der stark vertretenen Namen von Christa, Christine, Christina oder Christiane mal ab.

Wer mehr wissen möchte aus der Datenbank der Mit- glieder, was ohne Verstoß von Datenschutzbestimmungen auszuwerten ist, frage bitte im Sekretariat der DMG an.

Mitglieder

Geburtstage (Oktober - Dezember)

75 Jahre

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

76 Jahre

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

77 Jahre

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

78 Jahre

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

79 Jahre

Bernd Albrecht, 23.12.1941, DMG Nord
Hans-Reiner Beckert, 09.12.1941, DMG BB
Prof. Dr. Gerhard Berz, 12.10.1941, DMG M
Eleonore Callsen, 29.10.1941, DMG Nord
Helmut Dommermuth, 27.11.1941, DMG FFM
Dr. Erich Roeckner, 12.12.1941, DMG Nord
Edgar Schöllmann, 05.10.1941, DMG M
Prof. Dr. Jürgen Willebrand, 27.10.1941, DMG Nord

80 Jahre

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

81 Jahre

Sabine Helbig, 29.10.1939, DMG BB
Hans-Detlef Kirch, 17.10.1939, DMG FFM
Dr. Martin Klenert, 06.10.1939, DMG FFM
Prof. Dr. Peter Speth, 10.10.1939, DMG SR
Helga Thiede, 20.12.1939, DMG BB

81 Jahre

Manfred Klima, 20.12.1939, DMG MD
Dr. Angela Lehmann, 29.11.1939, DMG FFM
Dr. Jürgen Sußebach, 22.11.1939, DMG Nord

82 Jahre

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

83 Jahre

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

84 Jahre

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

85 Jahre

Dr. Joachim Neis, 05.12.1935, DMG MD
Prof. Dr. Karl-Heinz Bernhardt, 24.12.1935, DMG BB

86 Jahre

Prof. Dr. Ernst Augstein, 20.12.1934, DMG Nord
Dr. Andreas Kaestner, 03.10.1934, DMG FFM
Dr. Hans-Dieter Piehl, 20.11.1934, DMG BB
Dr. Martin Rachner, 03.12.1934, DMG BB
Jörg Venus, 07.12.1934, DMG Nord

87 Jahre

Dr. Georg Duensing, 21.12.1933, DMG Nord

88 Jahre

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

89 Jahre

Dr. Manfred Schmidt, 30.11.1931, DMG FFM

90 Jahre

Hans-Georg Schulze, 15.11.1930, DMG BB

91 Jahre

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

in Memoriam

Dr. Martin Höller, DMG M
*23.11.1952
†10.05.2020

Wolfgang Maier, DMG SR
*08.04.1953
†30.05.2020

Dr. Matthias Wiegner, DMG M
* 29.08.1954
†29.07.2020

Aktualisierte Informationen zur Mitgliederversammlung 2020 der DMG

Die Mitgliederversammlung wird wie angekündigt im Rahmen des ExtremWetterKongress in Hamburg im Holiday Inn, Hafencity Hotel am **24.9.2020** stattfinden; Beginn ist 16:55 Uhr.

Für eine **Teilnahme vor Ort** ist eine explizite Anmeldung zur Mitgliederversammlung zwingend erforderlich, da die Teilnehmerzahl begrenzt ist, und eine Gästeliste geführt werden muss. Die Anmeldung ist kostenfrei. Weitere Informationen zur Anmeldung für die Mitgliederversammlung finden Sie auf <https://boettcher.science/ewk2020>.

Die Mitgliederversammlung wird auch **live im Internet** übertragen werden, und alle DMG-Mitglieder haben auch die Möglichkeit sich aktiv über das Internet zu beteiligen. Dazu ist keine Anmeldung erforderlich. Wir werden rechtzeitig über den E-Mailverteiler weitere Informationen und Zugangsdaten für die Live-Übertragung und virtuelle Teilnahme verschicken. Letztere erfolgt per Webbrowser mit Zoom per Audio und auch Video, so dass Fragen gestellt und kommentiert werden kann. Eine Installation der Zoom-App ist dabei nicht erforderlich.

Urabstimmung Änderung DMG-Geschäftsordnung Ergebnis der Auszählung:

Abschnitt C) Wahlordnung

Den Änderungen der Wahlordnung in der Fassung vom 24.09.2019 stimme ich zu

Anzahl abgegebener Stimmzettel: 501
Anzahl ungültiger Stimmzettel: 9
Anzahl Stimmen für den Vorschlag: 471
Anzahl Stimmen gegen den Vorschlag: 4
Anzahl Enthaltung: 17

Abschnitt D) Rahmengeschäftsordnung für die Fachausschüsse

Folgender Ergänzung von Absatz (1) stimme ich zu:

Es können auch Arbeitsgruppen, die der Verwirklichung des Satzungszwecks dienen, jedoch nicht rein wissenschaftliche Zielsetzung haben, im Status eines Fachausschusses eingerichtet werden.

Anzahl abgegebener Stimmzettel: 502
Anzahl ungültiger Stimmzettel: 9
Anzahl Stimmen für den Vorschlag: 449
Anzahl Stimmen gegen den Vorschlag: 9
Anzahl Enthaltung: 35

Somit sind die Änderungen angenommen.

Deutsche Meteorologische Gesellschaft

Berlin, 14.07.2020

Fortbildungsveranstaltung der Sektion Rheinland

Satellitenmeteorologie – Aktuelle Entwicklungen in Technik und Anwendungen

Christian Koch

Am 26.11.2019 fand im Universitätsclub Bonn die Fortbildungsveranstaltung 2019 der Sektion Rheinland zum Thema **Satellitenmeteorologie** statt. Knapp 50 Interessierte fühlten sich angesprochen, den Ausführungen der Redner zu folgen und für eine lebhaftige Diskussion zu sorgen. Die Teilnehmer kamen hauptsächlich von den Universitäten Köln und Bonn sowie vom Deutschen Wetterdienst, aber auch Zuhörer anderer Institutionen waren vertreten.

Der Vorsitzende der Sektion Rheinland, Prof. em. Dr. Wilhelm Kuttler, begrüßt die Teilnehmer und stellt die Verbindung zwischen früheren Fortbildungsthemen und der Satellitenmeteorologie her. Prof. Dr. Andreas Hense führt in die Thematik ein und zeigt das „first television picture from space, TIROS I satellite“, datiert vom 01.04.1960. Es folgen die Beobachtungen durch Nimbus 3 (1969) und Meteosat 1, ferner von den polarumlaufenden Satelliten NOAA 4 (ca. 1976 bis 1980) und den Satelliten für geodätisch-ozeanographische Anwendungen (Mitte der 1990er Jahre). Aktuelle Satellitensysteme gehören zur Gruppe der Meteosat Second and Third Generation (MSG, MTG) sowie die Satelliten der Eumetsat Polar Systems (Metop).

Dr. Marc Schröder vom Deutschen Wetterdienst in Offenbach (Abb. 1) berichtet über die „**Erstellung und Beschreibung langer Datenreihen aus Satellitenmessungen mit passiven Mikrowellensensoren und Anwendungsbeispielen**“. Dazu stellt er das satelliten-basierte Klimamonitoring vor, zeigt den Informationsgehalt der Mikrowellensensoren von polarumlaufenden Satelliten und die dadurch erzeugten langen Datenreihen. Erste regelmäßig nutzbare Daten stammen von den Satelliten der NOAA- und ESA/EUMETSAT-Reihen, die Ende der 1970er Jahre beginnen und im Laufe der Jahre durch aktuelle Satelliten ersetzt wurden. Klimadatenätze aus Satellitenmessungen beinhalten Parameter wie Wasserdampf, Niederschlag, Verdunstung, Wärme Flüsse, Wind, Feuchte, Wolkenflüssigwassergehalt, Seeeisbedeckung und Temperatur. Die Datenreihen erfordern hohe räumliche und zeitliche Auflösung mit ausreichender Genauigkeit und Stabilität, damit beispielsweise eine angenommene globale Erwärmung von 0,2 K/Dekade nachweisbar ist. Weitere Informationen sind in OSCAR (Observing System Capability Analysis and Review Tool) und im Inventar der wesentlichen Klimadatenätze ECV enthalten. Trends der Daten werden mittels linearer Regression berechnet, der Fehlernachweis berücksichtigt Autokorrelation und Signifikanz. Die Trends der verschiedenen Datensätze aus Satellitenmessungen und deren Signifikanz können sehr unterschiedlich sein und liegen häufig außerhalb der Erwartung. Deshalb müssen Klimadatenreihen qualitätskontrolliert, rekaliibriert und interkaliibriert werden, um brauchbare Fundamental Climate Data Records (FCDR) zu erhalten. Die Aufarbeitung fängt bei den Original- und Rohdaten an, bei den Geräten, um die Daten zu lesen und



Abb. 1: Dr. Marc Schröder, Deutscher Wetterdienst.



Abb. 2: Dr. Matthias Drusch, ESA-ESTEC.

beim Zusammenführen von Messdaten und Metadaten, und geht weiter bei der Berücksichtigung von Helligkeitstemperaturen (Mondlicht, Sonnenlicht) und Antennentemperaturen (kosmische Strahlung). Niederschlagsdaten werden aktuell aus Mikrowellensensoren (Infrarot) geostationärer Satelliten gewonnen. Vergleiche aus 11 globalen Datensätzen der Tagessummen des Niederschlags haben zum Ziel, die unterschiedlichen globalen Niederschlagsdatensätze sowie den Kontrast zwischen mittleren Summen und Extremwerten zu beschreiben.

Das Thema von Dr. Matthias Drusch (ESA-ESTEC Noordwijk, Abb. 2) ist „**ESA’s SMOS Mission: Science and Application beyond Soil Moisture and Ocean Salinity**“. Die ESA betreibt einen Erdbeobachtungssatelliten mit der Abkürzung SMOS (Soil Moisture and Ocean Salinity), der als zweiter Satellit im Rahmen der Erdbeobachtung gestartet wurde. Der erste Satellit dieser Serie ist CyroSat (polarumlaufend), der bereits seit 10 Jahren seinen Dienst im Orbit verrichtet. Ergebnisse der SMOS-Mission mit Aussagen zur Feuchtigkeit der Erdoberfläche und dem Salzgehalt von Ozeanen dienen der Wettervorhersage, See-Eis-Vorhersagen und der Bestimmung der Kohlenstoffbilanz, wobei die SMOS-Beobachtungen als Momentaufnahmen bei allen Wetterbedingungen zu bewerten sind. Die Messungen erfolgen im L-Band (1,4 GHz, 21 cm) mit einem Mikrowel-



Abb. 3: Dr. Hartwig Deneke, TROPOS.



Abb. 4: Prof. Jürgen Kusche, Inst. Geodäsie und Geoinformationen Bonn.

lenradiometer, dessen 69 Antennen gleichmäßig über die Ausleger des Satelliten verteilt sind. Die Messergebnisse können in etwa 3,5 Stunden vorliegen, und die statistische Aufbereitung ist innerhalb eines halben Tages möglich. Bodenfeuchtedaten aus SMOS befinden sich in einem Bereich, der sich aus rund 300 Bodenstationen in Europa und den USA ergibt. Darüber hinaus liefert SMOS Aussagen für den Salzgehalt im Ozean, arbeitet bisher einwandfrei (voraussichtlich über 2021 hinaus) und hat eine hohe Datenverfügbarkeit.

Dr. Hartwig Deneke (Abb. 3) vom Leibniz-Institut für Troposphärenforschung (TROPOS), Leipzig, informiert über den „**Ausblick auf die nächste Generation der europäischen geostationären METEOSAT-Wettersatelliten**“. Die Meteosat-Mission unterstützt primär das Nowcasting und die Kurzfristvorhersage bei Extremwetter, wird aber auch für Klimaanwendungen und Überwachung der Luftqualität über Europa verwendet. Während die Meteosat First und Second Generationen (MSG) mit 3 bzw. 12 spektralen Kanälen arbeiten, sind es bei Meteosat Third Generation (MTG) bereits 16 Kanäle. Letztere zeichnen sich durch einen Flexible Combined Imager (FCI, MTG-I) und einen Sounding Satellite (IRS, MTG-S) aus, die auf 2 Satelliten verteilt sind. Der Start ist ab 2021 vorgesehen. Die Imaging Mission kann gegenüber MSG Blitze erkennen und hat eine verbesserte räumliche und zeitliche Auflösung, produziert aber ein um zwei Größenordnungen größeres Datenvolumen. Anwendung des FCI sind die bessere Erkennung von Staub (z. B. Ätna), hoher dünner sowie konvektiver Wolken. Der MTG Infrared Sounder IRS ist ein hyperspektrales Infrarotspektrometer, bestehend aus dem Lightning Imager und einem verbesserten UVN Sounder (Sentinel 4). Damit können Blitze und Komponenten der Atmosphärenchemie (NOx)

erfasst sowie konvektive Systeme beim Nowcasting überwacht werden. MTG-S liefert Profilinformatoren über Temperatur und Feuchte, die dem Nowcasting dienen. In der Erprobung ist die Analyse eines dreidimensionalen Windfeldes, auch Informationen über Ozon und SO₂ (Vulkanausbruch) stehen zur Verfügung.

Prof. Dr.-Ing. Jürgen Kusche (Abb. 4) vom Institut für Geodäsie und Geoinformationen der Universität Bonn berichtet über „**GRACE/GRACE-FO: Mission und Anwendung in der Klimaforschung**“. GRACE steht für Gravity Recovery and Climate Experiment. NASA und DLR hatten 2002 ein Satelliten-Paar zu Messung der Erdanziehung und Feldanomalien der Erde gestartet, welches 2018 durch die GRACE-FO-Mission (follow-on) mit nahezu identischer Messhardware fortgesetzt wurde. Schwerkraftanomalien verändern den Abstand zwischen dem Satellitenpaar und geben damit Informationen über die Verteilung von Masse auf dem Planeten, deren Daten für Untersuchungen der Ozeane (Meeresspiegelhöhe), des Wasserhaushalts der Erdoberfläche (Eisschilde, Wasserverbrauch, Wasserabfluss, Grundwasser), der Geologie und des Klimas (Niederschlag, Luftdruck, Wasserdampf, Strahlung) der Erde herangezogen werden. Die Messung erfolgt mittels der Satellitengravimetrie, die Ergebnisse stehen u.a. für hydrologische Untersuchungen (z. B. Grundwasserschwind in Nordwest-Indien) zur Verfügung. Auswertungen des globalen Meeresspiegels und des Abschmelzens von Gletschern resultieren in Veränderungen des Wasserzyklus, der Kontinentalbewegungen und der Höhe des Meeresspiegels, wobei letzteres ein besserer Indikator für den Klimawandel als die Lufttemperatur darstellt (Wärmeausdehnung des Ozeans). Grace-Daten gehen in hydrostatische Modelle ein, können Auskunft über Dürre (z. B. Südafrika), die Speicherfähigkeit von Böden sowie den atmosphärischen Wasserhaushalt geben. Ein weiteres Werkzeug von GRACE ist die Radiookkultation. Mittels Radiosignalen wird der Brechungsindex der Atmosphäre sondiert und daraus Informationen über die Vertikalstruktur von Druck, Temperatur und Feuchtegehalt abgeleitet. Bestimmungen der Thermosphärendichte aus Akzelerometermessungen konnten einen Sonnensturm am 20.11.2003 belegen. Zukünftige GRACE-Missionen sollen die räumliche und zeitliche Auflösung für Untersuchungen des Grundwassers, des Oberflächenwassers und der Atmosphäre verbessern.

Dr. Oliver Reitebuch (Abb. 5) von Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR), Institut für Physik der Atmosphäre, Oberpfaffenhofen, behandelt in seinem Vortrag das Thema „**Aeolus – das erste Wind-Lidar im All zur**



Abb. 5: Dr. Oliver Reitebuch, DLR.

Verbesserung der mittelfristigen Wettervorhersage“. Bei Aeolus, benannt nach dem griechischen Gott des Windes, handelt es sich um das erste satellitengetragene Wind-Lidargerät (ALADIN) im All, das in der Lage ist, Höhenprofile der Windgeschwindigkeit von der Erdoberfläche bis zur unteren Stratosphäre zu erfassen. Bei dem Lidargerät handelt es sich im Wesentlichen um ein Doppler-Windlidar, das gepulste UV-Laserstrahlen aussendet und die von Aerosolen, Luftmolekülen und Wolkenpartikel zurückgestreute Strahlungen mit einem optischen Spektrometer, unterschieden nach Rayleigh- und Mie-Streuung, auffängt. Die aus verschiedenen Wellenlängen und der Frequenzverschiebung gewonnenen Daten dienen dem Verständnis der atmosphärischen Dynamik und klimatischer Prozesse sowie zur Verbesserung der Wettervorhersage. Der polarumlaufende Satellit mit Aeolus an Bord wurde nach mehrjähriger Entwicklungs- und Bauzeit im August 2020 gestartet und lieferte bereits nach kurzer Zeit im Orbit die gewünschten Windprofile. Vergleiche mit anderen Messsystemen ermittelte Windprofile in Deutschland zeigen eine gute Übereinstimmung. ECMWF und DWD planen, die Aeolus-Beobachtungen zu nutzen.

Das Thema von Professorin Susanne Crewell (Institut für Geophysik und Meteorologie, Universität zu Köln) ist „**Eumetsat Polar System – Second Generation (EPS-SG) – neue Einblicke in Eiswolken**“. EPS-SG besteht aus den 3 polar umlaufenden Metop-Satelliten A, B und C, die zwischen 2006 und 2018 gestartet wurden, und die die Atmosphäre, die Ozeane und die Kontinente mit einem Infrarotspektrometer für VIS/IR, MHS (Microwave Humidity Sounder) und AMS (Advanced Microwave Sounder) beobachten. In



Abb. 6: Prof. Hense (links) und Prof. Kuttler (rechts).

