



DMG

Deutsche Meteorologische Gesellschaft

Mitteilungen DMG 2 | 2021

Bei Lichte betrachtet

Pastor Sereno Edward Bishop beobachtete am 5.9.1883 in Honolulu nach dem Vulkanausbruch des Krakatau eine optische Erscheinung, die heute seinen Namen trägt. An feinen Staubpartikeln wird das Sonnenlicht gebeugt und lässt einen Ring erscheinen, wie er am 22. Februar gegen 14 Uhr in Hamburg in Folge von Saharastaub zu sehen war (© Frank Böttcher).



Das Auge der Sahara

Dieter Etling

Auf der Titelseite dieses Heftes ist der Ring von Bishop zu sehen, eine optische Erscheinung, die bei einer erhöhten Staubkonzentration in der Atmosphäre auftreten kann. In diesem Fall gelangte Staub aus der Sahara bis nach Deutschland und Skandinavien (siehe hierzu auch einen Beitrag im Inneren des Heftes). Aber die Sahara besteht nicht nur aus Sandoberflächen mit schön anzusehenden Dünenformationen, sondern birgt auch manche geologische Überraschung. Besonders spektakulär ist die hier abgebildete sogenannte Richat-Struktur, die auch als „Auge der Sahara“ bezeichnet wird. Diese flache Gesteinsformation liegt im südwestlichen Teil der Sahara im Norden von Mauretanien und hat einen Durchmesser von etwa 50 km. In ihrer Gesamtheit ist sie am besten aus der Weltraumperspektive zu erkennen. Daher benutzen Astronauten das Auge der Sahara gern als Landmarke zur Orientierung im weiten Wüstensand, dass hier gezeigte Foto wurde von Bord der internationalen Raumstation ISS aufgenommen. Die genaue Entstehung der Richat-Struktur ist noch nicht endgültig geklärt. Daher findet man im Internet auch viele mehr oder weniger seriöse Spekulationen darüber. Besonders beliebt ist dabei die These, dass sich hier das sagenhafte Atlantis befunden haben soll.



Abb.: Die auch als „Auge der Sahara“ bezeichnete Richat-Struktur im Norden von Mauretanien, aufgenommen von Astronaut Nick Hague im September 2019 von Bord der Internationalen Raumstation ISS (© NASA).

Inhalt

<i>focus</i>	2
<i>kommunikation wetter und klima</i>	9
<i>wir</i>	14
<i>medial</i>	29
<i>über den tellerrand</i>	38
<i>news</i>	41
<i>tagungen</i>	50
<i>anerkenntungsverfahren</i>	57
<i>korporative Mitglieder</i>	59
<i>assoziierte Mitglieder</i>	60
<i>impresum</i>	60

Editorial

Im Internet fand ich kürzlich einen Beitrag von Marc Fleischmann (dpa, 11.05.2021) mit der Schlagzeile: „Falsche Prognosen: Weshalb sich die Corona-Experten so oft irren“. Dabei ging es um die Prognosen zur Entwicklung der bundesweiten Inzidenz von gemeldeten Infektionen pro 100.000 Einwohner in sieben Tagen, die im Zeitraum um die Ostertage ziemlich danebenlagen. So prognostizierte z. B. das Robert-Koch-Institut (RKI) am 12. März für Mitte April (nach Ostern) einen Inzidenzwert von 350, während er am 14. April bei 153 lag. Fehlprognose würden wir als Meteorologen dazu sagen. Nun ist die tägliche Veröffentlichung verschiedener Zahlen für die Entwicklung der Corona-Pandemie heute fester Bestandteil der Medienarbeit, wie es die Wettervorhersage schon seit Jahrzehnten ist. Und so wunderte ich mich nicht besonders, dass ein Abschnitt dieses Beitrags überschrieben war mit: „Corona-Prognose wie Wettervorhersage?“. Hierin heißt es: „Für den Physiker und Daten-Wissenschaftler Cornelius Römer sind Corona-Prognosen wie Wettervorhersagen“. Bei einem Ausblick auf das Wetter in vier Wochen wüssten die Menschen schon, dass dieser nicht genau sein kann, erklärt Römer. Bei einer Wettervorhersage über zwei Tage sähe es anders aus. „So sollten auch die Corona-Prognosen betrachtet werden“, rät Römer. „Das hilft den Leuten zu verstehen, wie verlässlich diese sind“.

Nun haben die Modelle von Virologen und Meteorologen eins gemeinsam: sie beruhen auf bekannten Gesetzmäßigkeiten der Vorgänge in der Natur, müssen aber wegen deren Komplexität mit vereinfachten Annahmen arbeiten. Bei der Modellierung der Ausbreitung von Infektionskrankheiten spielt der Mensch selbst eine tragende Rolle, da er z. B. über sein Verhalten bezüglich der AHA-Coronaregeln das Infektionsgeschehen selbst beeinflusst. So wird zu diesem Aspekt im besagten Beitrag Viola Priesemann, Leiterin einer Forschungsgruppe am Göttinger MPI für Dynamik und Selbstorganisation, wie folgt zitiert: „Die Virusausbreitung lässt sich gut berechnen, wenn man annimmt, dass die Menschen ihr Verhalten nicht ändern. Das Verhalten ändert sich aber bekanntlich aus vielen Gründen“.

Das Verhalten des Menschen spielt bei der kurzfristigen Wettervorhersage sicher keine Rolle, jedoch ist es für die langfristige Entwicklung des Klimas und dessen Prognose von Bedeutung. Dieses geht in den Klimamodellen quasi parametrisiert in die Szenarien der künftigen Treibhausgasemissionen ein. Und so kann der Mensch nicht nur die zukünftige Entwicklung des Klimas beeinflussen, sondern auch dessen Prognose selbst. Es bestehen also durchaus Ähnlichkeiten zwischen Entwicklung und Prognose der aktuellen Ausbreitung des Corona-Virus und der langfristigen Änderung des Klimas. Für beide Menschheitsprobleme kann man nur auf eine baldige Lösung hoffen.

Mit freundlichen Grüßen
Ihr
Dieter Etling

100 Jahre „Lindenberger Woche“

Frank Beyrich

Die Geschichte des Meteorologischen Observatoriums Lindenberg – Richard-Aßmann-Observatoriums (MOL-RAO) ist reich an bemerkenswerten wissenschaftlichen, technischen und wissenschaftsorganisatorischen Leistungen und Ereignissen. Hierüber ist in den DMG-Mitteilungen schon wiederholt berichtet worden. Unter den am MOL-RAO erhaltenen historischen Dokumenten befindet sich mit der Registriernummer VII/39 ein Aktenordner betreffend die „Lindenberger Woche, 3.-6. Juli 1921“ (3), sein Inhalt verweist auf ein Ereignis, das in diesem Jahr genau 100 Jahre zurückliegt und an das mit diesem Beitrag erinnert werden soll.

Brüche in der internationalen meteorologischen Zusammenarbeit nach dem 1. Weltkrieg

Das Wetter kennt keine Grenzen, die Meteorologie ist deshalb schon sehr früh in ihrer Geschichte zu einer internationalen Wissenschaft geworden, und die Zusammenarbeit von Meteorologen aus verschiedenen Ländern war am Beginn des 20. Jahrhunderts eine Selbstverständlichkeit. Nach dem 1. Weltkrieg (1914-1918) hatte diese Zusammenarbeit allerdings erhebliche Risse bekommen, und insbesondere deutsche Meteorologen waren zunächst von der Mitarbeit in internationalen Gremien ausgeschlossen. Das traf diejenigen von ihnen besonders schwer, die sich bis zum Beginn des Krieges führend auf internationaler Ebene engagiert hatten. Hierzu zählte Hugo Hergesell, seit 1914 Leiter des (Königlich-)Preußischen Aeronautischen Observatoriums in Lindenberg und vor dem Krieg bereits langjähriger Präsident der Internationalen Aeronautischen Kommission, einer nichtstaatlichen Vereinigung zur Förderung der koordinierten wissenschaftlichen Erkundung der freien Atmosphäre (gegründet zunächst 1896 als Internationale Kommission für wissenschaftliche Luftfahrten, später umbenannt in „Internationale Kommission für die Erforschung der freien Atmosphäre“ bzw. „Internationale Aeronautische Kommission“). Eine Wiederbelebung der internationalen Zusammenarbeit auf dem Gebiet der Aerologie nach Ende des 1. Weltkrieges war 1919 auf einer Versammlung der Direktoren nationaler meteorologischer Dienste in Paris angeregt worden, zu der jedoch Vertreter aus den sogenannten Zentralstaaten, darunter Deutschland und Österreich, die den Krieg verloren hatten, nicht eingeladen worden waren. Mit dem Neuaufbau einer Kommission zur Erforschung der freien Atmosphäre hatte man Vilhelm Bjerknes, den Direktor des Geophysikalischen Institutes in Bergen (Norwegen), beauftragt.