Entwicklung sind die Satelliten Metop-SG A und B (Start für 2022 und 2023 vorgesehen), die u. a. zusätzlich einen Ice Cloud Imager (ICI) beinhalten. Dieses Instrument ist ein Millimeter-/Submillimeter-Wellenradiometer (submm), das Eiswolken und Schneewolken konisch scannt. Schätzungen über den Eisgehalt der Atmosphäre liegen in der Größenordnung von g/m^2 , variieren aber stark in Abhängigkeit der geographischen Breite. Submillimeter-Wellen erkennen verschiedene Partikelgrößen und können damit Eis-Wolke-Modellsimulationen und Klimamodelle unterstützen. Zum Abschluss bedankt sich Prof. Kuttler bei den Vortragenden und Diskutanten, insbesondere bei Prof. Hense für die gelungene Vorbereitung der Veranstaltung (Abb. 6).

Bildnachweis: alle Fotos © Christian Koch.

Essener Klimagespräche

Christian Koch

Die Sektion Rheinland lädt zusammen mit dem Universitätsprofessor Herrn Dr. Wilhelm Kuttler und der Deutschen Wetterdienst Niederlassung Essen (Herr Dipl.-Met. Guido Halbig) etwa alle 3 bis 6 Wochen zu einem Vortrag der Kolloquiumsreihe „Essener Klimagespräche“ ein. Die Vortragenden kommen aus der Meteorologie und benachbarten Wissenschaftsbereichen. Die Gesprächsreihe kann von allen an der Meteorologie interessierten Personen kostenfrei besucht werden.

Am 28.01.2020 berichtete Frau M. Sc. Anne Hiller (Abb. 1) von der Technischen Universität Berlin, Institut für Ökologie – FG Ökosystemkunde und Pflanzenökologie, über das Thema **„Von Stadtnatur und Stadtklima – wie wirken urbane Umwelteinflüsse auf Tiere und Pflanzen?“** Städte sind in erster Linie Lebensräume für Menschen. Trotzdem kommen viele wildlebende Tier- und Pflanzenarten ebenfalls in Städten vor. Im Zuge der Klima- und Biodiversitätskrise sind Grünflächen zudem ein wichtiges stadtplanerisches Mittel, beispielsweise zur Stadtklimaregulation. Jedoch beeinflussen die veränderten urbanen Umweltbedingungen das Vorkommen und Verhalten von Tieren und Pflanzen. Das Forschungsprojekt Bridging in Biodiversity Science (BIBS) beschäftigt sich unter anderem mit den speziellen Gegebenheiten, denen Tiere und Pflanzen in der Stadt ausgesetzt sind. Mit einer Auswahl an Untersuchungsflächen in Berlin und Umland, räumlichen Daten zu Stadtstruktur und Landnutzung sowie einem Sensor-Netzwerk zur Messung abiotischer Umweltfaktoren wird eine Grundlage für vielfältige stadtoökologische Forschungsfragen geschaffen. Auf den 56 Untersuchungsflächen, die dem gleichen Biotoptyp angehören (Trockenrasen), aber unterschiedliche Urbanisierungsgrade aufweisen, wurden über 700 Tier- und Pflanzenarten der untersuchten Artengruppen nachgewiesen. Dabei zeigt sich, dass Urbanisierung nicht per se negativ auf die Biodiversität wirkt. So konnte kein signifikanter Einfluss von der Umgebungsversiegelung auf die Wildbienen Diversität festgestellt werden, durchaus aber eine Veränderung der Artenzusammensetzung. Mit zunehmender Versiegelung kommen eher kleinere Arten und mehr Hohlräumnister (weniger Bodennister) vor. Ähnliches gilt für die Vegetation: auch hier wurde kein negativer Einfluss von Urbanisierung auf die Artenvielfalt nachgewiesen, aber eine Veränderung der Artenzusammensetzung und ein verändertes Blühverhalten einzelner Pflanzenarten durch die städtische Wärmeinsel. Eine Fledermaus-Studie hat dagegen einen negativen Einfluss von künstlichem Licht auf die Aktivität ergeben, allerdings ist die Wirkung je nach Leuchtmittel unterschiedlich stark und die Baumkronendichte mindert den negativen Effekt. Aus einigen Ergebnissen lassen sich Maßnahmen ableiten, um Städte umweltfreundlicher zu gestalten.

Der Vortrag von Herrn M. Sc. Daniel Fenner (Abb. 2), Technische Universität Berlin, FG Klimatologie, am 11.02.2020 beschäftigte sich mit unterschiedlichen Aspekten der Themen **„Hitzeperioden und Stadtklimamodifikationen“**, insbesondere der bodennahen Lufttemperatur, in Berlin und Umgebung. Zunächst wurden anhand der „Potsdamer



Abb. 1: Frau M. Sc. Anne Hiller (rechts), Herr Dipl.-Met. Guido Halbig (links).

Reihe“, einem homogenen Datensatz bodennaher Observierungen, welche seit dem Jahr 1893 auf dem Potsdamer Telegrafenberg erhoben werden, zehn verschiedene Definitionen von Hitzeperioden untersucht. Obwohl die verschiedenen Definitionen insgesamt einen Anstieg bis heute in Häufigkeit und Länge von Hitzeperioden zeigen, sind die Unterschiede hinsichtlich konkreter Trendwerte, als auch der langjährigen Mittelwerte, zwischen den Definitionen groß. In einem kurzen Abschnitt wurde anschließend auf die Wetterbedingungen, die während Hitzeperioden im Vergleich zu Normalbedingungen herrschen, eingegangen. Zudem wurde gezeigt, dass für einige atmosphärische Größen bereits mehrere Wochen vor Hitzeperioden signifikante Unterschiede im Vergleich zu den Normalbedingungen auftreten. Das Zusammenspiel von Hitzeperioden und der städtischen Wärmeinsel (urban heat island – UHI) zeigt mittels eines Vergleiches eines Standortes in der Berliner Innenstadt zur Potsdamer Reihe, dass Hitzeperioden Definitionen, welche auf der täglichen Maximaltempe-



Abb. 2: Herr M. Sc. Daniel Fenner (rechts), Herr Dipl.-Met. Guido Halbig (links).

ratur basieren, keine nennenswerten Unterschiede in den Durchschnittswerten des Auftretens und der Länge von Hitzewellen aufweisen. Hingegen zeigen Definitionen, welche auf der Tagesminimum- oder Tagesmitteltemperatur basieren, erhebliche Unterschiede zwischen den Standorten. Dies verdeutlicht anschaulich den anhebenden Effekt der Stadt auf die bodennahe Lufttemperatur, insbesondere am Abend und in der Nacht. Anschließend wurde in einer systematischen Untersuchung der Fragestellung nachgegangen, ob die UHI während heißer Episoden verstärkt oder abgeschwächt wird und inwieweit dies durch die Wahl des Standortes, an dem die heißen Episoden detektiert werden, beeinflusst wird. Es zeigt sich, dass heiße Bedingungen am Tag zu einer Verstärkung der nächtlichen UHI führen, unabhängig davon, ob diese Episoden in der Stadt oder im unbebauten Umland auftreten. Im Unterschied dazu gibt es für die heißesten Nächte zunächst widersprüchlich erscheinende Ergebnisse. Heiße Nächte in der Stadt sind mit einer verstärkten nächtlichen UHI verbunden, während heiße Nächte im Umland zu einer Abschwächung der UHI führen. Diese Ergebnisse lassen sich durch Unterschiede in den vorherrschenden Wetterbedingungen erklären, welche einen prägenden Einfluss auf die Intensität der UHI haben. „Neuartige“ Datenerhebungen in der Stadtklimaforschung sind die Daten von Bürgerwetterstationen, eingesammelt über das Internet mittels „Crowdsourcing“. Für die Nutzung dieser Daten spielt die Qualitätskontrolle eine entscheidende Rolle. Durch ihre hohe räumliche Dichte, vor allem in Städten, bieten diese Stationen jedoch große Vorteile im Vergleich zu professionell betriebenen Messnetzen und ermöglichen die Analyse innerstädtischer Temperaturvariabilität in Zeit und Raum.

Das Thema von Frau Dr. Sabine Wurzler (Abb. 3), Fachbereichsleiterin am Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz NRW (LANUV NRW), am 25.02.2020 war die „**Modellierung der Luftqualität in NRW**“. Luftqualitätsprobleme sind eine Bedrohung für die Gesundheit, die Ökosysteme und das Klima. Darum gibt es im europäischen und im deutschen Recht genaue Vorschriften zur Überwachung der Luftqualität. In Deutschland ist die flächendeckende Überwachung der Luftqualität Ländersache. In NRW ist sie Aufgabe des LANUV. Hier gehen Messung und Modellierung der Luftqualität Hand in Hand. Hauptanwendungsfelder der Modellierung sind die Luftqualitätsüberwachung und die Luftreinhalteplanung sowie Überwachungs- und Genehmigungsverfahren im anlagenbezogenen Immissionsschutz. Das LANUV verwendet je nach Problemstellung unterschiedliche Modelle, wie zum Beispiel EURAD-IM, Miskam, Lasat, Austal2000 und ImmisLuft. Die verwendeten Programme reichen von vereinfachten Screeningmodellen bis zu komplexen Berechnungsmodellen. Wichtig ist zu wissen, wo die Grenzen des verwendeten Modells und der Eingangsdaten sind. Erst dann kann man die Modellergebnisse richtig einschätzen. Zudem müssen die Modellergebnisse den Datenqualitätsanforderungen genügen. Zum Beispiel erfolgt in NRW die flächendeckende Luftqualitätsüberwachung durch eine Kombination des Landesmessnetzes für Luftschadstoffe mit den Ausbreitungsrechnungen des Chemie-Transport-Modells EURAD-IM, nachdem für dieses Modell nachgewiesen wurde, dass es den Datenqualitätsanforderungen der aktuellen Europäischen Luftqualitätsrichtlinie 2008/50/EG genügt. Ein weiteres Beispiel für die Modellierung der Luftqualität in NRW



Abb. 3: Frau Dr. Sabine Wurzler (rechts), Herr Dipl.-Met. Guido Halbig (links).

ist die Messplanung. Die europäische Luftqualitätsrahmenrichtlinie 1999/30/EG schreibt neben der flächendeckenden Überwachung der Luftqualität im gesamten Hoheitsgebiet der EU-Mitgliedstaaten das Auffinden der Messorte mit höchster relevanter Exposition der Bevölkerung vor. Direkt nach Inkrafttreten der Richtlinie wurden vom LANUV alle Industrieanlagen in NRW mit Abschätzungen und Modellrechnungen nach ihrer Relevanz für eine potenzielle Grenzwertüberschreitung für Luftschadstoffe gescannt. Des Weiteren wurde mit einem Screeningmodell ein systematischer Scan der Luftschadstoffbelastung aller Innerortsstraßen durchgeführt. Die Ergebnisse dieser Untersuchungen sind in die Messplanung eingeflossen und sind ein wichtiger Baustein des aktuellen Landesmessnetzes. Das Screenen der Luftqualität in den Straßen wurde zu einer Internetanwendung weiterentwickelt. Seit dem Jahr 2006 stellt das LANUV den Kommunen in NRW diese Anwendung unter dem Namen „Luftschadstoff-Screening“ zur Berechnung der Luftschadstoffkonzentration in Straßenschluchten kostenlos zur Verfügung. Sofern die Kommunen ihre Ergebnisse gegenüber dem LANUV freigeben, fließen diese ebenfalls in die Messplanung ein. Des Weiteren wird eine Vielzahl von Ausbreitungsrechnungen für die Luftreinhalteplanung durchgeführt, um geeignete Maßnahmen zur Verbesserung der Luftqualität zu finden. Hier kommt eine Modellkaskade von der regionalen zur lokalen Skala bis hin zu einzelnen Straßenschluchten zum Einsatz.

Bildnachweis: Abb. 1, 3 © Christian Koch, Abb. 2 © Ortrun Roll.

Aus dem Fachausschuss Geschichte der Meteorologie

Erkenntnisse zur Geschichte der Meteorologie in Bayern

Peter Winkler

Bei der Betrachtung der Geschichte der Meteorologie gibt es eine bisher ungewohnte Sichtweise, die eine Ähnlichkeit zwischen größeren Epochen und der menschlichen Entwicklung vom Kind zum Erwachsenen zeigt. Das kleine Kind ahmt nach, was es bei den Erwachsenen sieht und vertraut darauf, dass sich die Lebensweise der Erwachsenen bewährt hat und dass es sie übernehmen kann. Als nächste Phase folgt das Märchen- und Phantasiealter, in dem das Kind an Zauberkünste und magische Praktiken glaubt. Im nächsten Schritt muss die Vernunft ausgebildet werden, damit das Kind lernt, eigenständig urteilen zu können. Hier unterlaufen noch Fehler, und es gibt Übertreibungen und Übermut. Erst dann ist der Mensch erwachsen geworden.

Als Parallelität sehen wir in der Meteorologiegeschichte eine mittelalterliche Nachahmungsphase, eine magische Phase und danach die Aufklärungsphase, auf welche die vernunftgetragene physikalische Herangehensweise folgt. Natürlich laufen die kulturellen Phasen in längeren Phasen ab. Dazu sollen einige Beispiele dienen:

In der „**Nachahmungsphase**“ baute der mittelalterliche Meteorologe auf die Weisheit der Griechen, insbesondere auf Aristoteles und auf seine Vier-Elementen-Lehre: Feuer, Wasser, Luft und Erde. Dies war die Geburtsstunde der Astrometeorologie, welche die Wetterentwicklung der Herrschaft der sieben bekannten ptolemäischen Planeten zuschreibt. Den Planeten wurden Wirkungen auf das Wetter unterstellt und mit Qualitäten wie feucht, trocken, kalt und warm verknüpft. Je nach Winkelstellung der Planeten zueinander ergaben sich Verstärkungen oder Abschwächungen der Wirkungen gegenüber dem mittleren Verlauf. Eine Nachprüfung, ob die Erwartungen zutrafen, gab es nicht. Man schaute in die Zukunft, wie das wachsende Kind, ohne auf Fehler der Vergangenheit zu achten. Es existieren zahlreiche mittelalterliche Sammelhandschriften, in welchen man die Witterung des kommenden Jahres aus dem ersten Donner (Brontologie) ableitete, aus dem Wochentag, auf den Neujahr fiel, aus dem Wind am Christ- oder Neujahrstag usw. Wie ein Kind seine Kinderreime liebt, wurden formelhafte Prognosen erstellt, wozu ein Beispiel dienen soll: „So es donnert aus dem Westen, das bedeutet großen Hagl, schlecht an Korn und anderen Früchten.“

Die **Kulturphase** der Phantasie zeigt sich an zahlreichen Einblattgedichten zu bekannten Himmelserscheinungen wie Nordlichter, Nebensonnen und Wolkenformen, in die man kämpfende Ritter oder Schlachtschiffe hineininterpretierte. Selbst Reformen wie Luther und Calvin waren überzeugt, dass Hexerei möglich und mit dem Tod zu belegen sei. Man traute ihnen zu, Hagel, Sturm und Regen machen zu können. Der Höhepunkt der Hexenverfolgung fiel mit einer mehrjährigen Kaltphase um 1590 zusammen, wie man heute aus Baumringanalysen weiß. In diese Zeit fallen frühe Wetteraufzeichnungen im Kloster Fürstenfeld durch den Abt Leonhard Treuttwein von 1586 bis 1589. Da er sich offenbar Sorgen um seine Ernte machte, sollten die meteo-

rologischen Notizen helfen, die Situation auch in kommenden Jahren besser zu steuern.

Es schloss sich die Phase der Frühaufklärung an, zu der Gottfried Wilhelm Leibniz und Christian Wolff die Forderung erhoben, bei allen Vorgängen nach dem „zureichenden Grund“ zu suchen. Das war zunächst eine wichtige Leitlinie, und es gab noch Fehleinschätzungen. Leibniz konnte sich das Schweben von Wolkentröpfchen nur erklären, wenn er sie sich als Bläschen dachte, vergleichbar mit winzigen Seifenblasen. Wolff ging auf viele meteorologische Phänomene ein, erklärte sie aber aus heutiger Sicht nur zum Teil physikalisch. Vielfach wurde noch Gottes Weisheit bemüht, wenn komplexe Zusammenhänge zu erklären waren.

In der sich anschließenden Phase der **Spätaufklärung** setzte die Instrumentenentwicklung ein. Man kann darin eine Lernphase erkennen, in der sich Gelehrte wie gute Schüler verhielten. Man hatte noch eine rein lokale Sicht auf das Wetter. Es gab zwar erste Vergleiche von Luftdruckgängen an verschiedenen Stationen, doch konnten nicht die richtigen Schlüsse gezogen werden. Man sah die Atmosphäre als inkompressibel an und folgerte, dass der Mond eine starke gravitative Wirkung ausüben müsste. Es standen keine statistischen Verfahren zur Verfügung, daher wurde die Wirkung bewiesen durch die Häufigkeit, mit welcher der Luftdruck in einem bestimmten Zeitfenster höher oder niedriger als der mittlere Luftdruck stand. Die Akademie der Wissenschaften in München hatte den Aufbau eines meteorologischen Messnetzes im Jahr 1781 eingeleitet und viele Klöster hatten Beobachtungen eingesandt. Die Beobachter ahmten die Methode der Akademie nach und verglichen die Mondphase mit dem Luftdruck. Es wirkt, als hätten sie die verlangten Hausaufgaben erledigt. 1791 nahm Albin Schwaiger am Hohen Peißenberg eine Klimaauswertung vor und stellte fest, dass der Mond den Luftdruck kaum beeinflusst. 1796 zeichnete der Prior und spätere Abt des Klosters Fürstenfeld Monatsgänge des Luftdruckes, um aus einer Synopse der ersten zehn Beobachtungsjahre nachzuweisen, dass keine periodischen Wirkungen von Mond oder Planeten erkennbar war. Die Akademie stellte ihr Beobachtungsprogramm im Jahr 1800 offiziell ein. Die Lufttemperatur fand wenig Beachtung, man wurde sich aber über die Extreme klar. Beim Niederschlag war erkannt worden, dass ein Hochwasserrisiko bestand, wenn in 48 Stunden mehr als 50 mm Niederschlag fielen, doch wurden keine weitergehenden Auswertungen vorgenommen.

Es kam in diese Zeit zu einer Reihe von Übertreibungen und Fehleinschätzungen, nicht nur beim Luftdruck. Man glaubte etwa, der Luftdruck würde auf einem Meridian mit wachsender Breite gleichsinnig variieren und die Variation würde zum Pol hin wachsen. Auch die allgemeine Zirkulation wurde auf phantastische Weise erklärt. Erstaunlich ist auch, dass trotz der ersten Wolkenklassifikation durch Howard die Wolkenarten nicht aufgezeichnet wurden und man nicht in der Lage war, einfache Schlüsse, etwa auf die Labilität, zu ziehen. Howard maß der Elektrizität eine ent-

scheidende Rolle bei der Ausbildung der Cirrusformen zu, was sich nicht bestätigen sollte. Datenvergleiche zwischen nahe benachbarten Stationen hätten viele Messfehler oder meteorologische Phänomene wie Bodeninversionen aufdecken können, doch war es nicht üblich.

Die Phase der **physikalischen Betrachtungsweise** setzte in Bayern mit Lamont ab 1836 ein, nachdem er Direktor der Sternwarte in Bogenhausen war und neben Astronomie auch Geomagnetik und Meteorologie betrieb. Er erkannte viele Phänomene, etwa, dass sich Wellen in der Atmosphäre ausbreiten und die Alpen überqueren können. Er überwand somit die lokal begrenzte Wettersicht. Er entwickelte zahlreiche meteorologische Registrierinstrumente und verglich seine Instrumente mit denen anderer Wissenschaftler, zählte also zu den Wegbereitern der internationalen Standardisierung. Lamonts Tragik war, dass seine gut begründeten Vorschläge zur Einrichtung eines meteorologischen Dienstes unter seiner Führung in Bayern an der Politik trotz Fürsprache durch den König scheiterten, weil kein Ministerium die Zuständigkeit übernehmen wollte. Trotz dieser Widerstände war es Lamont gelungen, München-Bogenhausen zu einer der best ausgestatteten meteorologischen Stationen in Europa auszubauen.

Der Bedarf für eine koordinierende Stelle wurde in Bayern früh erkannt und gefordert, wurde aber von der Staatsverwaltung nicht akzeptiert. Die Bereitschaft von freiwilligen oder verpflichteten Beobachtern zur Teilnahme an Beobachtungsprogrammen war dagegen sehr groß. Es existieren noch viele Beobachtungsreihen, die einer Aufarbeitung unter Verwendung von heutigem meteorologischen Wissen harren. In der bayerischen Meteorologiegeschichte habe ich versucht, die Quellenbasis dafür zusammenzustellen (WINKLER, 2020).

In Bayern kam die Einsicht zur Wiedereinrichtung eines meteorologischen Beobachtungsnetzes erst durch den wachsenden internationalen Druck im Jahr 1879 zustande, der nach den Meteorologenkongressen 1870 in Leipzig und 1873 in Wien entstanden war.

Diese Entwicklung ist historisch zwar interessant, doch schlummern die entstandenen Datensätze noch einen Dornröschenschlaf. Aus vorläufigen Untersuchungen dazu konnten Ansätze zur Korrektur und Reduktion aufgezeigt werden, um sie einer wissenschaftlichen Verwendung zuzuführen. Wegen des Klimawandels sind historische Daten wertvoll, doch müssen sie homogenisiert und reduziert werden. Infolge des hohen Aufwandes ist eine solche Aufarbeitung bisher unterblieben und man verwendet eher Proxies aus Baumringanalysen, die aber ebenfalls einen hohen Arbeitsaufwand erfordern. Folgende Liste zeigt, welche Schritte unternommen werden müssten, um die vorhandenen Daten brauchbar zu machen.

- Die Datensätze müssen vollständig digitalisiert werden, nicht nur die Messwerte, sondern auch die Phänomene wie Bewölkung, Nebel, usw.
- Die frühere Anbringung der Thermometer war in aller Regel frei von direkter Sonnenbestrahlung, häufig lag sie aber 10 m über dem Boden. Daher sind Reduktionen auf die heutige Standardhöhe von 2 m zu erarbeiten, wobei die Tageszeit und weitere Parameter wie Bewölkung und Windgeschwindigkeit zu berücksichtigen sind.

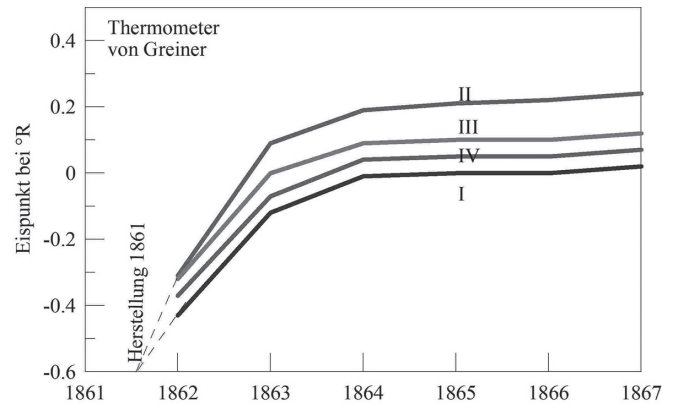


Abb. 1: Zeitliche Veränderung des Nullpunkts von vier Thermometern Lamonts in den ersten fünf Jahren nach der Fertigung.

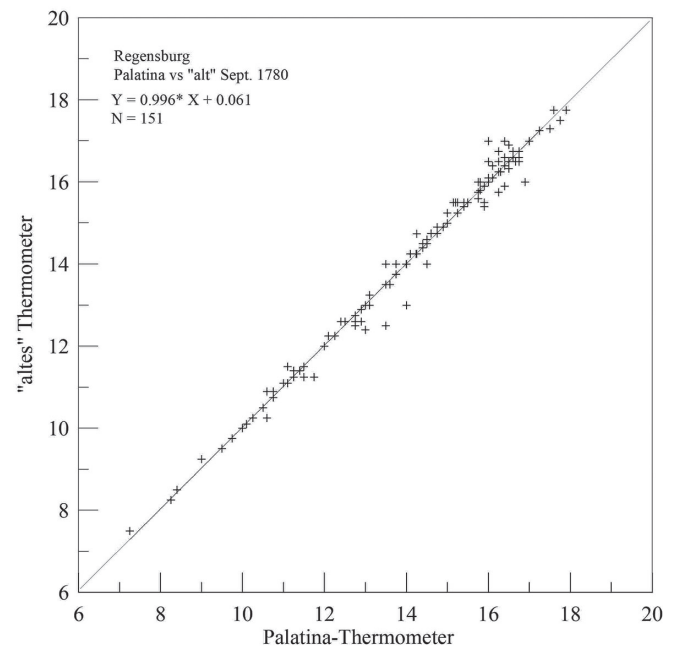


Abb.: 2: Beispiel für einen frühen Thermometervergleich in Regensburg aus dem Jahr 1780 zwischen dem Thermometer der Societas Meteorologica Platina und einem von Brander hergestellten Thermometer.

- Der säkulare Nullpunktsanstieg der historischen Thermometer ist zu korrigieren. Dazu liegen von Lamont Untersuchungen vor (Abb. 1) und eine Reihe von Vergleichsmessungen sind verfügbar (Abb. 2). Er hat Normalthermometer und Barometer verschickt und vor Ort Vergleiche mit Stationsinstrumenten vernehmen lassen, die zum Teil erhalten sind. In Museen erhaltene historische Thermometer könnten nachkalibriert werden, um säkulare Nullpunktsänderungen festzustellen oder um die Volumenskontraktion von Weingeist durch Polymerisation nachzuweisen.
- Von den Stationen wie Hohenpeißenberg und Regensburg ist bekannt, dass anfangs bei schönem Wetter das Fenster des Beobachtungsraums offengehalten wurde. Dadurch ist an solchen Tagen die in der Fensterhütte oder am Fensterstock vorgenommene Temperaturmessung vom Gebäudeinnern beeinflusst. Hierzu wären Vergleichsmessungen vorzunehmen.

- Vergleiche von Stationen bei verschiedenen meteorologischen Bedingungen können zur Qualitätskontrolle dienen. Denn bei bedecktem Himmel und starkem Wind sollten großräumig adiabatische Bedingungen vorliegen und die Temperaturunterschiede zwischen Stationen nur von der Höhenlage abhängen. Wenn solche Vergleiche zu verschiedenen Jahreszeiten und Tageszeiten vorgenommen werden, sollten sich weitere Anhaltspunkte zur Datenqualität und Korrektur ermitteln lassen.
- Es wäre wichtig, Vergleichsmessungen zwischen Wetterhütte und früheren Aufstellungsorten der Thermometer an verschiedenen Orten anzustellen, um Anhaltspunkte für Strahlungsfehler oder andere Einflüsse zu bestimmen und korrigieren zu können.
- Es gibt Stationen mit weitgehend unterbrechungsfreien Messreihen, deren Stationsgeschichte relativ gut bekannt ist, die zuerst bearbeitet werden sollten, bevor weniger gute Stationen auf diese reduziert werden können.

Neben der **Temperatur**, die wegen der Erderwärmung besonders interessant ist, könnte heute dem **Luftdruck** mehr Aufmerksamkeit zukommen, um zu zeigen, wie sich im Zuge des Klimawandels die großräumigen Druckverhältnisse bereits verschoben haben oder Änderungen in der Variationsbreite eingetreten sind. Auch diese Daten sind einer Prüfung und Korrektur zu unterziehen, um die Kapillardepression zu beseitigen oder die frühere Reduktion auf die damals übliche Temperatur von 10 °R mit Hilfe der Schlögelschen Reduktionstabellen zu berichtigen, die auf einem zu hohen Ausdehnungskoeffizienten des Quecksilbers basierten. Auch zum Luftdruck liegen aus der Lamont-Periode Vergleichsmessungen vor.

An vielen bayerischen Stationen wurde nach 1841 der **Dampfdruck** mit unventiliierten Psychrometern gemessen. Da bereits eine Ventilation von 1 m/s ausreichend ist und die heute übliche Ventilationsgeschwindigkeit von 2 m/s lediglich der Sicherheit dienen, kann eine Auswertung der Mittagsstunden mit ohnehin hoher Turbulenz sowie der Tage mit Wind zu brauchbaren Ergebnissen führen.

Am Beispiel von Regensburg soll beispielhaft gezeigt werden, wie gut **Messreihen** zweier Stationen parallel verlaufen (Abb. 3). Die rote Kurve zeigt die von Placidus Heinrich berechneten Mittelwerte, die nur arithmetisch gemittelt wurden, ohne den Tagesgang zu berücksichtigen. Er hat tags häufig beobachtet und nur wenige Male während der Nacht, weshalb das arithmetische Mittel zu hoch ausfiel. Diesen Fehler versuchte sein Nachfolger v. Schmöger zu korrigieren, wozu er nur mittlere Tagesgänge von Oberitalien und England heranziehen konnte. Die Jahresmitteltemperaturen erniedrigten sich um etwa 1°C (blaue Linie). Weitere Korrekturen sind möglich, wenn Bewöl-

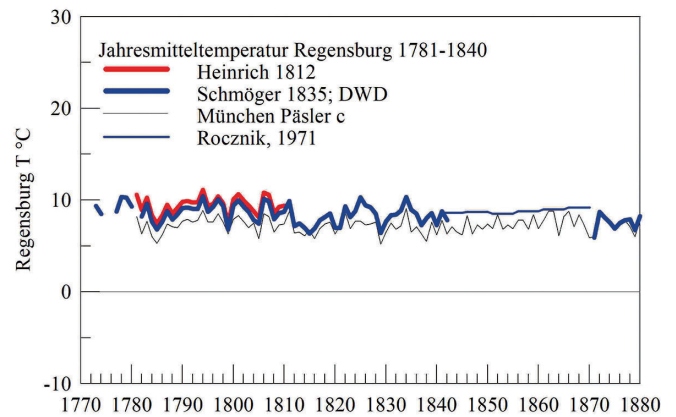


Abb. 3: Vergleich der Temperaturreihen von München (nach Päsler mit zusätzlichen Korrekturen) und Regensburg (nach Pl. Heinrich und F. v. Schmöger).

kungsunterschiede und andere meteorologische Parameter mit ihren Einflüssen auf den Tagesgang berücksichtigt würden. Zu Mittagszeit, wenn gute Vertikaldurchmischung herrscht und an Tagen mit Wind sollten Vergleiche zweier Stationen im Wesentlichen durch die unterschiedliche Höhenlage bedingt sein und man kann erkennen, wie gut die Temperaturmessung an den verschiedenen Messpunkten übereinstimmt oder ob kleinklimatische Einflüsse vorhanden waren. Es gibt weitere Kriterien, die zur Plausibilitätsprüfung genutzt werden können, etwa ob Reif beobachtet wurde und die Temperatur auch bei Null Grad lag. So kann man Daten erhalten, die ebenso genau sind, wie aus Baumringen ermittelte Temperaturen. Es scheint trotz des erforderlichen hohen Aufwandes lohnend, eine solche Aufarbeitung in Angriff zu nehmen, nicht nur von bayerischen, sondern auch von anderen Stationen.

Als **Fazit** ist festzuhalten, dass historische meteorologische Datensätze wegen des hohen Aufwandes bisher zu wenig bearbeitet wurden, um nachträgliche Korrekturen anbringen zu können. Die Aufklärung der Stationsgeschichte, wie sie jetzt vorliegt, ist für derartige Zwecke eine wichtige Voraussetzung. Vielfach ist Schriftwechsel erhalten, aus dem Details zur Geräteaufstellung oder zum Zeitpunkt von Vergleichsmessungen zu entnehmen ist. Würde ein Institut sich der Aufarbeitung historischer Daten widmen, könnte das Klima der vorindustriellen Zeit sehr viel besser beschrieben werden.

Literatur

WINKLER, Peter: Geschichte der Meteorologie in Bayern bis zum Jahr 1900. Geschichte der Meteorologie in Deutschland, Band 12. Selbstverlag des Deutschen Wetterdienstes, Offenbach am Main 2020. ISBN: 978-3-88148-520-3.

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

WETTER - wie so wichtig?

Gedanken eines stets besserwissenden Laien

Wetter ist immer und überall. Also kann man auch stets darüber reden, klagen oder einfach nur unverbindlich quasseln. Und das tut man ja auch hinreichend. Es ist erstmal ein guter Einstieg zu einem Gespräch. Jeder findet darüber etwas zu sagen, sogar ganz Persönliches, Originelles. Vorbildung ist nicht nötig. Es ergeben sich dabei auch keinerlei verpflichtende Folgerungen. Und Ersatz ist schwierig zu finden und führte schnell mal zu Kontroversen und Ungemütlichkeiten. Seien wir also froh über seine reichhaltige Unterschiedlich- und Vielseitigkeit, sowohl hinsichtlich seiner Art als auch seines Ortes und seiner Zeit. Denn was träte sonst an seine Stelle?

Wetter erlebt also ein jeder und auch immer wieder neu. Der Gesprächsstoff darüber ginge nie aus. Das beginnt damit, dass mit Wetter auch bereits die sprechende Person gemeint sein könnte: DER Wetter, als ob die Wetterprognose ein Wettspiel wäre. Aber das ist hier nur ein Randgedanke.

Das Wetter macht, was es will. Es kümmert sich schon gar nicht um den Menschen; ähnlich wie Erdbeben, Lawinen, Tsunamis und Blitzeinschläge. Daher muss der Mensch sich selber um das Wetter kümmern, was ihn letztlich bekümmert. Wetter ist also immer und überall – und immer und überall wieder anders. So zog der Mensch sich erstmal in schützende Höhlen zurück; es war ungemütlich, aber trocken. Es schützte ihn auch vor tierischen Ungeheuern, setzte ihn andererseits aber dem Höhlenungeziefer aus: Fledermäusen, blutsaugenden Insekten, ekligen Würmern, seltener Bären u. dgl. – Da es in den Höhlen zu dunkel war, erfand er den Gebrauch des Feuers, noch unbelastet von Genehmigungsvorschriften seitens einer Umweltbehörde: welch selige Zeiten!

Wühlte er sich nur tief genug in die Höhle ein, so erfreute er sich an der dann dort gleichbleibenden Temperatur. Wetter gab es also nicht, nicht einmal den Begriff Wetter. – Er stattete sich die Höhlen mit Stalaktiten und Stalagniten aus, sofern sie nicht bereits vorhanden waren. Mangels gerahmter Bilder bemalte er die Wände; womit die ersten Wandbeschmierungen in die Welt kamen, was wir heute sehr bedauern. Andererseits wissen wir dadurch, wie die Welt und das Leben damals aussah und ablief. Zeitlich weit vorausgreifend ist uns ein Höhlenwandspiegel für die da drinnen nistenden eitelklugen Eulen heute noch als "Eulenspiegel" vertraut.