V. Bjerknes kommt nach Lindenberg

Hergesell bemühte sich in der Folge sehr, durch private Kontakte auch deutsche Wissenschaftler wieder in die internationale Zusammenarbeit auf dem Gebiet der Aerologie zu integrieren. 1921 schließlich hatten diese Bemühungen konkreten Erfolg: „Professor Bjerknes teilte mir im Frühjahr dieses Jahres seinen Wunsch mit, mich in Lindenberg im Juli zu besuchen, und stellte auch in dankenswerter Weise in Aussicht, bei diesem Besuch durch wissenschaftliche Vorträge die

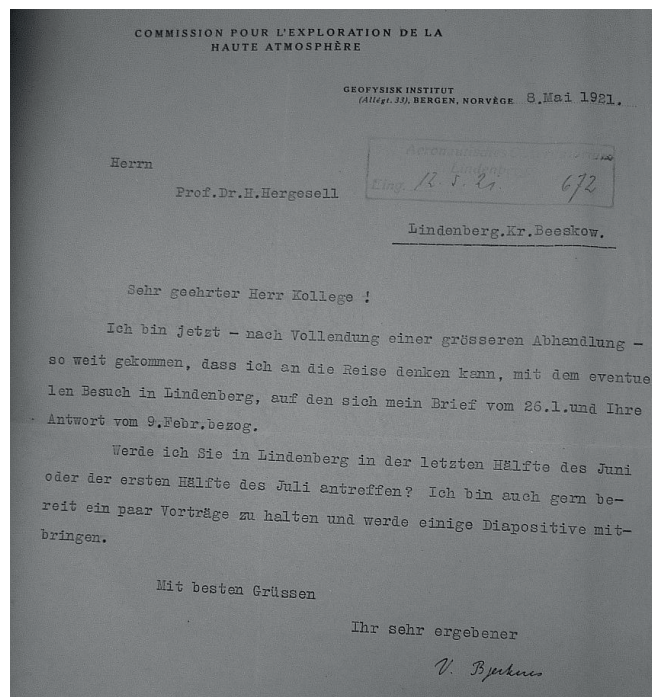


Abb. 1: Brief von Vilhelm Bjerknes vom 8. Mai 1921 mit der Ankündigung des Besuches in Lindenberg. Quelle: (3).

neueren von ihm in der Aerologie entwickelten Anschauungen den deutschen Kreisen bekannt zu geben. Da es mir an der Zeit schien, vor einem größeren Kreise die zu lösenden Aufgaben und Probleme zu besprechen, glaubte ich, diese Gelegenheit nicht vorübergehen lassen zu dürfen, eine allgemeine aerologische Versammlung nach Lindenberg in die Wege zu leiten. Bei einer solchen Zusammenkunft konnten dann nicht allein verschiedene wissenschaftliche Fragen besprochen werden, es bestand auch die Absicht, ... Verhandlungen, allgemeine internationale Beziehungen anzubahnen, mündlich fortzusetzen.“ (1)

Die Gelegenheit zu einem Besuch des Norwegers in Lindenberg ergab sich in Verbindung mit der Ende Juni 1921 stattfindenden Leipziger Universitätswoche, zu der Bjerknes nach Deutschland zu kommen beabsichtigte (Abb. 1). Nachdem der Termin (zunächst für den 30.6.1921) vereinbart worden war, bemühte sich Hergesell, nicht nur führende deutsche Wissenschaftler einzuladen, sondern der Versammlung insbesondere vor dem Hintergrund der geplanten o. g. Verhandlungen auch einen internationalen Charakter zu verleihen. Sehr wichtig war ihm dabei die Teilnahme von Kollegen aus Österreich und den Niederlanden. Nachdem Exner aus Wien und von Ficker aus Graz ihm zunächst abgesagt hatten, schrieb er am 14. Juni an beide nochmals einen eindringlichen Brief: „Ich möchte heute noch einmal anfragen, ob sie es nicht möglich machen könnten, doch zu der geplanten Veranstaltung zu kommen. Es handelt sich auch um vertrauliche Besprechungen über die internationalen Beziehungen, wo ich Ihres Rates und Ihrer Mitwirkung nicht entbehren möchte. Ich habe folgenden Plan: Um ein gewisses Zusammenarbeiten auch mit den feindlichen Staaten zu ermöglichen, möchte ich Bjerknes vorschlagen, da wir, die Deutschen, nicht in den internationalen Konzern eintreten möchten und nicht die geringste Lust haben, bei

internationalen Zusammenkünften etwa mit Franzosen und Belgiern zusammenzukommen, dass zwischen den neutralen Staaten und uns eine gewisse Arbeitsgemeinschaft gebildet wird. Wir würden dann in besonderen Zusammenkünften mit erwählten Vertretern aus neutralen Staaten und unseren Staaten einen Konzern bilden, der dann durch die Vermittlung der neutralen Staaten, die auch in dem sog. „Internationalen permanenten Meteorologischen Komitee“ sind, gemeinschaftliche Arbeitslinien für Alle ins Leben rufen kann. Eine Mitarbeit Österreichs wäre natürlich von bedeutender Wichtigkeit. Um ein schnelles Herkommen zu ermöglichen, könnte ich es vielleicht durchsetzen, dass Sie von München bzw. Augsburg nach Berlin und zurück kostenlos mit dem Flugzeug fahren könnten ...“ (3)

Aus dem Besuch wird eine internationale aerologische Tagung

Es gelang ihm schließlich, neben Bjerknes auch Felix Exner und Wilhelm Schmidt aus Wien, Anders Ångström und Carl Gustav Rossby aus Stockholm und Ewoud van Everdingen aus Utrecht / De Bilt nach Lindenberg einzuladen. Letzteren konnte Hergesell durch einen sehr persönlichen Brief als Antwort auf die ursprüngliche Absage sogar dazu bewegen, seine sommerlichen Reise- und Urlaubspläne zu ändern. Nur „... die Spanier hatten durch einen Versendungsfehler der Post die Einladungen zu spät erhalten, sodaß sie nicht mehr zur rechten Zeit eintreffen konnten.“ (3)

Dabei ist bemerkenswert, wie kurzfristig das hochkarätig besetzte Treffen organisiert werden konnte – trotz zweifelsohne deutlich geringerer Reisemöglichkeiten, längerer Reisezeiten, vielleicht aber auch weniger gefüllter Terminkalender als dies heute bei international führenden Wissenschaftlern der Fall ist. Die meisten von Hergesell versandten Einladungen datieren auf Ende Mai oder Anfang Juni, der endgültige Termin wurde erst Mitte Juni entschieden, nachdem sich herausgestellt hatte, dass die Leipziger Universitätswoche erst am 30. Juni abends mit einem Gewandhauskonzert enden würde und dann auch noch Gustav Hellmann für den 2. Juli im Reichsernährungsministerium in Berlin eine Besprechung „über den Weiteranschlag der telegraphischen Wetterprognosen“ angesetzt hatte, was aber für Hergesells Vorhaben den positiven Effekt hatte, dass eine Reihe führender deutscher Meteorologen ohnehin in Berlin war und von dort dann direkt nach Lindenberg reisen konnte.

So waren aus Deutschland unter anderem dabei: Ernst Kleinschmidt (Friedrichshafen), August Schmauß (München), Franz Linke (Frankfurt), Alfred und Kurt Wegener (Hamburg), Gustav Hellmann (Berlin) sowie Robert Wenger und Luise Lammert (Leipzig). Einige Hochschulprofessoren mussten leider aufgrund ihrer Lehrverpflichtungen im noch laufenden Semester absagen (Abb. 2).