Im weiteren Verlauf lernte er, vor den Höhlenausgang neugierig die Außenwelt zu erspähen, sich gegen diese zunächst zu schützen, dann diese sogar zu nützen. Er erfand im Laufe der Zeit die Bezeichnung "Wetter" als ein diesbezüglich eingebildeter Kundiger, um später damit dann "Wett"geschäfte sich anmaßen zu können.

In zunehmendem Maße verließ er immer weiträumiger die Höhlen dank Erfindung einer vor Kälte und Nässe schützenden Bekleidung. Indem er dabei über das Notwendige hinausging, erfand er die Mode und damit ein erstes Geschäftsfeld, desweiteren zunächst den ehrlichen Tauschhandel, dann den eher betrügerischen Geldhandel: aus Sitzbanken wurden letztlich Weltbanken.

Da es draußen ebenfalls Bären gab, aber auch noch weit mehr nützbares Getier, verlagerte sich die gesamte Menschenwelt nach draußen. Nunmehr dem Regen ausgesetzt erfand der Mensch die wetterschützende Hülle namens "Gebäude". Dank der gemütlichen Geborgenheit entwickelte er die so genannte "Kultur" und schuf damit auch leider die Basis zur späteren UNkultur. Nichts ist eben ohne Risiko.

Eigentlich war Wetter nun UNwichtig. Eine angebliche Bedeutung des Wetters verlagerte sich dennoch auf immer weitere Bereiche: Wetterbesprechung (meist vergeblicher Versuch einer Wetteränderung durch selbstüberzeugtes Besprechen), Anbetung des Wetters aufgrund einer Gläubigkeit (kultische Handlung), Einbeziehung in die Geschäftswelt wie Klimawandelhandel (wird später einmal als Klimaklamauk belächelt), Regenschirm-Industrie, Fußbekleidung und Wett(er)büros. Als neues Geschäftsmodell wurde demzufolge der Begriff "Meteorologie" eingeführt (gemäß altgriechisch μετεωρολογία *meteōrología* „Untersuchung der überirdischen Dinge“), also eine quasi überirdische Wissenschaft, und kreierte eine ganze Branche samt Studienrichtung und dennoch irdischer Universitäts-Lehrstühle. Ihre Wetterprognosen krönen am Ende jede Nachrichtensendung und erweisen sich unter all den bedrohlichen Mitteilungen immerhin meist als einzige Recht behaltende Auguren-Aussagen.

Das Wetter machen sich inzwischen alle nutzbar: Geschäftemacher, Panikmacher, Genießer, Bekleidungsindustrie, Wetter-Gottesfürchtige, umsatzabhängige und ansehensbedürftige Wetterdienste, Verschlimmbesserer, Verharmloser usw. Auf was noch Rücksicht zu nehmen wäre: beispielsweise die Notwendigkeit einer ständig aktualisierten Karte der Blitzeinschlagsorte (auf denen man sicher wäre, weil angeblich kein Blitz nochmals an derselben Stelle einschlägt).

Wenn Wetter nun überall sei, könnte es doch gar kein UNwetter geben, also kein Nichtwetter, keine Wetterlosigkeit. Dennoch hält sich hartneckig die Meinung, dass gerade von diesem die größtmögliche Schädlichkeit ausgehe. Dem Laien, der es eben doch besser weiß, ist das eine unverständliche – zumindest sprachliche – Inkonsequenz angeblicher selbstherrlicher Fachleute, die sich selbst angebenderweise als „Meteorologen“ bezeichnen.

Walter Fett, Berlin

Alterna(t)iv-wetterunkundiger Meteorologe a. D. und unfreiwilliger Satiriker

Wie gut wissen die Deutschen über Wetterrisiken Bescheid?

MPI für Bildungsforschung

Die Deutschen haben Schwierigkeiten, Wetterrisiken – zum Beispiel durch Bodenfrost, Hitze oder UV-Strahlung – richtig einzuschätzen. Das ist das Ergebnis einer repräsentativen Umfrage des Max-Planck-Instituts für Bildungsforschung, die in der Fachzeitschrift *Weather, Climate, and Society* veröffentlicht wurde. Die Studienautor*innen sprechen sich deshalb für neue Risikovorhersagen aus, die nicht nur angeben, wie das Wetter wird, sondern auch, was es anrichten kann.

In der Sorge um das Corona-Virus sollten wir eins nicht vergessen: Es gibt eine Krise, die langfristig eine noch größere Bedrohung darstellt, der Klimawandel. Im Zuge des Klimawandels nehmen auch extreme Wetterereignisse weltweit zu. Solche Wetterbedingungen erfordern nicht nur effektive Schutzmaßnahmen von Behörden, sondern auch von jedem Einzelnen. Nur wer Wetterrisiken richtig beurteilen kann, kann sich auch angemessen schützen. Doch wie gut weiß die Bevölkerung über Wetterrisiken Bescheid? Wie gut verstehen wir die Unsicherheit von Wettervorhersagen? Und wie bewusst sind wir uns des Klimawandels in Deutschland, der Wetterrisiken in Zukunft noch weiter verschärfen wird?

Dazu befragten Wissenschaftler*innen des Max-Planck-Instituts für Bildungsforschung und des Hans-Ertel-Zentrums für Wetterforschung 1.004 Deutsche im Alter zwischen 14 und 93 Jahren. Diese beantworteten 62 Faktenfragen rund um das Wetter – wie Hitze, UV-Strahlung, Stürme, Gewitter, Starkregen und Bodenfrost – und dessen Auswirkungen, Fragen zum Verständnis der Unsicherheit von Vorhersagen sowie zum bisherigen Klimawandel in Deutschland.

Die Befragten hatten dabei in einigen Bereichen Schwierigkeiten, Wetterrisiken richtig einzuschätzen. So glaubten zum Beispiel 44 Prozent der Befragten, dass Bodenfrost, und damit Glätte auf Straßen und Gehwegen, erst bei einer Lufttemperatur von 0 Grad Celsius oder darunter möglich ist – eine Fehleinschätzung, die im Straßenverkehr gefährlich werden kann. Die Tücke hierbei ist, dass die Temperatur kurz über dem Boden unter Null fallen kann, auch wenn die in Wettervorhersagen angegebene Lufttemperatur über null liegt, da diese üblicherweise in zwei Metern Höhe gemessen wird. Weiter glaubten 66 Prozent der Befragten fälschlicherweise, dass höhere Temperaturen mit höherer UV-Strahlung einhergehen. Dabei ist die UV-Strahlung um die Mittagszeit am höchsten, während die Temperatur im Tagesverlauf tendenziell noch weiter ansteigt. Auch bei einem drohenden Gewitter würden sich viele womöglich nicht rechtzeitig in Sicherheit bringen: Lediglich ein Fünftel der Befragten konnte korrekt angeben, dass bei 30 Sekunden zwischen Blitz und Donner ein Gewitter etwa zehn Kilometer entfernt ist. Mehr als ein Viertel der Befragten dachte, es sei etwa 30 Kilometer entfernt – und unterschätzte damit deutlich die tatsächliche Nähe des Gewitters.

Gleichzeitig herrschte Unklarheit darüber, wie Wahrscheinlichkeitsvorhersagen gemeint sind. Nur ein Fünftel der Befragten wusste, dass eine Regenwahrscheinlichkeit von 30 Prozent für Berlin bedeutet, dass es an 30 Prozent aller Tage mit dieser Vorhersage in Berlin regnen wird. Viele Befragte nahmen fälschlicherweise an, dass es in 30 Prozent des Gebiets oder während 30 Prozent des Tages regnen wird. Diese Unklarheit haben allerdings, so die Studienautor*innen, in erster Linie die Kommunikator*innen zu verantworten. Es liegt in ihrer

Pflicht, transparent zu machen, worauf sich die Wahrscheinlichkeiten beziehen.

In Bezug auf den Klimawandel in Deutschland wussten 70 Prozent der Befragten aber sehr wohl, dass die Durchschnittstemperatur in Deutschland seit 1880 nachweisbar gestiegen ist. Gleichzeitig glaubten 80 Prozent, dass die Sturmintensität zugenommen hat. Für Deutschland können in diesem Fall allerdings keine langfristigen Veränderungen belegt werden. „Hier wird die Wahrnehmung des Klimawandels vermutlich durch kürzliche Extremereignisse und die Medienberichterstattung beeinflusst“, sagt Erstautorin Nadine Fleischhut, Wissenschaftlerin am Max-Planck-Institut für Bildungsforschung und eine der Verantwortlichen des Projekts „WEXICOM“ am Hans-Ertel-Zentrum für Wetterforschung zur Kommunikation von Wetterwarnungen. Koautor Ralph Hertwig, Direktor am Max-Planck-Institut für Bildungsforschung, ergänzt: „Ohne die Wetterrisiken im Hier und Jetzt hinreichend zu verstehen, ist es unwahrscheinlich, dass Menschen die Konsequenzen des Klimawandels in der Zukunft angemessen verstehen und in Betracht ziehen können. Der tägliche Wetterbericht könnte auch die Chance für eine Kompetenzoffensive sein, in der wir alle jeden Tag einen Tick smarter im Umgang mit Wetter, Klima und Unsicherheit werden.“

Die Studienautor*innen empfehlen die Kommunikation der Risiken von extremen Wetterereignissen weiter zu verbessern. So könnte man sich bei Vorhersagen nicht nur auf

das Wetterereignis selbst konzentrieren, sondern auch auf die damit verbundenen, zu erwartenden Auswirkungen. So zum Beispiel Staus oder die erwarteten Kosten durch Schäden an Gebäuden. Gleichzeitig müsste transparenter berichtet werden, wie sicher die Vorhersagen überhaupt sind. „Die Kommunikation solcher Vorhersagen muss sorgfältig gestaltet und getestet werden, um unerwünschte Effekte wie Überreaktionen oder Verharmlosung der Risiken zu vermeiden“, sagt Koautor Stefan Herzog, Leiter des Forschungsschwerpunktes „Stärkung von Entscheidungskompetenzen“ („Boosting“) im Forschungsbereich Adaptive Rationalität am Max-Planck-Institut für Bildungsforschung. Hier seien Expert*innen aus Meteorologie, Psychologie und Journalismus gefragt, um Kommunikationsformate gemeinsam zu entwickeln.

Originalstudie

FLEISCHHUT, N., HERZOG, S. M., HERTWIG, R. (2020). Weather literacy in times of climate change. *Weather, Climate, and Society*, 12(3), 435–452.

<https://doi.org/10.1175/WCAS-D-19-0043.1>

Quelle: Pressemitteilung des MPI für Bildungsforschung vom 25.05.2020

Rezensionen

Geschichte der Meteorologie in Bayern – Der lange Weg vom Aberglauben zur Wissenschaft

DWD



WINKLER, PETER: *Geschichte der Meteorologie in Bayern bis zum Jahr 1900. Geschichte der Meteorologie in Deutschland, Band 12. Selbstverlag des Deutschen Wetterdienstes, Offenbach am Main 2020. ISBN: 978-3-88148-520-3. Preis: 41,21 Euro.*

Kirchenglocken, die Gewitter vertreiben, Hexen, die Hagel erzeugen oder Wolken, die als Dampf ein unterirdisches Feuer entfachen – was heute als Aberglaube enttarnt ist, beherrschte zu Beginn der Neuzeit noch den Blick auf das Wetter. Den langen Weg vom Aberglauben über die Aufklärung bis hin zum Beginn und der Etablierung der Meteorologie als Wissenschaft in Bayern beschreibt Dr. Peter Winkler im neuen Band 12 der *Geschichte der Meteorologie in Deutschland*, das der Selbstverlag des Deutschen Wetterdienstes (DWD) soeben veröffentlicht hat. In dem fast 240 Seiten starken Werk mit dem Titel „Geschichte der Meteorologie in Bayern bis zum Jahr 1900“ zeichnet der ehemalige Leiter des Meteorologischen Observatoriums Hohenpeißenberg des DWD detailreich und auf zahlreichen Primärquellen basierend meteorologische Daten, Aktivitäten und geistesgeschichtliche Entwicklungen nach.

Wetteraufzeichnungen in Bayern schon ab 1730

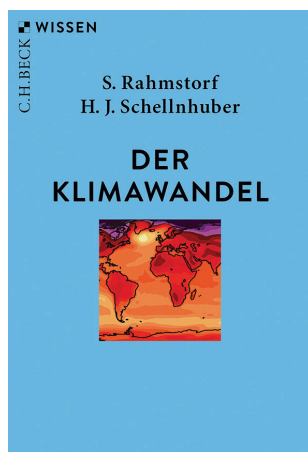
Wetteraufzeichnungen begannen in Bayern schon ab 1730, doch erst über ein halbes Jahrhundert später, im Jahr 1781, baute die Bayerische Akademie der Wissenschaften ein erstes funktionierendes Messnetz auf. Der Hartnäckigkeit der Wissenschaftler an der Akademie ist schließlich die Grün-

derung der Bayerischen Meteorologischen Zentralanstalt in München im Jahr 1878 zu verdanken. Vereinheitlichung der Beobachtungen und des Messnetzes, Schulung der Beobachter sowie der nationale und internationale Datenaustausch wurden systematisch auf- und ausgebaut – mit die wichtigsten Grundlagen für die heutige Klimaforschung des DWD, der damit auf flächendeckende systematische Wetteraufzeichnungen seit dem Jahr 1881 zurückgreifen kann.

„Mit diesem Werk nimmt der pensionierte Meteorologe Dr. Peter Winkler zum einen eine fast allumfassende wissenschaftshistorische Aufarbeitung mehrerer Jahrhunderte der Meteorologie in Bayern vor“, sagt Dipl.-Met. Magdalena Bertelmann, die beim DWD den Selbstverlag betreut. „Zum

anderen liefert er durch seine akribische Recherchearbeit einen immensen Beitrag dazu, historische Datensätze für die weitere wissenschaftliche Auswertung zu erschließen.“ In insgesamt 14 Kapiteln stellt der Autor unter anderem die meteorologischen Aktivitäten der Bayerischen Akademie der Wissenschaften oder besondere Persönlichkeiten, wie Johann Heinrich Lambert oder Johann von Lamont, vor. Er beschreibt und erklärt spezielle Wetterphänomene, wie Bannerwolken und Hagelzugstraßen, zeigt die Entwicklung der Instrumententechnik auf und stellt herausragende Wetterstationen wie Aschaffenburg, Augsburg, Bamberg, Regensburg oder Würzburg dar.

Der Klimawandel – Diagnose, Prognose, Therapie



RAHMSTORF, S., H.J. SCHELLNHUBER (2019): *Der Klimawandel – Diagnose, Prognose, Therapie*. 9. Auflage, C. H. Beck Wissen, Verlag C. H. Beck, München, 144 Seiten, 9,99 Euro.

Wilhelm Kuttler

Dieses nunmehr seit 2006 in neunter Auflage erscheinende Buch unterliegt nicht dem häufig zu beobachtenden Dinosauriereffekt von Veröffentlichungen, wonach diese von Auflage zu Auflage an Umfang zunehmen. Es bleibt bei 144 Seiten, unterteilt in fünf Kapitel, zuzüglich eines Quellen- und Anmerkungsapparates, Sachregisters sowie Literaturempfehlungen. Behandelt werden nicht nur der physikalische Hintergrund des Klimawandels, sondern relativ ausführlich auch die eher „weichen“ Fakten, die sich zum Beispiel aus der öffentlichen Diskussion um dieses Thema ergeben. Allgemein sei angemerkt, dass sprachliche Schludrigkeiten wie „warme“ oder „kalte“ Temperaturen, die ebenso wenig existieren wie eine „Erwärmung der globalen Mitteltemperatur“, nicht die neunte Auflage eines „Bestsellers“ (Rückseitentext) erreichen sollten.

In den ersten drei Abschnitten des Textes wird der Leser mit den für die Klimaforschung wichtigen Klimaarchiven, der globalen Erwärmung und den projizierten Folgen des Klimawandels bekannt gemacht. Was wäre die Paläoklima-

forschung ohne die bestehende Möglichkeit, zum Beispiel Eisbohrkerne aus Grönland und der Antarktis auf ihre Inhaltsstoffe zu analysieren? So lässt sich zum Beispiel als gut verwendbarer Proxy die Fraktionierung der $^{16}\text{O}/^{18}\text{O}$ Konzentration heranziehen, um Aussagen zur Temperatur während der Entstehungszeit des Schnees zu machen. Aber auch das Isotopenverhältnis des Kohlenstoffs ($^{12}\text{C}/^{13}\text{C}$) wird immer wieder als Zeit- und Temperaturmarker über Abschnitte von mehreren Millionen Jahren eingesetzt. So ergab die Analyse des vor 55 Mio. Jahren eingetretenen Paläozän-Eozän-Temperatur-Maximums (PETM), dass über relativ kurze Zeit offensichtlich eine große Menge Kohlenstoff (z. B. durch Mobilisierung instabil gewordener Methanhydrate, Vulkanismus, Meteoriteneinschlag) in die Atmosphäre gelangt ist. Dadurch stieg die Lufttemperatur signifikant an. Parallelen zur gegenwärtigen Klimasituation mit massiver anthropogener CO_2 -Freisetzung und steigender Lufttemperatur drängen sich auf.

Die Entwicklung der wichtigsten Treibhausgase über die vergangenen 2000 Jahre zeigt den bekannten, zunächst langsamen, dann jedoch sich exponentiell entwickelnden Anstieg der CO_2 -, CH_4 - und N_2O -Konzentrationen (Abb. 2.2; streiche in der Abbildungsunterschrift: Konzentration in ppb für Methan, setze: Konzentration in ppm für Methan). Weiterhin wird erläutert, dass der atmosphärische Wasserdampf als wichtigstes Treibhausgas im Vergleich zu den anderen, eher langlebigen Vertretern zwar über eine starke Wirkung verfügt, jedoch sehr kurzlebig ist.