Einigen Aufwand bedeutete die Organisation der Veranstaltung. Für die Anreise empfahl Hergesell den Zug von Berlin entweder am 2.7. abends oder am 3.7. morgens (Abfahrt am Görlitzer Bahnhof um 7.40 Uhr, Ankunft in Lindenberg um 10.36 Uhr) – der Beginn der Vorträge war für „10 ¼ Uhr im Vortragssaal des Direktor-Hauses in Lindenberg“ (3) angesetzt. Bjerknes und van Everdingen bot er die Mitnahme im Kraftwagen im Anschluss an die Berliner Besprechung an. Die Unterkunft der Gäste (Abb. 3) wurde, wie die Quartierliste ausweist, überwiegend privat organisiert: Die Professoren Bjerknes, van Everdingen, Exner und Schmidt

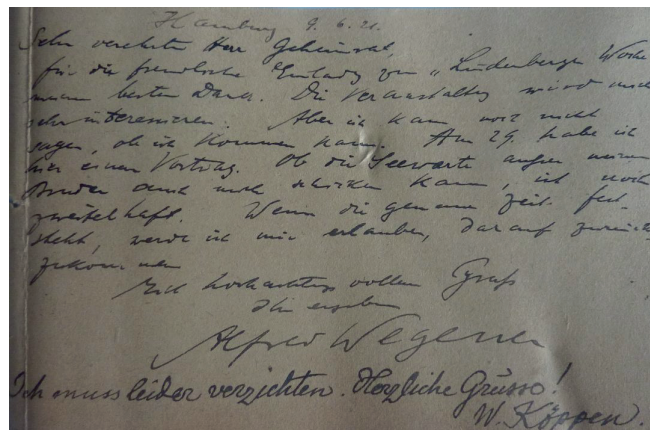


Abb. 2: Postkarte von Alfred Wegener vom 9.6.1921, in der er sein Interesse an einer Teilnahme bekundet, unten der Vermerk von Wladimir Köppen „Ich muss leider verzichten.“ Quelle: (3).



Abb. 3: Foto einiger Teilnehmer der „Lindberger Woche“ (von links: R. Wenger (?), W. Schmidt, A. Schmauß, L. Lammert, F. Exner, E. van Everdingen, C.-G. Rossby, H. Hergesell, A. Ångström (?), K. Wegener, A. Wegener (Quelle: Archiv des Wettermuseums Lindenberg).

sowie Geheimrat Capelle von der Deutschen Seewarte logierten bei Hergesell, Ångström und Linke schliefen im Arbeitszimmer von Dr. Schneider bzw. von Prof. Tetens, und „die Assistentin von Prof. Wenger“ (Luise Lammert) war bei Fr. Zschetzsching untergebracht. Mittag- und Abendessen gab es im Gasthof „Zur Eisenbahn“ (Inh. M. Lutter). Für den Abreisetag am 6. Juli hatte Hergesell in Berlin-Johannisthal noch einen Wetterflug-Aufstieg organisiert.

Das wissenschaftliche Programm der Veranstaltung konnte sich zweifelsohne sehen lassen. Höhepunkte waren sicherlich die beiden Vorträge von Vilhelm Bjerknes über „Die Atmosphäre als zirkularer Wirbel“ und zur „Wellentheorie der Zyklonen und Antizyklonen“. Von den Gästen berichteten u.a. Alfred Wegener über „Die Rolle der Inversionen in den Zyklonen“, Kurt Wegener über „Die Erhaltung der Böenfront“ und Felix Exner „Über den Aufbau hoher Zyklonen und Antizyklonen“. Aus Lindenberg referierten u. a. Max Robitzsch über „Registrierungen der Intensität des Sonnenscheins“, Georg Stüve über „Die Trennungsflächen in der Atmosphäre“, und Otto Tetens über „Die Ableitung des mittleren vertikalen Verlaufes eines aerologischen Elementes“. Einige der Vorträge sowie z. T. auch wesentliche Aspekte der Diskussion hierzu wurden veröffentlicht in einem Sonderheft der „Beiträge zur Physik der freien Atmosphäre“. So erfährt man, dass Felix Exner in der Diskussion zum zweiten Bjerknes'schen Vortrag „... Bedenken gegen die Wellentheorie (erhob), da es sich bei den Zyklonen doch nicht um gewöhnliche Wellen handeln könne, letztere sind Vorgän-

ge, bei denen die Massen stets wieder in ihre ursprüngliche Lage zurückkehren, während das bei den kalten und warmen Strömen der Zyklone nicht der Fall ist.“ (1) Und van Everdingen „... legt der Bjerknes'schen Theorie nicht eine für die Praxis in seinem Lande entscheidende Bedeutung bei, obwohl er ihren Wert durchaus anerkennt.“ (1)

Ein Meilenstein auf dem Weg zur Normalisierung der internationalen Zusammenarbeit

Zu den oben bereits erwähnten Verhandlungen schrieb Hergesell: „Es wurde von allen Seiten darauf hingewiesen, daß die meteorologische Wissenschaft gerade wegen der Natur ihrer Forschung und ihres Betriebes allgemeine Anweisungen und Vorschriften nicht entbehren könne, und daß unter diesen Umständen ein *modus vivendi* gefunden werden müsse, um auch für diejenigen Kreise unter den Gelehrten, die zur Zeit noch nicht ein direktes Zusammenarbeiten wünschen, einen, wenn auch indirekten Verkehr zu ermöglichen. Sowohl von neutraler Seite als auch von deutschen und österreichischen Meteorologen wurde betont, daß zur Zeit ein Zusammenarbeiten, wie es vor dem Kriege durch ein internationales Komitee und verschiedene wissenschaftliche Kommissionen ausgebildet war, nicht möglich sei. ... Um aber doch ein gewisses Zusammenarbeiten zu gewährleisten, wurde ... die Bildung einer Arbeitsgemeinschaft vorgeschlagen, an der alle diejenigen wissenschaftlichen Institute teilnehmen sollen, die schon jetzt die Absicht haben, ohne jeden Zwang und Rückhalt gemeinschaftlich tätig zu sein. ... Es wurden die Grundlinien eines Vertrages aufgesetzt, der zunächst von den bei der Beratung anwesenden Gelehrten durch Unterschrift genehmigt wurde, an den sich aber später noch mehrere Direktoren von meteorologischen Instituten angeschlossen haben. ... Ich habe die Hoffnung, daß sich unter ihm noch weitere Unterschriften solcher Gelehrten sammeln werden, die gerade hierdurch bezeugen, daß sie eine gemeinschaftliche wissenschaftliche Tätigkeit wie vor dem Kriege zu Stande bringen wollen. Vor allem aber spreche ich die Zuversicht aus, daß unser Übereinkommen zu einer allgemeinen internationalen Organisation führen wird, in der alle Staaten, in denen Meteorologie und Aerologie getrieben wird, ohne jeden Rückhalt und ohne jede Zurücksetzung vertreten sein werden.“ (1)

Die Lindener Resolution

Das im vorigen Abschnitt erwähnte Übereinkommen über eine zukünftige wissenschaftliche Zusammenarbeit, von Bjerknes als „Lindener Resolution“ bezeichnet, findet sich im Original im Ordner der Lindener Woche (3) und später auch abgedruckt im Tagungsband (1). Nachstehend ist dieses Übereinkommen im Wortlaut wiedergegeben:

Die unterzeichneten Vertreter der meteorologischen Wissenschaft haben folgendes Übereinkommen getroffen und laden Kollegen, die in dem selben einigenden Sinne mitarbeiten wollen, zum Eintritt ein.

1. Sie halten es zur Zeit noch für verfrüht, dass alle wissenschaftlichen Vertreter ehemals feindlicher Staaten zu persönlichen Beratungen zusammen kommen, um die großen internationalen Fragen der Wissenschaft zu behandeln. Es wird bei dem heutigen Stand der Dinge immer noch die Gefahr vorliegen, dass durch unvorhergesehene Zwischenfälle Zustände geschaffen werden, die die Erreichung des so wünschenswerten Zieles, alle Nationen zu gemeinschaftlich wissenschaftlicher Arbeit wieder zu vereinigen, noch mehr verzögern würde.