Mit der Frage nach der Stärke des quantifizierenden Einflusses des Klimawandels auf einzelne Wetterextreme beschäftigt sich die „Zuordnungswissenschaft“ (Attribution Science) als zwar schon lange bekannter, jedoch sich seit einigen Jahren beschleunigt entwickelnder Forschungszweig. Dieser wird hier in den Grundzügen zwar erläutert, allerdings ohne auf dessen aktuelle Entwicklungen einzugehen (z. B. OTTO et al. 2018).

Sachlich setzen sich die Verfasser auch mit der Gruppe der Klimaskeptiker (Trend-, Ursachen-, Folgenskeptiker) auseinander, von denen der amerikanische Atmosphärenphysiker Richard Lindzen mit seiner Anfang der Jahrtausendwende veröffentlichten „Iris-Effekt“-Hypothese¹⁾ wohl am bekanntesten geworden ist und der in den Augen der beiden Verfasser „als der einzige fachlich ernst zu nehmende Skeptiker“ (S. 50) gilt.

Von den in der ersten Auflage dieses Buches im Jahre 2006 vermuteten Folgen des Klimawandels sind zwischenzeitlich (2019) bereits einige eingetreten. Interessant ist in diesem Zusammenhang das unterschiedliche Verhalten der großen Eisschilde gegenüber der globalen Erwärmung: Während der antarktische Kontinent so kalt ist, dass die Erwärmung dort keinen Einfluss auf den Abschmelzprozess hat und dieser im Wesentlichen nur durch das erwärmte Ozeanwasser in den Küstenbereichen erfolgt, ist der Eisrückgang in Grönland auch von der Höhenlage abhängig. Je mehr Eis schmilzt, desto stärker reduziert sich dessen Mächtigkeit und damit seine Höhenlage. So sorgt die fortlaufende Abnahme der Geländehöhe für eine entsprechende Temperaturzunahme, wodurch der Schmelzprozess zusätzlich beschleunigt wird. Bedauerlich sind die zum Teil sehr kleinen Abbildungen im Buch. So lassen sich z. B. der grafischen Darstellung der stärksten Tropenstürme seit 1979 (Abb. 3.4, S. 69) nur mit Mühe die farblich markierten Intensitätsunterschiede entnehmen.

¹⁾ Iris-Effekt: Als „adaptive Infrarot-Iris“, in Anlehnung an die Augenblende, zu verstehen, die sich in Abhängigkeit von der atmosphärischen CO₂-Konzentration öffnet und schließt. Durch Erwärmung der tropischen Meere soll die Entstehung tiefliegender, die Atmosphäre abkühlender Cumuluswolken auf Kosten hoher Cirren, die weniger stark kurzwellig reflektieren, dafür aber stärker langwellig absorbieren, begünstigt werden (Lindzen et al. 2001). Letztendlich hat sich diese Hypothese jedoch als nicht haltbar erwiesen.

Der zweite Teil des Buches beschäftigt sich kurz mit dem „Klimawandel in der öffentlichen Diskussion“ sowie ausführlich, manchmal episch breit, mit der „Lösung des Klimaproblems“. Hierbei geht es um das „Vermeiden, Anpassen oder Ignorieren“ und um den Versuch, die zu befürchtenden Schäden zu monetarisieren (wieviel Geld zum Beispiel ist ein Menschenleben wert?). Weiterhin wird sich auf die Einführung „persönlicher Verschmutzungskontingente“ in Bezug auf die CO₂-Emission konzentriert und die Klimaschutzbewegungen, die von Städten ausgehen (C40-Netzwerk) thematisiert, weil diese im Vergleich zu Nationalstaaten klein genug und deshalb besser aufgestellt sind, Vermeidungs- und Anpassungsmaßnahmen „im direkten Dialog mit den konkreten Akteuren zu planen und zu erproben“ (S. 117/118).

In dem abschließenden kurzen Epilog wird im Rahmen eines „nachhaltigen Krisenmanagements“ versucht, „unerwünschte Umweltfolgen“ durch den Einsatz von Technik (z. B. Geoengineering, Sulfatimpfung der Stratosphäre, etc.) zu beseitigen. Summa summarum werden diese Klimaänderungsbekämpfungsstrategien jedoch mit Verweis auf nicht abschätzbare ökosystemare Folgen abgelehnt. Der Rezensent fragt sich in diesem Zusammenhang, warum die Umwelt- und damit auch die CO₂-Probleme, die sich allein aus der Überbevölkerung unseres Planeten ergeben, nicht mit in die Diskussion einbezogen wurden.

Als Einstiegs- und Übersichtstext in das Problemfeld „Klimawandel“ empfiehlt sich das Buch unter Berücksichtigung der gegebenen Hinweise.

Literatur

- LINDZEN, RICHARD S., MING-DAH CHOU, ARTHUR Y. HOU. „Does the Earth Have an Adaptive Infrared Iris?“ – *Bulletin of the American Meteorological Society*. 82: 3. (2001): 417-32.
- OTTO, F. E. L., PHILIPP, S., KEW, S. ET AL. (2018): Attributing high-impact extreme events across timescales - a case study of four different types of events. – *Climate Change*, 149, 399-412.

UTCI climatology and its future change in Germany – an RCM ensemble approach

UTCI-Klimatologie und seine zukünftige Änderung in Deutschland – ein RCM Ensemble Verfahren

BRECHT, BENEDICT MANUEL; SCHÄDLER, GERD; SCHIPPER, JANUS WILLEM

DOI: [10.1127/metz/2020/1010](https://doi.org/10.1127/metz/2020/1010)

In dieser Arbeit werden Anzahl, Dauer und Intensität von Hitzestress-Ereignissen in Deutschland sowie deren zukünftige Änderungen in Bezug zu Wettertypen untersucht. Hierzu wird der universelle thermische Klimaindex (UTCI) anhand von Simulationen mit dem regionalen Klimamodell COSMO-CLM berechnet.

Investigating predictability of offshore winds using a mesoscale model driven by forecast and reanalysis data

Untersuchungen zur Vorhersagbarkeit von Offshore Windverhältnissen unter Verwendung eines mesoskaligen Modells angetrieben durch Vorhersage- und Reanaalys Daten

GRYNING, SVEN-ERIK; FLOORS, ROGIER

DOI: [10.1127/metz/2019/1002](https://doi.org/10.1127/metz/2019/1002)

Die kurzfristige Vorhersagbarkeit von Windgeschwindigkeit und Windrichtung auf See im Küstenbereich wird anhand von Simulationen mit dem WRF-Modell untersucht. Diese werden mit Messungen des Wind-Lidar auf der Forschungsplattform FINO3 in der Nordsee verglichen.

Classifying direct normal irradiance 1 minute temporal variability from spatial characteristics of geostationary satellite-based cloud observations

Klassifizierung der 1-Minuten Variabilität der solaren Einstrahlung anhand der räumlichen Charakteristik von Wolkenbeobachtungen von geostationären Satelliten

SCHROEDTER-HOMSCHIEDT, MARION; KOSMALE, M.; SAINT-DRENAN, Y. M.

DOI: [10.1127/metz/2020/0998](https://doi.org/10.1127/metz/2020/0998)

Die kurzfristige Variation der solaren Einstrahlung im Minutenbereich ist für Anwendungen im Bereich der Solarenergie von besonderem Interesse. In dieser Arbeit wird versucht, diese Variabilität anhand von Wolkenbeobachtungen geostationärer Satelliten zu klassifizieren. Dazu werden Daten von verschiedenen Bildpixeln im Bereich des interessierenden Standortes analysiert.

On the temporal variability of widespread rain-on-snow floods

Über die zeitliche Variabilität von großräumigen Regen auf Schnee Flutereignissen

KRUG, AMELIE; PRIMO, CRISTINA; FISCHER, SVENJA; SCHUMANN, ANDREAS; AHRENS, BODO

DOI: [10.1127/metz/2020/0989](https://doi.org/10.1127/metz/2020/0989)

In dieser Arbeit wird das Auftreten von Fluten untersucht, die zeitgleich in mehreren benachbarten Flusseinzugsgebieten auftreten. Als Datengrundlage wurden Stationsmessungen und herunterkalierte Reanalysen (ERA-20C) verwendet. Solche großräumigen Fluten traten besonders häufig bei Niederschlagsereignissen während der Schneeschmelze auf.

On ice supersaturation over the Arctic

Zur Eis-Übersättigung über der Arktis

GIERENS, KLAUS; WILHELM, LENA; SOMMER, MICHAEL; WEAVER, DAN

DOI: [10.1127/metz/2020/1012](https://doi.org/10.1127/metz/2020/1012)

Es wird die Eis-Übersättigung im Bereich der kalten (<-38 °C) arktischen Troposphäre und unteren Stratosphäre mit Hilfe von hochaufgelösten Radiosondenaufstiegen untersucht. Eis-Übersättigung wurde in etwa 40 %-60 % der Profile vorgefunden, wobei die Häufigkeit des Auftretens mit der geographischen Breite zunimmt.

Bundesregierung bewirbt sich mit dem Standort Bonn um die Niederlassung des Europäischen Zentrums für Mittelfristige Wettervorhersage (EZMW)

BMVI

Das EZMW hat seinen Hauptsitz in Großbritannien und benötigt aufgrund des Brexits eine zusätzliche Niederlassung im Gebiet der EU. Dabei sollen von dem neuen Standort zunächst die Aufgaben ausgeführt werden, die das EZMW im Rahmen des EU-Erdbeobachtungsprogramms „Copernicus“ übernimmt: Der Copernicus Climate Change Service und der Copernicus Atmosphere Monitoring Service.

Das Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI) hat daher für die Bundesregierung in Zusammenarbeit mit dem Bundesministerium des Innern, für Bau und Heimat (BMI) am 25. Mai sein Interesse an einem deutschen Standort bekundet. Der Abgabetermin für die Bewerbung ist der 30. September 2020.

Bundesminister **Andreas Scheuer**:

Das EZMW ist weltweit führend in der globalen numerischen Wettervorhersage und Klimatologie und ein zentraler Bestandteil der europäischen Infrastruktur im Bereich Wettervorhersage und Klimaforschung. Wir werden dem Zentrum und seinen Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern in Bonn beste Bedingungen für die Tätigkeit im Rahmen der EU-Programme bieten – insbesondere für das Flaggschiffprogramm Copernicus zur Beobachtung und Anpassung an den Klimawandel, das vom BMVI bereits umfangreich unterstützt wird. Unser zentrales Anliegen: die Arbeitsfähigkeit des EZMW vom ersten Tag an zu stärken und es optimal für die Zukunft aufzustellen.

Ministerpräsident **Armin Laschet**:

Die Bundesstadt Bonn bietet mit ihrem einzigartigen Profil für internationale Zusammenarbeit sowie als Kompetenzstandort für nachhaltige Entwicklung und Wissenschaft dem Europäischen Zentrum für mittelfristige Wettervorhersage ein exzellentes, passgenaues Arbeitsumfeld. Das gilt auch und gerade für die Verzahnung mit dem Copernicus-Programm der EU. Bonns Bewerbung ist deshalb ein überzeugendes Angebot an die europäischen Partner. Nordrhein-Westfalen freut sich darauf, sich im engen Schulterschluss mit der Bundesregierung und der Stadt Bonn nach Kräften für diese Bewerbung einzusetzen.

Bonns Oberbürgermeister **Ashok Sridharan** begrüßte die Bewerbung ausdrücklich:

Bonns Vorzüge als Standort international ausgerichteter Organisationen und Unternehmen hat sich in der Vergangenheit vielfach gezeigt. Allein die kontinuierlich wachsende Zahl der VN-Einrichtungen ist dafür sichtbarer Beleg. Wir können mit unserer Exzellenz-Universität und weiteren hochkarätigen Forschungseinrichtungen punkten, mit einer starken Fokussierung auf digitalen Entwicklungen – und mit einer hohen Lebensqualität. Die mögliche Ansiedlung steht im Einklang mit dem Ziel des Bundestagsbeschlusses von 1991, Institutionen von internationaler Bedeutung nach Bonn zu holen.

Sridharan bekräftigte Bonns Bereitschaft, an der Ausarbeitung einer chancenreichen Bewerbung intensiv mitzuwirken.

Die Bundesregierung plant, in einen Neubau für das EZMW in Bonn zu investieren, in dem zunächst bis zu 320 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter Platz fänden. Hierfür wurde das bundeseigene Grundstück in Bad Godesberg-Nord an der Ludwig-Erhard-Allee nahe dem Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit vorgesehen. Die Dimensionen des Neubaus sollen sich dabei am neuen Hochhaus des UN-Klimasekretariats im UN Campus mit einem zusätzlichen Konferenzzentrum orientieren. Mit der Stadtbahn-Haltestelle Robert-Schuman-Platz gibt es eine sehr gute Anbindung an den öffentlichen Personennahverkehr.

Eine Entscheidung über den künftigen Sitz der Organisation will der EZMW-Rat voraussichtlich im Dezember 2020 treffen. Fiele die Entscheidung zugunsten Bonns, zögen die ersten Beschäftigten schon im ersten Halbjahr 2021 nach Bonn an einen Interimsstandort. Der gesamte Umzug sollte dann in der zweiten Jahreshälfte 2023 abgeschlossen sein.

Quelle: Pressemitteilung des BMVI vom 15.06.2020.

Anmerkung der Redaktion:

In Ergänzung zu dieser Pressemitteilung findet sich auf S. 39 ein Bericht unseres Vorsitzenden Prof. Clemens Simmer über einen Workshop, in welchem die Bewerbung der Bundesregierung auf eine Niederlassung des EZMW in Bonn vorbereitet wurde.

DWD

Wetterstationen des DWD auf Mærsk-Containerschiffen

Bis zum Jahresende 2020 installiert der Deutsche Wetterdienst (DWD) auf 50 Containerschiffen von Mærsk, die zur dänischen A.P.Møller Mærsk Group gehört, automatische Bordwetterstationen. Mærsk ist die weltweit größte Containerschiff-Reederei. Die sogenannten European Common Automated Weather Stations, kurz EUCAWS, messen je nach Sensorbestückung auf See automatisch Luftdruck, Lufttemperatur, Luftfeuchte, Meeresoberflächentemperatur sowie Windrichtung und -geschwindigkeit. Sie tragen so zur Verbesserung der Wettervorhersage und des Warnmanagements sowie zur Klimaforschung bei.

Weltweites Beobachtungsprogramm auf See

EUCAWS wurde in einem Gemeinschaftsprojekt fünf europäischer nationaler Wetterdienste entwickelt, darunter der DWD. Das gemeinsame Projekt ist ein Beitrag zu dem von der Weltorganisation für Meteorologie (WMO) koordinierten Voluntary Observing Ship-Program (VOS). „Wir freuen uns sehr darüber, dass wir weitere 50 Containerschiffe von Mærsk vom DWD mit Automatischen Bordwetterstationen ausrüsten,“ sagt Klaus-Jürgen Schreiber, Mitglied des Vorstands und Leiter des Geschäftsbereichs Technische Infrastruktur und Betrieb beim DWD, dessen Sachgebiet Maritimes Messnetz für die alleinige Installation der EUCAWS auf den Mærsk-Schiffen zuständig ist. „Denn im Gegensatz zur konventionellen Methode der Wetterbeobachtung auf See werden durch EUCAWS zwar weniger Parameter erfasst, aber dafür werden diese in gleichbleibend hoher Qualität stündlich ermittelt und versendet.“

„Für uns als globales Unternehmen der Containerlogistik sind unsere Schiffe ein wesentliches Element sowohl für das Unternehmensnetzwerk als auch für unsere Kernkompetenz, weltweit gehandelte Waren sicher und fristgerecht zu transportieren. Dass wir von Mærsk Wettervorhersage und Klimawissenschaften unterstützen und fördern, versteht sich von selbst, denn beides ist für unser Geschäft in vielerlei Hinsicht relevant,“ sagt Aslak Ross, Leiter Marine Standards bei Mærsk. „Wenn wir helfen können, die Qualität der Wetterroutingdienste so geringfügig zu verbessern, so werden schon dadurch unsere andauernden Bemühungen unterstützt, die Sicherheit von Crews und Material zu erhöhen sowie verlässliche Ankunftszeiten von Fracht zu gewährleisten. Zur Vereinfachung der Abläufe für unsere Crews sowie zur Vereinheitlichung der Berichtübermittlung ist es nur vernünftig, über einen Standard und eine globale Anlaufstelle für das VOS-Programm zu verfügen.“



Abb. 1: Klaus-Jürgen Schreiber, Mitglied des Vorstands und Leiter des Geschäftsbereichs Technische Infrastruktur und Betrieb beim DWD (© DWD).

Wichtiger Beitrag zur Wettervorhersage und Klimaforschung

Rund 200 der insgesamt 300 Schiffe, die sich im Eigentum von Mærsk befinden, nehmen bereits an diesem VOS-Programm teil und führen auf konventionelle Weise Wetterbeobachtungen auf See durch. Dies bedeutet, dass die Besatzung an Bord bereitgestellte Instrumente abliest, die Werte mit Hilfe einer Standardsoftware verschlüsselt und an die Wetterdienste übermittelt. Diese Art und Weise der Wetterbeobachtung erlaubt zwar, auf See sonst kaum messbare Parameter, wie Sicht, Wellenhöhe oder Wolken, zu erfassen, hat aber den Nachteil, dass die Besatzung, die grundsätzlich freiwillig das Wetter beobachtet, auch Zeit für diese Beobachtungen haben muss. Daher kommen von den Schiffen, die mit der konventionellen Methode am VOS-Programm teilnehmen, täglich nur bis zu vier Beobachtungen.

„Die Aufgabe, die EUCAWS-Stationen auf den Mærsk-Schiffen zu installieren und zu betreuen, haben wir sehr gerne übernommen, stellt dies doch einen weiteren wichtigen Beitrag des DWD zum weltweiten VOS-Programm dar“, so Klaus-Jürgen Schreiber weiter. „Gut zwei Drittel der Erdoberfläche sind mit Wasser bedeckt, aktuelle Wetterbeobachtungen von See liefern daher einen signifikanten Mehrwert für Wettervorhersage und Warnmanagement. Außerdem dienen sie dazu, die aus Wettersatelliten abgeleiteten meteorologischen Parameter zu prüfen und zu verifizieren und sie sind auch für die Klimaforschung von großer Bedeutung.“

Und Aslak Ross ergänzt: „Der Klimawandel ist eine der größten Herausforderungen, mit denen die Weltgemeinschaft konfrontiert ist. Auch unsere Geschäftstätigkeit und die Firmen und Kunden, für die wir tätig sind und mit denen wir zur Förderung des Handels zusammenarbeiten, sind davon betroffen. Wir verfolgen eine ehrgeizige Strategie zur Entkarbonisierung unserer Schiffsflotte bis 2050 und sind stolz darauf, je weiter wir auf diesem Weg voranschreiten, dass sowohl unsere Schiffe als auch die Mannschaften dazu beitragen, Forschern ein besseres Verständnis dieser so bedeutsamen, globalen Herausforderung und ihrer Auswirkungen auf unser Umfeld zu ermöglichen.“

Quelle: Pressemitteilung des DWD vom 10.06.2020.



Abb. 2: EUCAWS-Station an Bord des Containerschiffes Manila Mærsk (© Mærsk).

Atmosphären- und Erdsystemforschung mit Spezialflugzeug HALO geht weiter

Universität Leipzig

Die Atmosphären- und Erdsystemforschungskampagnen mit dem Höhenforschungsflugzeug HALO (High Altitude and Long Range Research Aircraft) werden ab 2022 für weitere sechs Jahre von der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) gefördert: Sie befürwortete jetzt eine Verlängerung des Infrastruktur-Schwerpunktprogramms SPP 1294 zur wissenschaftlichen Nutzung von HALO im Zeitraum 2022 bis 2027. Prof. Dr. Manfred Wendisch von der Universität Leipzig koordiniert zusammen mit Prof. Dr. Joachim Curtius von der Universität Frankfurt/Main das Programm zur Atmosphären- und Erdsystemforschung, das die DFG seit 2007 fördert.

Das Gesamtbudget für die dritte Phase des HALO SPP 1294 orientiert sich am Volumen der Vorjahre und wurde dem DFG-Senat für wissenschaftliche Anträge mit rund 12 Millionen Euro vorgeschlagen. Die gleiche Summe wird zusätzlich als Budget für Missionskosten veranschlagt, so dass insgesamt mit rund 24 Millionen Euro für sechs Jahre geplant werden kann. Die Festsetzung der Mittel wird für jedes Jahr erneut durch den DFG-Senat entschieden.

Forschungsschwerpunkte im HALO SPP 1294 umfassen die Untersuchung von Aerosolen, Wolken und Niederschlag, des Transports und der Dynamik in der Troposphäre und der Stratosphäre, die Bestimmung chemischer Bestandteile der Atmosphäre sowie Studien zu atmosphärischen Kopplungsprozessen. HALO-Messungen wurden in der Vergangenheit oft mit Untersuchungen anderer Flugzeuge oder Messungen am Boden sowie Satelliten-



Abb. 1: Logo des DGF Schwerpunktprogramms HALO-SPP 1294 (© SPP 1294).

daten und Modellrechnungen kombiniert. Die technischen Eigenschaften des Forschungsflugzeugs erlauben es, Satellitenmessungen zu validieren und großräumig Beobachtungen des Systems Erde zu realisieren. So tragen die Forschungen mit HALO zu einem besseren Verständnis der Prozesse in der Atmosphäre und im Erdsystem sowie von Klimaveränderungen bei.

HALO hat beispielsweise in der Vergangenheit asiatische Ballungszentren überflogen, um dort die Zusammensetzung der Luftmassen sowie die Abgasfahnen, die Asien im Frühling verlassen, zu messen. Bei mehreren HALO-Missionen kamen Dropsonden zum Einsatz, die vom Flugzeug abgeworfen wurden und während ihrer Falldauer von einigen Minuten neben ihrer eigenen Position zum Beispiel Temperatur, Luftdruck, -feuchte und Winddaten erfassten.

Aus Dropsonden, die während kreisförmiger Flugmuster abgeworfen wurden, konnte unter anderem die mittlere Horizontalwinddivergenz innerhalb der Säule und die damit verbundene großräumige Vertikalbewegung abgeschätzt und eine Verbindung mit beobachteten Wolkenstrukturen hergestellt werden.

"Wir, die gesamte HALO-Community, freuen uns auf sechs weitere erfolgreiche Jahre mit HALO. Unter der Leitung des Leipziger Instituts für Meteorologie sowie des Leibniz-Instituts für Troposphärenforschung gibt es spannende Pläne für Messungen in der Arktis, aber auch in der südlichen Hemisphäre", sagt Prof. Wendisch. Aktuell befinden sich für die neue Phase ihm zufolge acht Missionen in der Detailplanung, beispielsweise Messkampagnen zur Untersuchung hochreichender Konvektion über dem tropischen Atlantik, Messungen zum Export von Luftmassen des asiatischen Sommermonsuns in Richtung hoher geografischer Breiten, zum Einfluss des Luftverkehrs auf das globale Klima oder eine Untersuchung der chemischen Prozesse in der arktischen Stratosphäre im Frühling.

Das Forschungsflugzeug HALO ist eine Gemeinschaftsinitiative deutscher Umwelt- und Klimaforschungseinrichtungen. HALO wurde aus Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF), der Helmholtz-Gemeinschaft (HGF) und der Max-Planck-Gesellschaft (MPG) erworben. Der Betrieb von HALO wird von der DFG, dem Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR), der



Abb.2: Blick ins Cockpit von HALO (© DLR, CC-BY3.0).

MPG, dem Forschungszentrum Jülich (FZJ), dem Karlsruher Institut für Technologie (KIT) und dem Leibniz-Institut für Troposphärenforschung in Leipzig (TROPOS) getragen. Das DLR ist zugleich Eigner und Betreiber des Flugzeuges, das Messungen in einer Flughöhe von bis zu 15 Kilometern Höhe erlaubt und eine Reichweite von über 9.000 Kilometern hat.

Quelle: Pressemitteilung der Universität Leipzig vom 16.07.2020.

FAU-Geographen zeigen in Studie über Flächen- und Höhenänderungen der Alpen dramatischen Eis-Verlust

Friedrich-Alexander Universität Erlangen-Nürnberg

Die Eismassen der Alpen schwinden: Modelle deuten auf einen potenziellen Verlust der meisten vergletscherten Flächen bis zum Ende dieses Jahrhunderts hin. Bisher fehlte jedoch ein vollständiges Bild des Wandels in den Alpen. Ein Forschungsteam der FAU hat erstmals die Flächen- und Höhenänderungen aller Gletscher der europäischen Alpen über einen Zeitraum von 14 Jahren untersucht. Das Ergebnis: Ungefähr 17 Prozent des gesamten Eisvolumens sind seit der Jahrtausendwende verloren gegangen. Die Erkenntnisse wurden in der Fachzeitschrift Nature Communications veröffentlicht.

Wer ältere Bilder der Alpen mit heutigen vergleicht weiß: Die Auswirkungen des Klimawandels sind auch in den Alpen greifbar. Das zeigen kontinuierliche Messungen an sogenannten Referenzgletschern. Da deren Auswahl sich zum Großteil auf die hohen Zentralalpen beschränkt, ist diese aber nicht zwangsläufig repräsentativ für den gesamten Alpenraum. Um ein vollständiges Bild des Gletscherschwundes in den Alpen zu zeichnen, hat ein Forschungsteam vom Institut für Geographie der FAU erstmals Flächen- und Höhenänderungen aller alpinen Gletscher in Frankreich, der Schweiz, Österreich und Italien zwischen 2000 und 2014 gemessen.

Verlust von 17 Prozent des gesamten Eisvolumens

Das Ergebnis: Im Zeitraum von 2000 bis 2014 verloren alle Gletscher der Alpen ein Eisvolumen von über 22 Kubikkilometern – das entspricht ungefähr 17 Prozent des gesamten Eisvolumens alpiner Gletscher zu Beginn des 21. Jahrhunderts. Mit Ausnahme der höchsten Erhebungen der Zentralalpen erstreckt sich die Eisschmelze inzwischen bis in die höchstgelegenen Gletscherbereiche. Die stärksten Verluste traten in den weit vergletscherten Gebirgsmassiven der Schweizer Alpen auf. Die großen Talgletscher der Berner Alpen (Jungfrau-Aletsch Region) verloren alleine 4,8 Gigatonnen im untersuchten Zeitraum bei einer mittleren Eisdickenabnahme von 0,72 Meter pro Jahr. Das entspricht einem Eisvolumen von annähernd fünf Kubikkilometern. Lokale Schmelzraten der unteren Gletscherbereiche waren um ein Vielfaches höher. Am Terminus des Grossen Aletschgletschers, dem größten Gletscher der Alpen, wurde ein Abschmelzen der Gletscheroberfläche um mehr als 5 Meter pro Jahr gemessen.

Auf regionaler Ebene ermöglichen die Satellitenmessungen erstmals den direkten Vergleich einzelner Länder und Gebirgszüge im Alpenraum. So zeigte sich, dass besonders die tief hinabreichenden Gletscherzungen der großen Talgletscher der Zentralalpen massiv abschmelzen, während in den niedrigeren Randgebirgen relative Eismassenverluste geringer ausfallen aufgrund der generell geringeren Vergletscherung in tieferen Tallagen.



Abb. 1: Blick auf den Großen Aletsch Gletscher in den Schweizer Alpen. Der Große Aletsch ist der größte Gletscher der Alpen und liegt im UNESCO-Weltkulturerbe Gebiet Jungfrau-Aletsch (© FAU/Christian Sommer).



Abb. 2: Oberer Grindelwald Gletscher und Schreckhorn (h.r.) in den Berner Alpen. Der Grindelwald Gletscher hat sich über die letzten Jahrzehnte stark zurückgezogen und ist inzwischen in mehrere Teile zerfallen. (© FAU/Christian Sommer).

Blick aus dem All

Für ihre Studie verglichen die Forscherinnen und Forscher dreidimensionale Geländemodelle aus Daten des deutschen Radarsatelliten TanDEM-X und der deutsch-amerikanischen Shuttle Radar Topography-Satellitenmissionen und kombinierten sie mit Änderungen der Gletscherausdehnungen aus optischen Aufnahmen der Landsat-Satelliten der NASA. Entscheidender Vorteil dieses Verfahrens: die Kombination von annähernd gleichzeitigen Flächen- und Höhenmessungen. Ähnliche Studien aus anderen Gebirgsregionen der Erde gehen in der Regel von einer konstanten vergletscherten Fläche während des gesamten Beobachtungszeitraums aus. Besonders in stark dynamischen Gletscherregionen mit hohen Rückzugsraten wie den europäischen Alpen kann dies zu einer beträchtlichen Unterschätzung der tatsächlichen Massenbilanz führen.

Vorhersage des Schmelzwasserabflusses

Die Ergebnisse der Studie liefern auch wichtige Erkenntnisse für Wirtschaft, Gesellschaft und Forschung. So sind die Gletscher der Alpen eine unmittelbare Komponente der Wasserversorgung und Energiegewinnung vieler Länder: Studien zeigen, dass aus hydrologischer Sicht Schmelzwasser alpiner Gletscher während der Sommermonate einen nicht unerheblichen Anteil des Wasserabflusses großer europäischer Flusssysteme stellen. So ergaben beispielsweise frühere Abschätzungen des Wasserabflusses einen Anteil von bis zu 20 Prozent aus Gletscherschmelzwasser für Rhône und Po während der Sommermonate. Christian Sommer vom Institut für Geographie der FAU erklärt: „Die gewonnenen Daten bilden daher die Grundlage für akkuratere Modellierungen in Hinblick auf den zukünftigen Rückzug alpiner Gletscher und können damit auch genutzt werden, um Veränderungen des Schmelzwasserabflusses und der Hydrologie des alpinen Raumes und darüber hinaus vorherzusagen.“

Quelle: Pressemitteilung der Friedrich-Alexander Universität Erlangen-Nürnberg vom 25.06.2020.

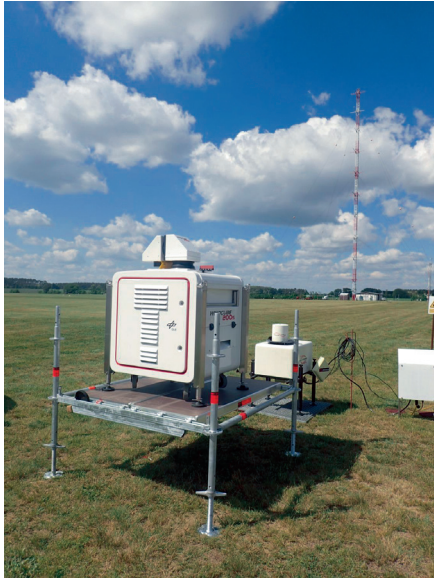
Gewittern und Windböen mit Laser und Flugzeugen auf der Spur

DWD

Kurzfristige Warnung auf dem Smartphone vor Gewitter mit Starkregen und kräftigen Windböen - fünf Kilometer weiter regnet es noch nicht einmal einen Tropfen. Wer hat eine solche Situation nicht selbst schon erlebt? Um diesen in ihrer räumlichen Ausdehnung oft nur ein paar Kilometer großen und in der Regel recht kurzlebigen Wetterereignissen besser auf die Spur zu kommen, führt der Deutsche Wetterdienst (DWD) derzeit an seinem Meteorologischen Observatorium Lindenberg / Richard-Abmann-Observatorium (MOL-RAO, Landkreis Oder-Spree, Brandenburg) gemeinsam mit Kooperationspartnern ein Feldexperiment durch.

Im Einsatz: Laser und unbemannte Flugzeuge

Für die Wettervorhersage stellen Quellwolken, Schauer und Gewitter sowie Windböen eine besondere Herausforderung dar. Wettervorhersagemodelle können solche kleinräumigen Prozesse von kurzer Dauer nicht explizit simulieren. Um diese Vorgänge in der Atmosphäre besser zu verstehen, vermessen seit Anfang Juni 2020, andauernd bis Ende August 2020, fast ein Dutzend so genannte Doppler-Lidar-Geräte per Laserstrahl das Verhalten des Windes, seine Böen sowie konvektive turbulente Strukturen bis in einige hundert Meter Höhe über Grund. Die Messungen finden am Lindenerger Observatorium und auf dem zugehörigen Grenzschicht-Messfeld im benachbarten Falkenberg



Abbi. 1: Zwei Doppler-Lidar-Systeme des DLR und des KIT in der Nähe des 99 Meter hohen Mastes auf dem Messfeld in Falkenberg (© DWD).

statt. Bis Ende Juli kommen zusätzlich unbemannte Messflugzeuge zum Einsatz, um die aus den indirekten Lidar-Messungen abgeleiteten Größen durch direkte Messungen zu überprüfen.

Ziel: Verbesserung des Warnmanagements

Dank des durch die Corona-Pandemie reduzierten Luftverkehrs und der Tatsache, dass der Flughafen BER noch nicht eröffnet ist, dürfen diese Flüge mit Genehmigung der Deutschen Flugsicherung GmbH (DFS) sogar bis in eine Höhe von mehreren Kilometern durchgeführt werden. Den Schwerpunkt werden aber Messungen in den untersten



Abb. 2: Startvorbereitungen für das unbemannte Messflugzeug MASC der Universität Tübingen auf dem Messfeld Falkenberg (© DWD).

500 Meter der Atmosphäre bilden. Mit den Messflugzeugen kann die Variabilität von Wind, Temperatur und Wasserdampfgehalt der Luft mit sehr hoher Auflösung erfasst werden. Die Sensoren registrieren aktuelle Messsignale mehr als einhundert Mal pro Sekunde, woraus sich eine räumliche Auflösung im Dezimeter-Bereich ergibt. Die Wissenschaftler wollen mit diesen Messungen neben dem besseren Verständnis von Konvektion, Windböen und Gewittern auch die optimale Messstrategie für den operativen Dauerbetrieb der Lidar-Geräte am Observatorium herausfinden, denn normalerweise können Flugzeuge wie derzeit nicht eingesetzt werden. Möglicherweise gelingt es dann in einigen Jahren, auch die Bildung von Quellwollen und das Auftreten von Gewittern und Windböen kurzfristig besser vorherzusagen und die Bevölkerung sowie Wirtschaftssektoren wie den Luftverkehr, die Energiewirtschaft oder das Bauwesen frühzeitiger und noch lokaler mit Warnungen zu versorgen.