2. Unter diesen Umständen gründen sie eine Arbeitsgemeinschaft für diejenigen Institute, die schon heute ohne jeden Zwang wissenschaftlich miteinander verkehren und verkehren wollen, und die bis zu dem Zeitpunkte bestehen soll, wo ein allgemeines internationales Zusammenwirken wieder eintreten wird. Diese Arbeitsgemeinschaft hat den Hauptzweck, besondere wissenschaftliche Fragen, die nur gemeinsam bearbeitet werden können, vor allem deren technische Durchführung zu beraten und für eine große internationale Behandlung vorzubereiten. Diejenigen ihrer Mitglieder, die der nach dem Kriege gegründeten internationalen Vereinigung (Komitee und Kommissionen) bereits angehören, werden so Gelegenheit haben, die in der Arbeitsgemeinschaft verhandelten Fragen, bzw. die in ihr vertretenen Ansichten bei der internationalen Vereinigung vorzutragen und die gemeinsame Durchführung in die Wege zu leiten, während umgekehrt auch dort angeregte Fragen in der Arbeitsgemeinschaft durch diese Vermittlung in derselben Weise behandelt werden können.

3. Als zunächstliegende Gegenstände, die dieser Behandlung unterworfen werden müssen, betrachtet die Arbeitsgemeinschaft die Behandlung der Fragen des Wetterdienstes, insbesondere des Funkverkehrs und der Strahlungsmessungen. Es ist nicht ausgeschlossen, dass auch noch andere Gebiete der Wissenschaft in Zukunft zur Erörterung gestellt werden.

4. Die Arbeitsgemeinschaft sieht von einer ausführlichen inneren Organisation bzw. der Wahl eines Bureaus ab. Doch wird die Bildung eines Verwaltungsausschusses, in dem je ein Vertreter von Deutschland, Österreich und den anderen Staaten ist, aus Zweckmäßigkeitsgründen für geboten erachtet.

Lindenberg, den 5. Juli 1921

gez.: Ångström, V. Bjerknes, Capelle, E. van Everdingen, Felix Exner, F. Linke, Hellmann, Hergesell, A. Schmauß, Wilh. Schmidt

Die Unterschriften der Beteiligten sind in Abb. 4 zu sehen. Diesem Vertrag haben sich später angeschlossen: C. Wallen, C. Dorno, F. Fontseré, J. Galbis und J. Conte.

Bjerknes fiel dann die delicate Aufgabe zu, auf der wenige Wochen später in Bergen stattfindenden 7. Tagung der „International Commission for the Investigation of the Upper Air“, zu der Wissenschaftler aus Deutschland und Österreich erneut nicht eingeladen worden waren, die zunächst mit 10 Unterschriften versehene Lindener Vereinbarung den internationalen Fachkollegen vorzulegen. Dies tat er taktisch geschickt in zunächst separaten Gesprächen mit Briten, Franzosen und Belgiern, um sie dann in seiner „presidential address“ zu erwähnen, der Text wurde sodann in französischer und in deutscher Sprache im Tagungsbericht (2) abgedruckt. Unmittelbar nach Ende der Tagung telegraphierte Bjerknes an Hergesell „Alles gut gegangen“ (3), um dem in einem ausführlichen Brief am 3. August hinzuzufügen: „Ich glaube deshalb, dass in Lindenberg eine gute Arbeit geleistet worden ist. Hätte ich das dort unterzeichnete Dokument nicht gehabt, wäre unvermeidlich die Frage über Einladen oder Nichteinladen der Vertreter der Zentralmächte zur Diskussion und Abstimmung gekommen, man hätte sich über die Sache nicht einigen können, und wahrscheinlich wäre die Diskussion und Entscheidung oder Nichtentscheidung dieser Frage das Hauptresultat der ganzen Versammlung geworden und die heilende Arbeit des einzigen Arztes, der Zeit, nur erschwert worden ... Ich bin Ihnen deshalb von ganzem Herzen dankbar für die glückliche Initiative, die sie dort ergriffen haben.“ (3) Und nahm in einem weiteren Brief am 22.8.1921 darauf nochmals Bezug: „Je mehr ich auf die Sache zurück-

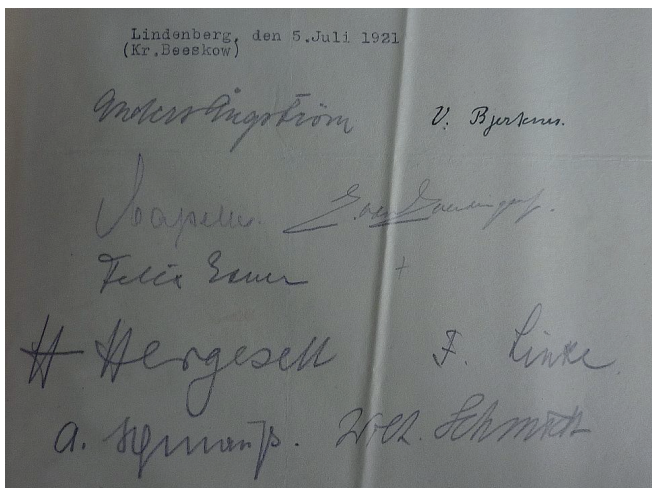


Abb. 4: Unterschriften der Teilnehmer unter dem Übereinkommen, Quelle: (3).

denke, umso klarer wird mir, dass die Lindenerger Resolution ein sehr kluger Schritt war ...“ (3).

Es lässt sich also mit Fug und Recht behaupten, dass im Rahmen der „Lindenerger Woche“ nicht nur neue und interessante wissenschaftliche Ergebnisse vorgetragen und ausgiebig diskutiert worden sind, sondern daß zugleich die „Gespräche am Rande“ wesentlich dazu beigetragen haben, den Weg zur Normalisierung der internationalen wissenschaftlichen Zusammenarbeit auf dem Gebiet der

Aerologie nach dem Ende des 1. Weltkrieges ein Stück weit zu ebnen. Auch 100 Jahre später ist das MOL-RAO des DWD, u.a. durch das hier beheimatete GRUAN Lead Centre oder die aktive Mitarbeit im Eumetnet Programm E-Profile, in der internationalen aerologischen Zusammenarbeit mitgestaltend aktiv.

Quellen

(1) Hergesell, H. (Hrsg.): *Ergebnisse der aerologischen Tagung vom 3. bis 6. Juli 1921 im Preussischen Aeronautischen Observatorium Lindenberg*. Leipzig – München: Verlag Keim und Nernich, 1922,

(2) Bjerknes, V. (Publ.): *Report of the Proceedings of the seventh meeting of the international commission for the investigation of the upper air*. Bergen: A/S John Grieg, 51 pp.

(3) *Schriftwechsel und Dokumente aus dem Aktenordner VII/39 „Lindenerger Woche, 3.-6. Juli 1921“*. Archiv, Meteorologisches Observatorium Lindenberg.

50 Jahre promet

Magdalena Bertelmann

Es ist Sommer 1969, als der Verband Deutscher Meteorologischer Gesellschaften (VDMG) ein Heft herausgibt, auf dessen Titelseite in großen weißen Lettern auf himbeerrotem Hintergrund das Wort „meteo“ prangt. Auch wenn das darunter abgebildete Schwarz-Weiß-Foto eines Messfelds auf einer Rheininsel bei Mannheim eine gewisse Nostalgie versprüht, so ist das Thema des Heftes „Meteorologie und Luftreinhaltung“ auch heute noch so aktuell wie vor über 50 Jahren. In dem 52-seitigen Heft (das online verfügbar ist unter www.old.dmg-ev.de/gesellschaft/publikationen/pdf/promet/meteo/meteo_Heft_0.pdf) geht es unter anderem um ein Messprogramm der DFG über luftverunreinigende Stoffe, die Berechnung von Schornsteinhöhen, Autoabgase in städtischen Innenstädten, das atlantische Passatexperiment „APEX“ – und vieles mehr. Dabei ist neben den Beiträgen durchaus auch die eine oder andere kleine Anzeige am Seitenrand interessant: Die WMO sucht einen „Instructor in Synoptic Meteorology“ für Brasilien mit einem Anfangsgrundgehalt von 12.941 US Dollar und die Gesellschaft für Kernforschung einen „Akademiker, vorzugsweise Meteorologen“, der seiner Bewerbung einen handgeschriebenen Lebenslauf beilegen soll...