Wegen Corona verkleinertes Experiment

Das derzeitige Feldexperiment trägt den Namen FESST@MOL (Field Experiment on Submesoscale Structures @ Meteorological Observatory Lindenberg = Feldexperiment zu kleinräumigen Strukturen am Meteorologischen Observatorium Lindenberg). Als Kooperationspartner wirken mit: das Karlsruhe-Institut für Technologie (KIT) – Campus Alpin (Garmisch-Partenkirchen), das Institut für Physik der Atmosphäre am Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt - DLR (Oberpfaffenhofen) und das Zentrum für Angewandte Geowissenschaften der Eberhard Karls Universität Tübingen. FESST@MOL ist die reduzierte Variante der ursprünglich für dieses Jahr am MOL-RAO geplanten umfangreichen Kampagne mit dem Namen FESSTVaL (Field Experiment on Submesoscale Spatio-Temporal Variability in Lindenberg = Feldexperiment zur kleinskaligen räumlichen und zeitlichen Variabilität der Atmosphäre in Lindenberg). Dabei wollten Wissenschaftler der im Hans-Ertel-Zentrum für Wetterforschung (HErZ) mit dem DWD zusammenarbeitenden Universitäten aus Hamburg, Köln, Bonn, Frankfurt am Main und Berlin und die oben genannten Partner durch umfangreiche Beobachtungen, darunter auch ein Messnetz aus mehr als 100 Bodenstationen und ein lokales Wetterradargerät, die oben genannten Prozesse besser verstehen. Wegen der Corona-Pandemie musste dieses größere Experiment ins kommende Jahr verschoben werden.

Quelle: Pressemitteilung des DWD vom 14.07.2020.

Kafa's Sicht der Dinge

Gut im Abgang: Eiswein

Gourmets und Sommeliers dieser Welt erschreckt nicht, aber ein besonderer Prädikatwein hat ein neues Attribut erhalten. Der deutsche Eiswein scheint vom Klimawandel bedroht zu sein. Einst Aushängeschild eines guten Winzers, ist die traditionelle Eisweinproduktion die letzten Jahre eher zu einem Risikogeschäft geworden. Wenn der Winzer die Produktion in den Winter verschiebt, um die Trauben natürlich eingefroren zu lesen, direkt zu keltern und mit Hefezusatz einzulagern, kann er für die ausgewählten Flächen einen Totalausfall erleiden. Erhöhtes Risiko besteht, wenn der Sommer sehr sonnig und warm war und die Trauben zu früh reif werden, sodass die Fäulnis mehr Zeit hat, bis zur Weinlese den Wein zu verderben, oder wenn im Winter die Temperatur nicht unter $-7\text{ }^{\circ}\text{C}$ fällt. Da der Sommer 2019 sehr warm und der nachfolgende Winter sehr mild waren, ist an keinem der deutschen Weinanbaugebiete das Quecksilber unter $-7\text{ }^{\circ}\text{C}$ gefallen und so ist dieser Jahrgang der erste ohne Eiswein. Viele Weinbauern hatten schon im Vorfeld weniger Hektar für den Eiswein reserviert. Im Vorjahr (auch mit schlechten Vorbedingungen) wurden noch 14 mal so

viel Hektar im meldepflichtigen Rheinland-Pfalz reserviert – 2019 waren es dann nur 42 Hektar. Und die Zukunft sieht auch nicht rosé aus. Beim direkten Keltern schwimmt das Eis der Traube über dem dichteren Most. Dieser Most wird mit Hefe versetzt, die in der Kälte nicht gut ihren Zuckerzucker machen kann, wodurch der Eiswein besonders süß ist. Es gibt auch ein technisches Verfahren („Icing“), was man mit klassischem Einfrieren der Trauben in der Tiefkühltruhe vergleichen kann, jedoch ist dieses in Deutschland verboten, bzw. es ist nicht des Prädikats würdig. Da sich aber der Atmosphäre nichts verbieten lässt, wäre zu überlegen, ob man dem Eiswein nachweinen sollte oder ihn durch das in Neuseeland oft eingesetzte Verfahren des „Icing“ aus der Liste der bedrohten Trinkarten zu streichen.

Quelle:

<https://www.spiegel.de/wirtschaft/service/eiswein-faellt-2020-erstmal-wegen-milden-winters-aus-a-956e5456-b9c2-4082-b3bf-403e60d502e6>



Museum für Dinge, die es nicht mehr gibt.
2101, decolorisiert

Über den Tellerrand geschaut

In dieser Unterrubrik befassen wir uns mit Neuigkeiten aus Nachbargebieten der Meteorologie. Im folgenden betreiben wir Wissenschaft im Kaffeehaus, lassen Biber am Dauerfrost knabbern und informieren, wie man Methanemissionen vom Weltall aus messen kann.

Physikalische Melange. Wissenschaft im Kaffeehaus



Matheitsch, Leopold (2019): *Physikalische Melange. Wissenschaft im Kaffeehaus*. Springer, Berlin. 343 S., 19,99 Euro.

Wilhelm Kuttler

Nomen est omen, das geht einem durch den Kopf, wenn man den ersten Teil des Verfassernachnamens mit dem Buchtitel in Verbindung bringt. In der Tat ist Leopold Matheitsch (pensionierter) theoretischer Physiker und Didaktiker der Universität Graz und kennt sich selbstverständlich in der Mathematik aus. Bekannt wurde er neben verschiedenen Fachveröffentlichungen zur Teilchenphysik durch zahlreiche populärwissenschaftliche Bücher und Artikel, in denen er physikalische Fragen aus dem Alltagsleben aufgreift und auf verständliche Weise erläutert. Dazu zählt auch das vorliegende – treffend in kaffeebraunem Einband gehaltene – Buch „Physikalische Melange“. Der aus dem Französischen stammende Begriff *mélange* für „Mischung“ wird hier doppeldeutig zur Beschreibung unterschiedlichster naturwissenschaftlicher Alltagsprobleme verwendet, die eine sich regelmäßig in einem Wiener Kaffeehaus treffende Besucherrunde, zu der neben einer Frau Hofrat natürlich ein Physikprofessor zählt, aufwirft und auf unterhaltsame Weise löst. So werden in fünfundzwanzig Kapiteln Antworten auf Fragen zu heißem Kaffee über Wiener Würsteln, Wetterkapriolen, Billard, Hopfen und Malz, Blitz und Donner, Schnee und Eis bis zum Start von Feuerwerksraketen gegeben. In jedem Abschnitt werden zuerst von der Kaffeegesellschaft entsprechende Probleme beschrieben, diese in eine kleine, meist humorvolle Geschichte eingebunden, und eine für Laien verständliche Lösung geliefert. Der jeweils zweite Teil widmet sich dann der Erläuterung des physikalischen Hintergrunds, oftmals unter Bezugnahme auf formelbasierte Beispielrechnungen. Einige der betrachteten Phänomene sollen hier kurz aufgegriffen werden.

Gleich im ersten Kapitel wird die Frage nach der Abkühlungsdauer von heißem schwarzen Kaffee aufgeworfen. Dieser kühlt sich nicht nur schneller ab, wenn die Milch später zugefügt wird (weil ΔT anfangs größer ist), sondern auch in dünnwandigen Tassen langsamer als in dickwandigen. Auch wird der für österreichische Verhältnisse ungewein wichtigen Frage nachgegangen, wie man Wiener Würstel so kocht, dass sie nicht unschön aufplatzen (Osmose zum Kochwasser unterbinden). Falls das doch geschieht, dann erfolgt das eher in Längs- als in Querrichtung, weil die Querspannung doppelt so hoch ist wie die Längsspannung („Bockwurstgleichung“ bzw. „Kesselformel“). Von einer weiteren, sehr praktischen Seite lernt man die Poisson-Verteilung kennen, wenn es darum geht, etwas zur Wahrscheinlichkeit möglicher Resultate über die Torverhältnisse bei Fußballspielen zweier Mannschaften vorherzusagen. Sekttrinkern wird überdies gezeigt, dass Sekt im Glas dann schön „champagnisiert“ (Bläschen bildet), wenn die Gläser vorher mit einem trockenen Tuch ausgewischt wurden. Dadurch bleiben an der Innenseite des Glases kleinste Stofffasern haften, an denen sich die prickelnden Kohlendioxidbläschen bilden können. Nur nebenbei sei bemerkt, dass Champagnerflaschen deshalb dicker sind als Weinflaschen und darüber hinaus der Korken mit einem Drahtgeflecht gesichert werden muss, weil die fortbestehende Flaschengärung überaus hohe Drücke verursacht, die zum Beispiel 6 bar erreichen können. Auch die Frage, ob Handytelefonieren in Bezug auf seine Strahlenbelastung gefährlich sei, wird beantwortet. Dafür muss sowohl die Leistungsflussdichte des Mobilfunkmastes bekannt sein (quadratische Abnahme mit der Entfernung zum Sender) als auch die spezifische Absorptionsrate (SAR-Wert) des menschlichen Kopfes berücksichtigt werden (sollte < 2 W/kg betragen; Handywerte liegen deutlich darunter). Letztlich wird noch vorgerechnet, dass die chemische Energie, um ein DNA-Molekül aufzubrechen, etwa eine Million Mal größer ist als diejenige, die durch ein Handy freigesetzt wird. Der Verzehr von Salzburger Nockerln und insbesondere die Herstellung des Eiweißschaums wird in der Diskussionsrunde genutzt, um sich nebenbei auch mit Oberflächenspannung sowie Trocken- und Nassschäumen zu beschäftigen. Ferner werden Durchblutungsstörungen im menschlichen Körper (einer der Teilnehmer leidet unter Krampfadern) mit einem kurzen Ausflug in die Welt der Newtonschen und Nichtnewtonschen Flüssigkeiten (Blut zählt zu den letztgenannten) behandelt. Mit der Frage nach dem Wassertransport bis in die höchsten Baumwipfel (beruht weniger auf der Kapillarkraft als auf dem Transpirations„sog“), dem Zustandekommen von Farben

in der Natur, dem Entstehen von Blitz und Donner sowie Schnee und Eis (nein, das Gleiten der Schlittschuhläuferin auf einer Eisfläche ist nicht auf den Druck, sondern auf die Reibungswärme von Kufe und Eis zurückzuführen) sowie mit der Analyse eines fulminanten Feuerwerks und seiner antreibenden Kräfte endet dieser unterhaltsame Parforceritt durch die Alltagsphänomene der Physik. Dass das Kapitel

über „Wetterkapriolen“ vom Rezensenten nicht weiter erwähnt wurde, liegt daran, dass es als einziges im Vergleich zu den anderen inhaltlich etwas schwächelte. Aber das soll hier nur am Rande vermerkt werden, schließlich umfasst es gerade einmal vier Prozent des Textes. Alles in allem macht es Spaß, das bereichernde Buch zu lesen.

Biber knabbern am Dauerfrost

AWI

*Die großen Nagetiere verändern die Landschaften der Arktis massiv. Das könnte Folgen für die gefrorenen Böden und das Klima der Zukunft haben. Die Biber in Alaska profitieren vom Klimawandel und breiten sich in rasantem Tempo aus. In nur wenigen Jahren haben sie nicht nur viele Tundra-Regionen besiedelt, in denen sie früher nicht vorkamen. Sie errichten in ihrer neuen Heimat auch immer mehr Dämme und schaffen damit zahlreiche neue Seen. Das könnte das Auftauen des Dauerfrostbodens beschleunigen und damit den Klimawandel weiter ankurbeln, berichtet ein deutsch-amerikanisches Forscherteam im Fachjournal *Environmental Research Letters*.*

Wenn es darum geht, eine Landschaft komplett umzukrempeln, macht einem Biber so schnell niemand etwas vor. Nur wenige andere Tiere sind in der Lage, ihren Lebensraum so gezielt umzugestalten, wie diese bis zu 30 Kilogramm schweren Nager im braunen Pelz. Mit scharfen Zähnen fällen sie Bäume und Sträucher und legen Staudämme an. Auf diese Weise setzen sie kleine Täler unter Wasser und schaffen neue Seen, die durchaus ein paar Hektar groß werden können. „Dabei gehen sie äußerst effektiv vor“, sagt Dr. Ingmar Nitze vom Alfred-Wegener-Institut, Helmholtz-Zentrum für Polar- und Meeresforschung (AWI) in Potsdam. Oft bauen sie ihre Dämme genau an den Stellen, an denen sich mit wenig Aufwand ein großer Effekt erzielen lässt.

Schon häufig hat Ingmar Nitze das in den arktischen Regionen Alaskas gesehen, wo der Nordamerikanische Biber am Werk ist. Der Forscher ist Experte für Fernerkundung und interessiert sich besonders für jene Gebiete der Erde, in denen der Boden dauerhaft gefroren bleibt. Klimaforscher befürchten, dass dieser sogenannte Permafrost mit steigenden Temperaturen verstärkt auftauen und instabil werden könnte. Dann könnte er große Mengen Treibhausgase freisetzen, die den Klimawandel weiter ankurbeln.

Ingmar Nitze und seine Kollegen beobachten daher die Entwicklung solcher Landschaften mit Hilfe von Satellitenbildern. Interessant ist dabei zum Beispiel, wie sich die Seen und andere Wasserflächen dort verteilen. Denn da deren Wasser etwas wärmer ist als der Boden ringsum, können sie das Auftauen weiter beschleunigen. Und an diesem Prozess arbeiten die Biber offenbar kräftig mit.



Abb.: Biber Damm Algonquin Provincial Park (Kanada) (© Alfred-Wegener-Institut, Ingmar Nitze).

Schon 2018 hatten Ingmar Nitze und Guido Grosse vom AWI gemeinsam mit US-amerikanischen Kollegen festgestellt, dass die Nager in einem gut 18.000 Quadratkilometer großen Gebiet im Nordwesten Alaskas in nur fünf Jahren insgesamt 56 neue Seen geschaffen hatten. Für seine neue Studie ist das Team vom AWI, von der University of Alaska in Fairbanks und der University of Minnesota in Minneapolis der Sache nun genauer nachgegangen. Mit detaillierteren Satellitendaten und längeren Zeitreihen haben sich die Wissenschaftler in zwei anderen Regionen Alaskas auf die Spuren der Nager gesetzt – und waren von den Ergebnissen selbst überrascht.

„Wir wussten natürlich, dass sich die Biber dort in den letzten Jahrzehnten kräftig ausgebreitet haben“, sagt Ingmar Nitze. Das liegt wohl zum einen am Klimawandel. Denn die steigenden Temperaturen lassen inzwischen in immer mehr kleinen Tälern Büsche wachsen, die den Tieren Nahrung und Baumaterial liefern. Auch die Seen, die früher im Winter bis dicht über den Grund zugefroren waren, bieten inzwischen biberfreundlichere Bedingungen mit dünneren Eisdecken. Dazu kommt, dass die Nager längst nicht mehr so intensiv gejagt werden wie früher. Die Zeiten für Biber in der Arktis sind also günstig.

Wir hätten aber nicht erwartet, dass sie diese Chance so intensiv nutzen würden“, sagt Ingmar Nitze. So zeigt der Blick auf die hochauflösenden Satellitenaufnahmen des etwa hundert Quadratkilometer großen Studiengebietes in der Nähe der Stadt Kotzebue, welche gewaltiges Werk die Tiere dort geschaffen haben. Von nur zwei Dämmen im Jahr 2002 ist die Zahl der tierischen Bauwerke bis 2019 auf 98 angestiegen – ein Zuwachs von 5000 Prozent. Auch das größere Untersuchungsareal, das die gesamte nördliche Baldwin Halbinsel umfasst, erlebte einen Boom an Biberdämmen. „Wir sehen da ein exponentielles Wachstum“, erklärt der Forscher. „Ungefähr alle vier Jahre verdoppelt sich die Zahl dieser Strukturen.“

Das aber hat bereits Folgen für den Wasserhaushalt. Denn die Nager arbeiten offenbar gezielt in jenen Bereichen der Landschaft, die sie besonders leicht unter Wasser setzen können. Mal stauen sie dazu kleinere Bäche auf, mal den Ablauf schon bestehender Seen, deren Wasserfläche sie dadurch vergrößern. „Vor allem aber nehmen sie sich gern ehemalige Seebecken vor, die inzwischen ausgetrocknet sind“, berichten Benjamin Jones, Erstautor der Studie und Ingmar Nitze. In vielen Fällen sind die Böden dieser ehemaligen Seen erstklassige Standorte für Biberaktivitäten. Oft ist deren Grund noch feucht und mit Sumpfgebieten bedeckt, Schmelzwasser und Bäche fließen hier entlang. „Die Tiere haben intuitiv herausgefunden, dass das Aufstauen der Abflusskanäle an den Stellen der ehemaligen Seen eine effiziente Methode ist, um Lebensraum zu schaffen. So entsteht ein neuer See, der den eisreichen Permafrost im Be-

cken abbaut, was zusätzlich dazu führt, dass die Tiefe des künstlichen Wasserkörpers zunimmt“, fügt Jones hinzu. Das aber bleibt nicht ohne Folgen. So hat sich die Wasserfläche in der Region Kotzebue in den 17 untersuchten Jahren um 8,3 Prozent vergrößert. Und zwei Drittel dieses Zuwachses gehen auf das Konto von Bibern. Die Forscher vermuten, dass es einen ähnlichen Bauboom auch in anderen Regionen der Arktis gibt. So wollen sie ihre Biber-Fahndung demnächst auch auf die komplette Arktis ausdehnen. „In Kanada zum Beispiel sind die Zuwächse wahrscheinlich noch größer“, sagt Ingmar Nitze. Und jeder zusätzliche See taut den Permafrost an seinen Ufern und an seinem Grund ein wenig an. Zwar kann sich der gefrorene Boden theoretisch auch wieder erholen, wenn die Biberdämme nach einigen Jahren brechen. Ob es dann noch kalt genug dafür sein wird, weiß allerdings niemand. Für Ingmar Nitze ist das alles Grund genug, die Landschaftsbauer auf vier Pfoten weiter im Auge zu behalten: „Wer die Zukunft des Permafrost abschätzen will, sollte auch an Biber denken.“

Originalpublikation

B. M. JONES, K. D. TAPE, J. A. CLARK, I. NITZE, G. GROSSE, J. DISBROW: Increase in beaver dams controls surface water and thermokarst dynamics in an Arctic tundra region, Baldwin Peninsula, northwestern Alaska. – *Environmental Research Letters*. DOI: [10.1088/1748-9326/ab80f1](https://doi.org/10.1088/1748-9326/ab80f1).