Schmökert man in diesem Heft, kann man nur allzu gut nachvollziehen, dass es im Kreise der Meteorologenschaft den Wunsch nach einer regelmäßigen Herausgabe einer

meteorologischen Fortbildungszeitschrift weckte. So entstand aus „meteo“ die Idee für „*promet*“, dessen erstes Heft zwei Jahre später, im Jahre 1971 durch die Druckerpresse laufen sollte. In seiner Einführung schreibt der damalige DWD-Präsident Dr. Erich Süßenberger:

„Wenn heutzutage eine neue meteorologische Schriftenreihe in der Bundesrepublik Deutschland herausgegeben wird, sollte sie sich einer Aufgabe widmen, die mit den bereits vorhandenen Zeitschriften nicht in ausreichendem Maß erfüllt werden kann. Diese Richtlinie gilt für die neue Zeitschrift *promet*, die der meteorologischen Fortbildung dienen soll. Es wäre sicher nicht richtig zu behaupten, daß über die fachlich-berufliche Ausbildung hinausgehende fortbildende Informationen erstmals durch diese Zeitschrift vermittelt würden. Von jeher bietet die Lektüre von Fachbüchern und Fachzeitschriften umfassende Möglichkeiten der Fortbildung. Die lebhaft entwickelte Naturwissenschaft und Technik und die damit verbundene zwangsläufige Spezialisierung der Forscher und der Praktiker haben indessen auch auf dem Gebiet der Meteorologie zur Folge, daß die Fülle der in- und ausländischen Veröffentlichungen vom einzelnen Leser nicht mehr bewältigt werden kann. Es müssen daher neue Wege beschritten werden, um allen Meteorologen und Wetterberatern die für sie unentbehrlichen Informationen zur Vertiefung ihrer Kenntnisse und zur Modernisierung ihres Wissensstoffes zu liefern.“

Für mich als neue Schriftleiterin ist es gleichermaßen erstaunlich wie beeindruckend, wie aktuell diese Worte heute noch sind und mit welcher ähnlichen Herausforderungen man vor 50 Jahren kämpfte: Denn nach wie vor ist die zunehmende Publikationsflut – die es teils schwierig oder gar unmöglich macht, sich ein umfassendes Bild über den aktuellen Wissensstand zu einem bestimmten Thema zu verschaffen – ein Grund für die Herausgabe von *promet*. Natürlich kann und soll in den *promet*-Heften ein Thema nicht bis ins kleinste wissenschaftliche Detail behandelt werden (dazu sind die Fachartikel da), sondern vielmehr ist es ein Ziel, einen verständlich aufbereiteten und didaktisch anschaulichen Überblick zu vermitteln. Dass dieser dann, je nach Thema, mal theoretischer, mal allgemeinverständlicher ausfällt, liegt wortwörtlich in der Natur der Sache.

Die Tatsache, dass *promet* seit 50 Jahren besteht (wenngleich es durchaus auch schwierige Zeiten gab), ist beachtlich! - Aber auch verständlich, schaut man sich die über hundert spannenden Themen an: Es ging um Wolkenphysik und Aerosole, um die Grenzschicht und die allgemeine Zirkulation, um Sturmfluten und Glaziologie, um Wetter und Klima in den Tropen, der Arktis und Antarktis, um Volkswirtschaft und Klimakommunikation. Und vieles mehr...

Falls Sie nun Lust bekommen haben, in alten Ausgaben zu schmökern: Kein Problem! Alle Hefte ab der ersten Ausgabe wurden digitalisiert und sind frei verfügbar im [Online-Archiv](#).

Eine Übersicht aller erschienenen *promet*-Hefte ist übrigens auch in der nächsten Ausgabe (Heft 104, Thema: „Regionale Klimamodellierung II – Anwendungen“) zu finden,

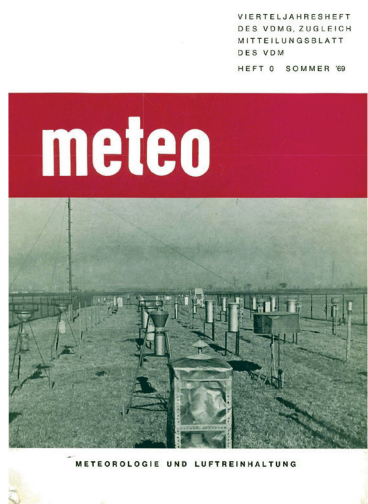


Abb. 1: Titelseite des *meteo*-Heftes 0 aus dem Jahr 1969, mit dem die Geschichte von *promet* seinen Anfang nehmen sollte.

promet 1971 - 2021 50 Jahre *promet*

Abb. 2: Im Jahre 1971 wurde nicht nur die erste E-Mail verschickt und der erste Mensch mittels Computertomografie untersucht – nein, in jenem Jahr lief auch die erste Ausgabe von *promet* durch die Druckerpresse.

zusammen mit Grußworten zum 50-jährigen Jubiläum von den beiden letzten *promet*-Schriftleitern (Dr. Jörg Rapp und Dr. Hein Dieter Behr) sowie vom Präsidenten des Deutschen Wetterdienstes Prof. Dr. Gerhard Adrian.

Doch was wäre eine Rückschau auf ein halbes Jahrhundert *promet*, ohne der Deutschen Meteorologischen Gesellschaft einen gebührenden Dank auszusprechen? Seit jeher hat die DMG (sowie mittlerweile auch die österreichische und schweizerische Gesellschaft für Meteorologie) durch die freie Abgabe der Hefte an die Mitglieder einen maßgeblichen Anteil an der Reichweite und damit am „Erfolg“ der Fortbildungszeitschrift des Deutschen Wetterdienstes. An dieser Stelle ganz herzlichen Dank für die tolle und wertvolle Zusammenarbeit!

Und wenn der ehemalige Präsident des DWD in seinem Vorwort 1971 schreibt, dass „die großzügige kostenlose Lieferung an die Meteorologen, Wetterberater und Studenten diesen Leserkreis auch verpflichtet, aktiv durch Beiträge an der Zeitschrift mitzuarbeiten“, so möchte ich hinzufügen, dass ich auf eine breite, freiwillige Unterstützung auch in den kommenden Jahren hoffe: Denn nur, wenn sich weiterhin so viele engagierte Autor*innen, Fachredakteur*innen und Gutachter*innen finden, die aktiv eine Ausgabe mitgestalten möchten und Freude daran haben, ihr Wissen weiterzugeben, sind weitere gelungene Themenhefte möglich. Ich jedenfalls, freue mich darauf!

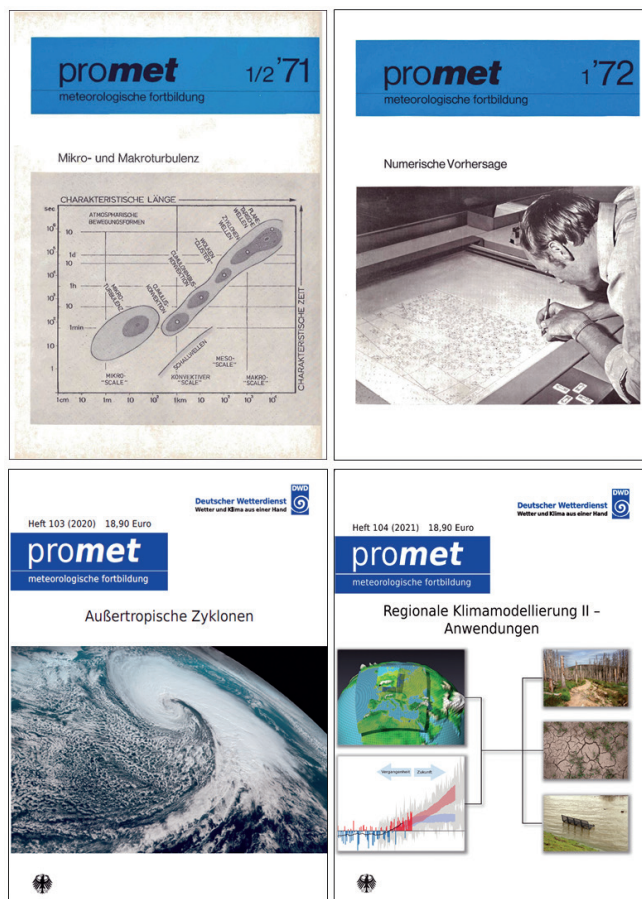


Abb. 3: Titelseiten der ersten beiden und letzten beiden *promet*-Hefte aus den Jahren 1971, 1972 bzw. 2020, 2021.

Zwei Saharastaubereignisse im Februar 2021

Claudia Hinz

Auf der Titelseite dieses Heftes ist die Aufnahme einer optischen Erscheinung in der Atmosphäre zu sehen, die als „Ring von Bishop“ bezeichnet wird. Dieses Kranz-Phänomen wird nicht durch Beugung an Wolkentropfen sondern an Staubpartikeln hervorgerufen. In diesem Fall handelt es sich um Saharastaub, der es auf seinem Weg nach Norden bis nach Hamburg und sogar bis nach Skandinavien geschafft hat.

Am 22./23. Februar 2021 gelangte auf der Ostseite einer Tiefdruckzone über West- und Südwesteuropa, die sich zeitweise bis nach Nordafrika erstreckte, durch eine südliche Höhenströmung Saharastaub nach Mittel- und Nordeuropa (siehe Abb. 1 und Abb. 2). Die Staubschicht befand sich in einer Höhe von 8-10 km, so dass statt dickem Einheitsgrau verbreitet der Ring von Bishop zu beobachten war (Abb. 3 und Abb. 4). Er entsteht, wenn das Sonnenlicht an den zahlreichen Staubpartikeln in der Atmosphäre gebeugt wird. Der Radius des Rings variiert dabei stark mit der Partikelgröße. Bei Saharastaub hat er meist einen Sonnenabstand von 10-20°. Bei feinerem Staub oder winzigen schwefelhaltigen Vulkanaerosolen in der höheren Atmosphäre wurden jedoch auch schon Bishop'sche Ringe mit Radien von 30-45° beobachtet. Der Namensgeber dieser Erscheinung ist Pastor Sereno Edward Bishop. Er beschrieb solch einen Beugungsring nach dem legendären Vulkanausbruch des indonesischen Inselvulkans Krakatau, bei dem mehr als 18 Kubikkilometer Gestein und Asche mehr als 25 km in die Höhe geschleudert wurden.

Dies war der zweite Staubtransport aus der Sahara im Februar 2021. Bereits am 6. Februar zog das Tief TRISTAN vom südlichen Mitteleuropa zu uns herein und prallte dort auf die sehr kalte Festlandluft des über dem Nordmeer und Skandinavien liegenden Hochs GISELA. Durch die straffe Südströmung wurde Saharastaub aus Nordwestafrika in

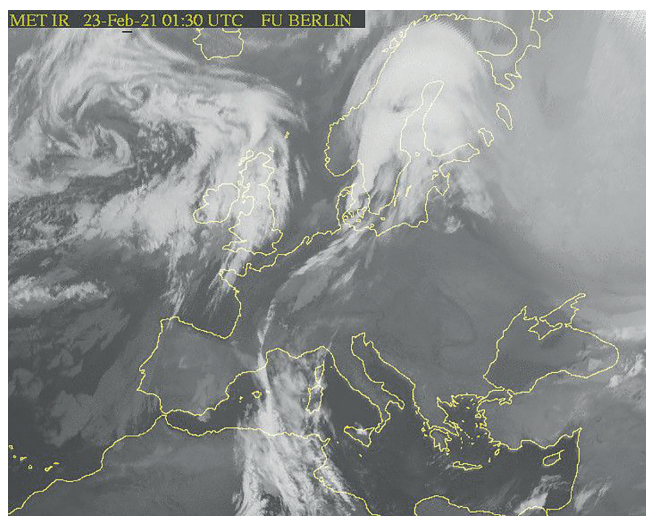


Abb. 1: Satellitenbild des Saharastaubausbruchs vom 23.02.2021, 01:30 UTC. Infrarotkanal Meteosat (© Institut für Meteorologie, FU Berlin. Quelle: Berliner Wetterkarte).

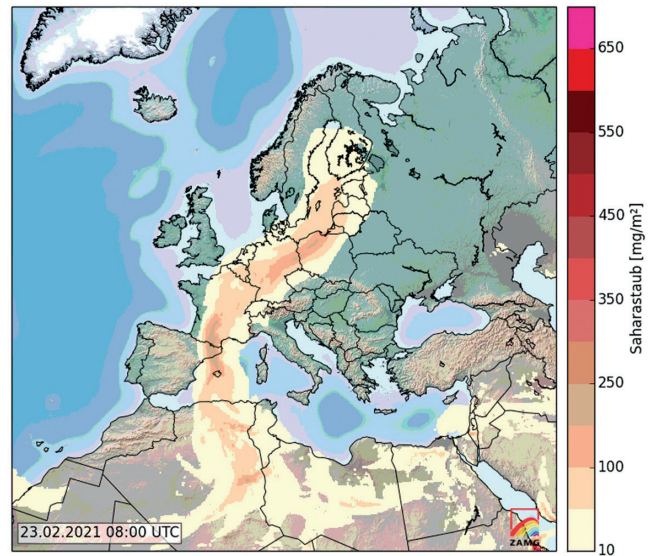


Abb. 2: Vorhersage der Gesamtkonzentration von Saharastaub in der Atmosphäre für den 23.02.2021, 08 UTC mittels des Modells WRF/Chem (© ZAMG, Wien).



Abb. 3: Ring von Bishop am 23.02.2021 in Schwarzenberg (© Claudia Hinz).

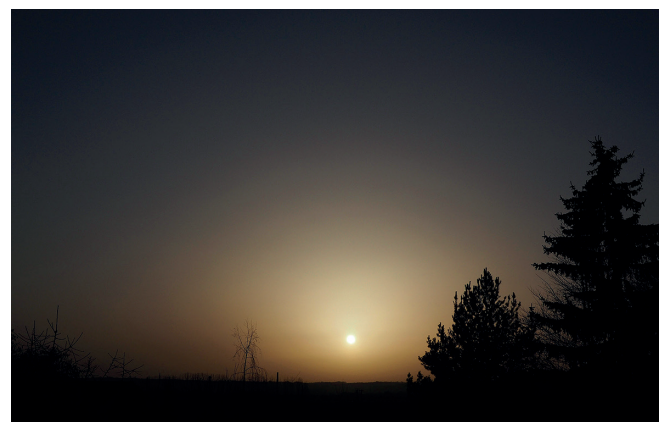


Abb. 4: Ring von Bishop am 23.02.2021 in Radebeul (© Sabine Wächter).



Abb. 5: Intensive Lufttrübung durch Saharastaub im Bereich des Aletsch-Gletschers am 06.02.2021 (© foto-webcam.eu).



Abb. 6: Ablagerungen von Saharastaub im Schnee („Blutschnee“) bei Neuhaus am Rennweg am 06.02.2021 (© Carsten Kundt).

etwa 5 km Höhe bis in die Mitte Deutschlands getragen. Man konnte die dabei aufgetretenen hohen Staubkonzentrationen besonders gut auf den Alpenwebcams verfolgen (Abb. 5) und erlebte eine Stimmung wie auf dem Mars. Mit dem auftretenden Schneefall gab es auch intensive Ablagerungen von Saharastaub (Abb. 6), welche die Medien

gern als „Blutschnee“ betiteln. Diese Fälle von Blutschnee sind außerhalb der Alpen sehr selten, da eine starke Südströmung gewöhnlich Warmluft mit sich bringt, die eher für Regen als für Schnee sorgt. Das letzte derart intensive und ausgedehnte Blutschnee Ereignis gab es am 21.02.2004.