Quelle: Pressemitteilung des AWI vom 30.06.2020.

Methanemissionen vom Weltall aus messen

GFZ

Das Treibhausgas Methan ist ein wichtiger Faktor im Klimawandel weltweit und gerade auch in der Arktis. Es entsteht unter anderem in Permafrostgebieten und dort zu einem großen Teil in Seen. Zugleich sind Methanemissionen im hohen Norden aufgrund fehlender Infrastruktur und Zugänglichkeit kaum flächendeckend zu messen. Stattdessen behelfen sich die Forschenden meist mit punktuellen Messungen und stellen dann Hochrechnungen an. Jetzt berichtet eine Gruppe von Forscherinnen und Forschern aus Alaska und Deutschland erstmals über Fernerkundungsmethoden, die Tausende von Seen erfassen und so genauere Abschätzungen der Methanemissionen erlauben. Die Studie, an der mehrere Forschende des Deutschen GeoForschungsZentrums GFZ beteiligt waren, ist soeben im Fachjournal *Nature Climate Change* erschienen. Den Ergebnissen zufolge müssen die bisher geschätzten Gesamtemissionen nach unten korrigiert werden.

Unter der Leitung von Melanie Engram (University of Alaska in Fairbanks, USA) untersuchte das Team mehr als 5.000 Seen in Alaska mithilfe von Radarsatelliten. Die For-

schnerinnen und Forscher ermittelten per Radarfernerkundung die Anzahl und Größe von Gasbläschen unter dem Eis der zugefrorenen Seen. Diese verglichen sie mit zahlreichen direkten Messungen am Boden sowie mit den Ergebnissen einer gemeinsamen Flugzeug-Messkampagne des Alfred-Wegener-Institutes (AWI) und des GFZ. „Die Fernerkundungsmethode erfasst einen von drei möglichen Emissionsmechanismen, nämlich die Freisetzung durch aufsteigende Methanblasen (und nicht die Freisetzung durch Diffusion oder Transport durch Pflanzen), aber gerade dieser erfasste Weg ist oft der effektivste“, kommentiert Koautor Torsten Sachs per Mail von Bord des Forschungseisbrechers „Polarstern“, wo er gerade Untersuchungen im Rahmen der MOSAiC-Expedition durchführt.

Die Satellitendaten und die darauf basierenden Modelle zeigen, dass die Gesamtemissionen des Methans aus Seen in der Arktis bisher zu hoch angesetzt waren. Überdies ergab sich eine Reihe weiterer wichtiger Erkenntnisse für die Ermittlung der natürlichen Treibhausgasemissionen in der Arktis. Zwar konnte bestätigt werden, dass kleine Seen in

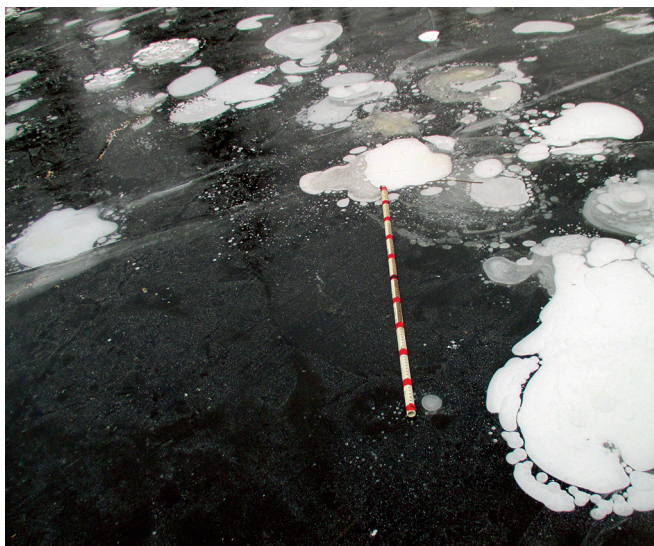


Abb.: Unter dem See-Eis formen sich Methanblasen, die per Satellit erfasst werden können. Ein Zollstock (in Metern) liegt als Größenvergleich auf dem Eis (© Melanie Engram).

der Regel mehr Methan pro Fläche abgeben als große, es hat sich aber auch gezeigt, dass große, weniger Methan pro Fläche emittierende Seen für regionale Gesamtschätzungen eine wichtige Rolle spielen. Am meisten Methan entweicht in borealen Gebieten Alaskas mit organikreichen Sedimenten aus sogenannten 'Thermokarstseen', die sich durch das Auftauen eisreichen Permafrostes bilden.

Originalstudie

ENGRAM, M., WALTER ANTHONY, K.M., SACHS, T. ET AL., 2020. Remote sensing northern lake methane ebullition. – Nature Climate Change. DOI: [10.1038/s41558-020-0762-8](https://doi.org/10.1038/s41558-020-0762-8)

Quelle: Pressemitteilung des GFZ vom 12.05.2020

Tagungsberichte

Kurzbericht über den Workshop des BMVI zur Vorbereitung der Bewerbung Deutschlands als ein Standort für das EZMW am 28. Mai, 2020

Clemens Simmer, DMG-Vorstand

Wie der in diesem Heft auf S. 29 abgedruckten Pressemitteilung des BMVI zu entnehmen ist, wird sich Deutschland mit Bonn als zukünftigen Standort für Abteilungen des EZMW bewerben, die mit einer EU-Mitgliedschaft verknüpft sind. Andere EU-Länder, wie Italien und die Niederlande, haben ebenfalls eine Bewerbung angekündigt. Das BMVI hat es sich nicht leicht gemacht mit der Auswahl Mit Deutschland werden sich auch andere EU-Länder hierum bewerben; so liegen Ankündigen von Bewerbungen u.a. von Italien und den Niederlanden vor. Das BMVI hat es sich nicht leicht gemacht mit der Auswahl des potenziellen Standorts in Deutschland und musste sehr unterschiedliche Gesichtspunkte berücksichtigen; neben wissenschaftlichen Kooperationsmöglichkeiten mit regionalen Partnern mussten auch Wohnsituation, Verkehrsinfrastruktur sowie die Nähe zu EU-Zentren bedacht werden um die Chancen der Bewerbung zu optimieren. Nachdem Bonn ausgewählt wurde, setzte das BMVI am 28. Mai 2020 in Bonn einen Workshop zur Antragsvorbereitung an, an dem neben Kolleg*innen der Meteorologie und Geowissenschaften der Universitäten Bonn und Köln und des Forschungszentrums Jülich

auch Vertreter der Rektorate und relevanten Fakultäten der beiden Universitäten, des Geoverbunds ABC/J sowie der Stadt Bonn teilnahmen. Neben einem Vertreter des Max-Planck-Instituts für Meteorologie in Hamburg und des Alfred-Wegener-Instituts in Bremerhaven waren der Präsident des DWD und der Vorsitzende des Vorstands der DMG geladen, um auch gesamtdeutsche Aspekte der Bewerbung zu herauszuarbeiten. Die Teilnehmer wurden zudem gebeten, die Bewerbung durch Unterstützungsschreiben zu flankieren. Der durch eine sehr rege und intensive Diskussion geprägte Workshop wurde von den Veranstaltern als sehr erfolgreich und überaus hilfreich im Hinblick auf die deutsche Bewerbung gewertet. Neben der Sammlung vieler Argument für eine deutsche Bewerbung und den Standort Bonn machten die beiden Universitätsleitungen konkrete Vorschläge zur besseren strukturellen Vernetzung der für das EZMW potenziell wichtigsten wissenschaftlichen Partner aus Meteorologie, Geowissenschaften, Mathematik und Informatik in der Region um ggf. eine Einbindung des EZMW in die Wissenschaftsregion nachhaltig zu befördern. Als DMG wünschen wir dem Vorhaben, das bei Erfolg unserer Wissenschaft beträchtlichen Auftrieb und Sichtbarkeit beschere könnte, viel Erfolg.

Tagungskalender

2020

Hinweis: alle für 2020 aufgeführten Termine der Tagungsankündigungen sind wegen der Corona-Krise als vorläufig zu betrachten

23.09.-25.09.2020

ExtremWetterkongress

<https://boettcher.science/ewk2020>

Hamburg

24.09.-26.09.2020

3rd International Conference on Polar Climate and Environmental Change in the last Millennium

<https://polarclimate2020.umk.pl>

Torun

27.09.-30.09.2020 (**verlegt auf 16.05.-19.05.2021**)

15th International Conference on Meteorology, Climatology and Atmospheric Physics-COMECAP 2020

www.conferre.gr/allevents/comecap2020/

Ioannina

17.11.-19.11.2020 (**verlegt auf 16.11.-18.11.2021**)

10. BIOMET Lebensräume im globalen Wandel

www.dmg-ev.de/fachausschuesse/biometeorologie/veranstaltungen-2/

Offenbach

07.12.-09.12.2020

6. Fachtagung Energiemeteorologie

www.dmg-ev.de/fachausschuesse/energiemeteorologie/veranstaltungen-2/

Grainau

2021

15.03.-18.03.2021

12. Deutsche Klimatagung

www.dkt-12.de

Hamburg

23.03.-25.03.2021

Mettools XI

Hamburg

12.07.-17.07.2021

24th Symposium on Boundary Layers and Turbulence

www.ametsoc.org/

Šibenik, Kroatien

2022

20.03.-25.03.2022

D-A-CH

MeteorologieTagung

Leipzig

Anerkannte beratende Meteorologen

Seit Mitte der 1990er Jahre führt die DMG ein Anerkennungsverfahren für beratende 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.

Aktuell sind folgende Personen für bestimmte Fachbereiche durch das Verfahren qualifiziert:

Hydrometeorologie

Dr. Thomas Einfalt

hydro & meteo GmbH & Co. KG

Breite Str. 6-8, 23552 Lübeck

Tel.: 0451 7027 335 Fax: 0451 7027 339

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

Windenergie

Dr. Josef Guttenberger

RSC GmbH

Neumarkter Str. 13, 92355 Velburg

Tel.: 09182/938998-0, Fax: 09182/938998-1

<gutten.berger@t-online.de>

Ausbreitung von Luftbeimengungen

Stadt- und Standortklima

Dipl.-Met. Werner-Jürgen Kost

IMA Richter & Röckle /Stuttgart

Hauptstr. 54, 70839 Gerlingen

Tel.: 07156/438914, Fax: 07156/438916

<kost@ima-umwelt.de>

Ausbreitung von Luftbeimengungen

Dipl.-Phys. Wetterdienstassessor Helmut Kumm

Ingenieurbüro für Meteorologie und

techn. Ökologie Kumm & Krebs

Tulpenhofstr. 45, 63067 Offenbach/Main

Tel.: 069 884349, Fax: 069 818440

<kumm-offenbach@t-online.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

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

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

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

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>
www.MuellerBBM.de

Wind- und Solarenergie

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

Windenergie

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

Windenergie

Dr. Thomas Sperling
 Leibnizstrasse 2a, 50259 Pullheim
 Tel.: 0162 946 62 62
 <sperling_60@web.de>

Satellitenmeteorologie

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

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/anerkennungsverfahren-durch-die-dmg/anerkennungsverfahren-wetterberatung/

Aktuell gibt es folgende Mitglieder im Qualitätskreis Wetterberatung:



Korporative Mitglieder

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



ask - Innovative Visualisierungslösungen
GmbH www.askvisual.de

Deutscher Wetterdienst
Wetter und Klima aus einer Hand



www.dwd.de



www.de.selex-es.com



Wetter Welt GmbH Meteorologische
Dienstleistungen
www.wetterwelt.de



Wettermanufaktur

www.wettermanufaktur.de

GWU-Umwelttechnik



www.gwu-group.de



www.qmet.de

VAISALA

www.vaisala.de



MeteoGroup Deutschland GmbH
www.meteogroup.de



www.wetterkontor.de



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



www.skywarn.de



www.wetteronline.de



Meteorologische Messtechnik GmbH
www.metek.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/

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. Vorsitzender: Prof. Dr. Clemens Simmer, Laboe
2. Vorsitzende: Dipl.-Met. Inge Niedek, Berlin
Schriftführerin: Dipl.-Met. Gudrun Rosenhagen, Hamburg
Kassenwart: Thomas Junghänel (MSc) Offenbach
Beisitzerin: 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
Dr. Jutta Graf, Prof. Christoph Jacobi, Christian Koch, Igor Kröner,
Dr. Birger Tinz
redaktionelle Mitarbeit
Petra Gebauer, Andrea Oestreich
Layout
Marion Schnee
Druck
Flyer Alarm

© Mitteilungen DMG

ISSN 0177-8501

Für den Inhalt der Beiträge sind die Autoren bzw. die 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 der Autoren bzw. der Herausgeber von Pressemitteilungen werden in der Regel zwischen Titelzeile und Text explizit genannt.

Redaktionsschluss für Heft 4/2020: 15.11.2020

Klimarückblick EUROPA

mit Daten für Deutschland und die Welt

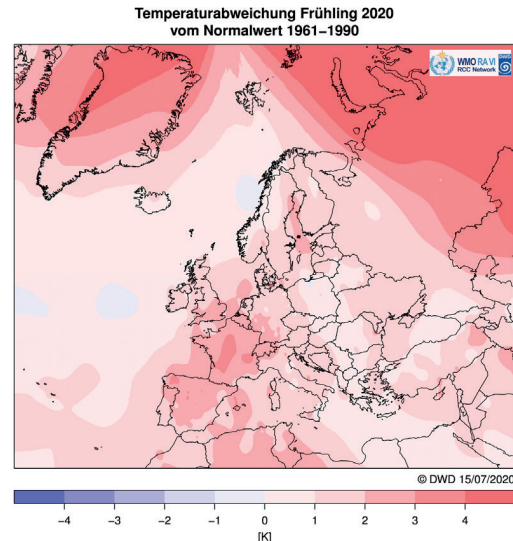
Frühling 2020

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

Temperaturabweichung Frühling (MAM) 2020 in K

Referenzperiode: 1961-1990

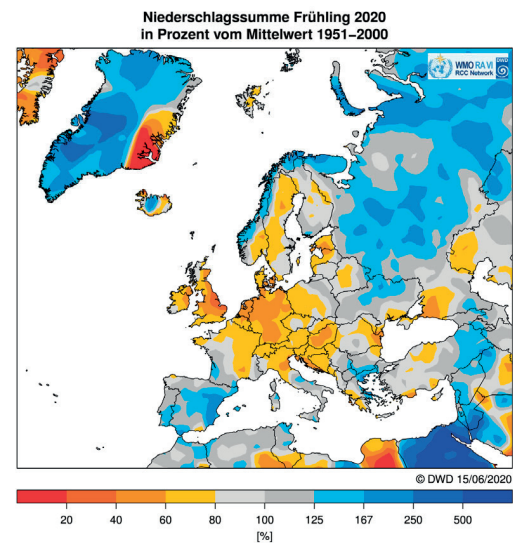
Datenbasis:
CLIMAT, Schiffsmeldungen,
vorläufige Werte.



Niederschlagshöhe Frühling (MAM) 2020 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: 10.08.2020, weitere Informationen und Karten unter: www.dwd.de/rcc-cm.

Gebietsmittelwerte Deutschland			Anomalien der globalen Mitteltemperatur in K		
Frühling (MAM) 2020	Mittel / Summe	Abweichung 1961-1990	März 2020	April 2020	Mai 2020
Lufttemperatur	9,2 °C	+1,5 K	HadCRUT4	1,02	0,80
Niederschlagshöhe	105,6 mm	-43,2 %	GISS/NASA	1,18	1,14
Sonnenscheindauer	708,7 Stunden	+51,9 %	NCEI/NOAA	1,18	1,05
Quelle: DWD.			Quellen und Referenzperioden: HadCRUT4 1961-1990, GISS/NASA 1951-1980, NCEI/NOAA 1901-2000. Stand: 14.08.2020		



Zwischen Himmel und Erde
Phänomene der bodennahen Luftschichten

Between the sky and earth
Phenomena in the near-surface air layers



DMG
Deutsche Meteorologische Gesellschaft

Meteorologischer Kalender Meteorological Calendar

2021

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

Der Meteorologische Kalender 2021 ist der „**Grenzschicht der Atmosphäre**“ gewidmet, der unteren unmittelbar der Erdoberfläche aufliegenden Schicht der Troposphäre. Hier verbringen die meisten Menschen mehr als 99 % ihrer Lebenszeit. Die Grenzschicht gehört somit zu unserem Alltag, vertraute Wettererscheinungen wie zum Beispiel Nebel, Tau oder „Schönwetterwolken“ entstehen hier. Auch die Luftqualität hängt von den Verhältnissen in der Grenzschicht ab.

Mit den Rückseitentexten möchten wir Sie in den einzelnen Monaten sowohl mit den Grundlagen als auch mit einigen Besonderheiten der Grenzschicht der Atmosphäre und ihrer Bedeutung für uns alle bekannt machen. Wir nehmen Sie auf eine meteorologische Reise ins Gebirge mit, wo sich besondere bodennahe Strömungen entwickeln können, und sollten Sie einmal nachts nicht schlafen können, dann fällt Ihnen zukünftig vielleicht das Phänomen des nächtlichen „Low-Level-Jets“ ein.

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



www.meteorologischer-kalender.de