Studiengang Meteorologie an der Leibniz Universität Hannover bleibt erhalten

Redaktion

Im Herbst letzten Jahres wurden Überlegungen des Präsidiums der Leibniz Universität Hannover bekannt, den dortigen Studiengang Meteorologie auf Grund der Sparauflagen des Landes Niedersachsen zu schließen. Darauf hin setzten sich zahlreiche Gruppen für den Erhalt des Studiengangs und des Instituts für Meteorologie und Klimatologie ein. Die DMG schloss sich diesen Petitionen in einer Pressemitteilung vom 19.11.2020 „Deutsche Meteorologische Gesellschaft mahnt zum Erhalt des Instituts für Meteorologie und Klimatologie der Leibniz Universität Hannover“ an. In Heft 1/2021 der Mitteilungen DMG berichtete Frank Böttcher über eine Protestveranstaltung gegen die Schließung des Studiengangs Meteorologie in Hannover. Diese ist nunmehr erfreulicherweise abgewendet, wie aus der nachfolgenden Presseerklärung des Niedersächsischen Ministeriums für Wissenschaft und Kunst (NMWK) vom 21.05.2021 hervorgeht:

Meteorologisches Studienangebot in Niedersachsen bleibt erhalten. Die Gespräche über die Zukunft der Meteorologie in Niedersachsen kommen gut voran. „Wir brauchen in Niedersachsen die Forschungskompetenz in der kleinskaligen atmosphärischen Modellierung, um den Klimawandel besser zu verstehen und Klimaanpassungsstrategien zu entwickeln“, so Wissenschaftsminister Björn Thümler. „Deshalb freue ich mich, dass wir das meteorologische Studienangebot in Niedersachsen jetzt gemeinsam zukunftsfähig aufstellen.“

Der Minister hatte nach Bekanntwerden von Überlegungen der Leibniz Universität Hannover (LUH), die frei werdenden Professuren am Institut für Meteorologie und Klimatologie nicht wieder zu besetzen, das besondere Landesinteresse an der Meteorologie betont und seine Unterstützung angeboten, Kooperationsmöglichkeiten mit anderen Hochschulen zu suchen. „Das Beispiel der Meteorologie an der Leibniz Universität Hannover zeigt, dass es nicht immer einfach ist, die Balance zu finden zwischen den Anforderungen der Hochschulentwicklung, finanziellen Zwängen und unserem Landesinteresse an der Lösung wichtiger gesellschaftlicher Fragestellungen wie dem Klimawandel.“

LUH-Präsident Prof. Dr. Volker Epping betont: „Das Studienangebot der Meteorologie und Klimatologie muss, vor dem Hintergrund der vielfältigen gesellschaftlichen Anforderungen im Bereich der Klimatologie, zu einem zukunftsfähigen und zielführenden Angebot weiterentwickelt werden. Dies wird auch über die Stärkung von Kooperationen innerhalb der LUH und über eine mögliche Zusammenarbeit mit den Universitäten in Oldenburg und Braunschweig geschehen. Immer unstrittig war der Erhalt des Institutes für Meteorologie und Klimatologie in Hinblick auf Forschung und Lehre an unserer Universität. Daher haben wir das Institut gerade erst durch eine vorgezogene Berufung gestärkt.“

Nutzung klimatologischer Referenzperioden ab 2021: Empfehlungen der WMO und Umsetzung in der DWD-Klimaüberwachung

Frank Kaspar, Florian Imbery, Karsten Friedrich

Hintergrund

Gemäß den Empfehlungen der Weltorganisation für Meteorologie (WMO) ist es üblich, zur Erfassung des Klimas und seiner Änderungen Mittelwerte über einen Zeitraum von 30 Jahren zu bilden, um den Einfluss der natürlichen Variabilität aus der statistischen Betrachtung des Klimas auszuklammern. Hierfür kam in der Vergangenheit häufig der Zeitraum 1961 bis 1990 zum Einsatz. Viele Anwendungen benötigen aber eine statistische Beschreibung des aktuellen Klimas, wofür daher in den letzten Jahren die Klimanormalperiode 1981-2010 verwendet wurde. Die klimatischen Bedingungen eines vergleichsweise aktuellen Zeitraums entsprechen auch dem „erlebten“ Klima der Bevölkerung. Mit Ende des Jahres 2020 wurde die Vergleichsperiode für aktuelle klimatologische Bewertungen durch die Periode 1991 bis 2020 ersetzt.

Generell sollen Klimareferenzperioden ermöglichen, den aktuellen Witterungszustand sowohl zum gegenwärtigen Klimazustand einer Region, als auch zur langfristigen Entwicklung des Klimas in der Region in Beziehung zu setzen. In einem stabilen Klima können diese beiden Zwecke durch eine gemeinsame Referenzperiode erfüllt werden.

Für Klimatelemente wie die Lufttemperatur, die aufgrund des anthropogenen Klimawandels inzwischen einen klaren und konsistenten Trend aufweisen, reicht eine Aktualisierungsfrequenz von dreißig Jahren nicht mehr aus, um den aktuellen klimatischen Zustand zutreffend zu beschreiben. Abb. 1 illustriert dies am Beispiel der deutschen Temperatur-

daten. Der Mittelungszeitraum 1991-2020 ist deutlich besser geeignet, einen aktuellen Monat einzuordnen, als der Zeitraum 1961-1990. Andererseits ist es für die Betrachtung der langfristigen Entwicklung des Klimas sinnvoll, eine feste Standardperiode als Referenzpunkt zu nutzen, die einen mittleren Zustand des Klimas im Untersuchungszeitraum abbildet. Wenn zum Beispiel die Temperaturentwicklung in Deutschland seit 1881 relativ zu 1991-2020 betrachtet wird, erscheinen fast alle Jahre dieser Zeitreihe als zu ‚kühl‘, auch relativ warme Jahre. Um einen international einheitlichen Umgang mit dieser Thematik zu erreichen, wurden die entsprechenden Empfehlungen der WMO überarbeitet (WMO, 2014, 2017).

Empfehlung der WMO

Da mit einer Klimareferenzperiode nicht mehr alle Anforderungen erfüllt werden können, empfiehlt die WMO die Nutzung von zwei Bezugszeiträumen:

1. Für die Bewertung langfristiger Klimaentwicklung wird die WMO-Referenzperiode 1961-1990 beibehalten, da dieser Zeitraum nur zum Teil von der aktuell beobachteten beschleunigten Erwärmung betroffen ist.

2. Für Aufgaben des Klimamonitorings, wie z. B. monatliche und saisonale oder jährliche Anomalienkarten, die nicht auf die Überwachung des längerfristigen Klimawandels ausgerichtet sind, sowie als Basis für Klimavorhersagen, werden die Klimanormalperioden zukünftig alle zehn Jahre aktualisiert.

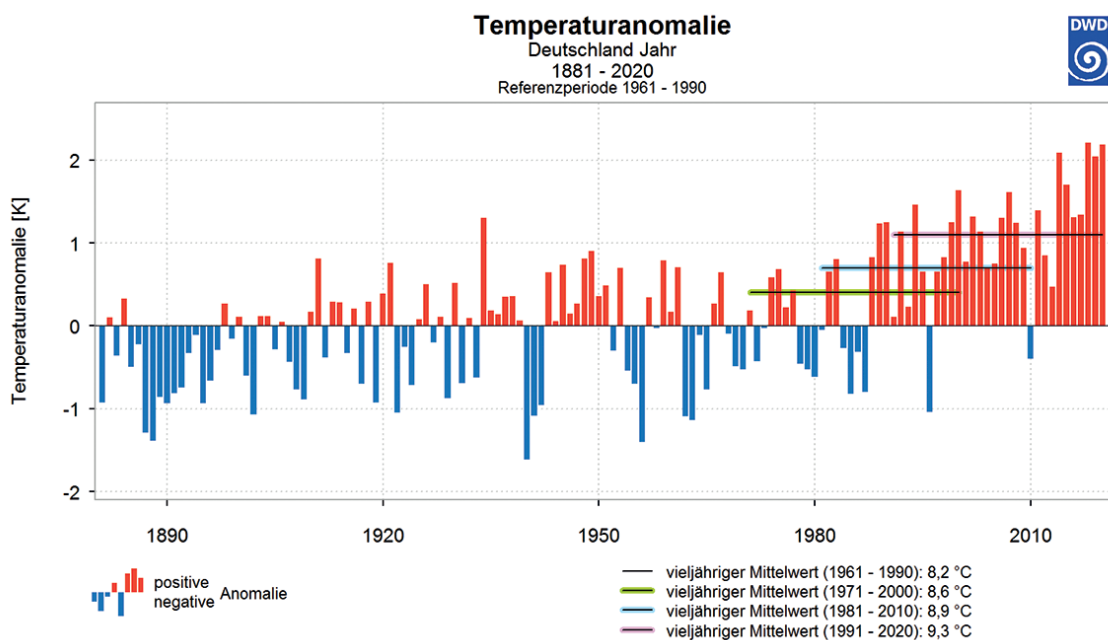


Abb. 1: Abweichungen der Jahresmitteltemperaturen für Deutschland 1881-2020 vom vieljährigen Temperaturmittel 1961-1990 sowie die vieljährigen Temperaturmittelwerte der 30-Jahresperioden 1971-2000, 1981-2010 und 1991-2020.

Die WMO weist auch darauf hin, dass Definition und Verwendung von Klimanormalen klar und präzise dokumentiert und kommuniziert werden müssen, um Fehlinterpretationen zu vermeiden. Im Falle einer Aktualisierung der klimatologischen Standardnormale wird empfohlen, eine erläuternde Notiz für alle Nutzer der relevanten Produkte und Dienste zu erstellen.

Umsetzung durch den DWD

Der DWD wird daher für Auswertungen im Zusammenhang des längerfristigen Klimawandels weiterhin den Zeitraum 1961-1990 als Klimanormalperiode verwenden. Im Kontext des zeitnahen Klimamonitorings wird daneben die aktuelle Referenzperiode 1991-2020 eingesetzt. Die Unterschiede zwischen diesen Referenzperioden illustriert die Abb. 1 für den deutschen Temperaturmittelwert. Abb. 2 zeigt die Mittelwerte der unterschiedlichen Vergleichszeiträume für die Parameter Temperatur, Niederschlag und Sonnenscheindauer für die Einzelmonate.

Ergänzende Informationen

Der Text ist auch als Kapitel 6 im Klimastatusbericht 2020 des DWD enthalten. Der Klimastatusbericht enthält zudem aktuelle Auswertungen der Klimatrends in Deutschland und den Bundesländern bis inkl. 2020: https://www.dwd.de/DE/leistungen/klimastatusbericht/publikationen/ksb_2020.pdf

Die Abbildungen und Zahlenangaben im Text basieren auf den Gebietsmittelwerten für Deutschland. Die Auswertungen stehen für den Zeitraum ab 1881 zur Verfügung, werden monatlich aktualisiert und sind im OpenData-

Angebot des DWD verfügbar: https://opendata.dwd.de/climate_environment/CDC/regional_averages_DE/. Grafische Darstellungen der Zeitreihen sind unter <https://www.dwd.de/zeitreihen> verfügbar. Details zur Berechnung der Gebietsmittelwerte sind in KASPAR et al., 2013 beschrieben.

Eine Bewertung des Jahres 2020 mit Einordnung in die längerfristige Entwicklung wurde auch in einem separaten Bericht des DWD vorgenommen (IMBERY et al., 2021).

Literatur

IMBERY, F., KASPAR, F., FRIEDRICH, K., PLÜCKHAHN, B. (2021): Klimatologischer Rückblick auf 2020: Eines der wärmsten Jahre in Deutschland und Ende des bisher wärmsten Jahrzehnts. Bericht des Deutschen Wetterdienstes, 2021.

KASPAR, F., MÜLLER-WESTERMEIER, G., PENDA, E., MÄCHEL, H., ZIMMERMANN, K., KAISER-WEISS, A., DEUTSCHLÄNDER, T. (2013): Monitoring of climate change in Germany – data, products and services of Germany's National Climate Data Centre, Adv. Sci. Res., 10, 99–106, <https://doi.org/10.5194/asr-10-99-2013>.

WMO (2017): WMO Guidelines on the Calculation of Climate Normals. https://library.wmo.int/doc_num.php?explnum_id=4166 (Seiten 1, 15)

WMO (2014): Commission for Climatology (CCI) - Sixteenth session: Abridged final report with resolutions and recommendations. WMO-No. 1137. Part I - Abridged final report (Seite 16), Part II – Progress Report World Meteorological Organization (WMO) (Seiten 43, 57) Event: Commission for Climatology (CCI) 16th session (3–8 July 2014; Heidelberg, Germany)

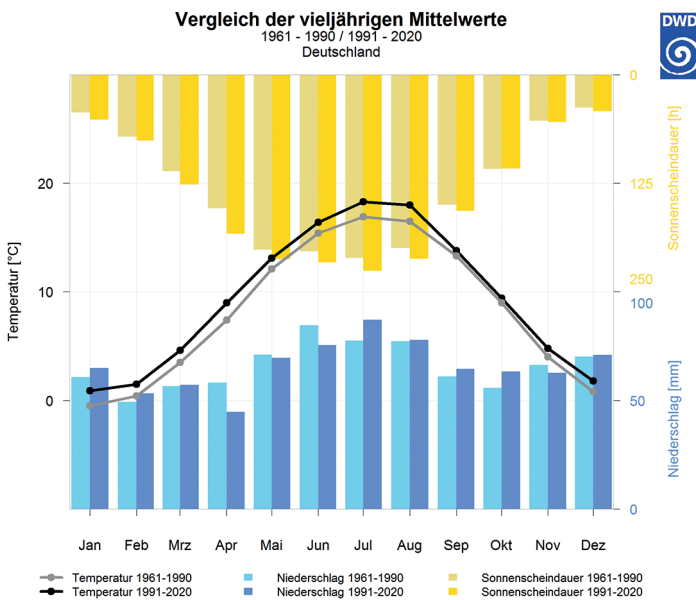


Abb. 2: Monatliche Werte der Gebietsmittel für die Temperatur, den Niederschlag und die Sonnenscheindauer für die verschiedenen Vergleichsperioden 1961-1990 und 1991-2020.

Klima-Enten auf der Medien-Weide

Christian-D. Schönwiese

Neulich war im Heft April 2021 der Zeitschrift „Bild der Wissenschaft“ auf Seite 8 unter der Überschrift „Wärmer statt kälter“ zu lesen: „Es klingt paradox: Obwohl die weltweiten Kohlendioxid-Emissionen im vergangenen Jahr ... zurückgingen, hat sich der Treibhauseffekt an manchen Orten sogar erhöht.“ ... Damit hat es die Redaktion geschafft, sich auf engstem Raum gleich mehrere fundamentale Fehler zu leisten, denn:

1. Das Klima reagiert auf die atmosphärischen Konzentrationen und nicht, zumindest nicht direkt, auf die Emissionen. Die CO₂-Konzentrationen aber sind auch 2020 weiter angestiegen.

2. Der „Treibhauseffekt“, genauer der zusätzliche anthropogene Anteil am natürlichen „Treibhauseffekt“, verhält sich nicht an „manchen Orten“ anders als ansonsten, sondern global weitgehend einheitlich, und zwar weil die dafür verantwortlichen klimawirksamen Spurengase (bis auf wenige Ausnahmen wie z.B. O₃) gut durchmischt sind und die atmosphärischen Verweilzeiten bei vielen Jahren liegen. Somit ist die Klima-CO₂-Reaktion auch langfristig und nicht jährlich.

3. Selbst bei global mittelnder Betrachtung ist dabei CO₂ nicht das einzige klima-wirksame Spurengas, sondern nach IPCC (2014) sind, um nur die wichtigsten zu nennen, in der Reihenfolge ihrer Strahlungsantriebe (1750-2011) beteiligt: CO₂ 57,7 %, CH₄ 22,0 %, FCKW 6,2 %, N₂O 5,9 % und Rest, einschließlich O₃, 8,2 %. Dabei ist auch eine weitere in den Medien sehr oft zu findende Behauptung widerlegt, nämlich dass CH₄ viel wirksamer sei als CO₂. Dieser Irrtum beruht auf der alleinigen Berücksichtigung des molekularen (!) Treibhauspotentials (das relativ zu CO₂ tatsächlich 20-jährig bei 84 und 100-jährig bei 28 liegt). Doch müssen auch die atmosphärischen Konzentrationen (jeweils 2020 CO₂ rund 414, CH₄ rund 1,9 ppm; vorindustriell ca. 280 bzw. ca. 0,7 ppm) und Verweilzeiten berücksichtigt werden. Das ist beim Strahlungsantrieb der Fall, so dass erst dies die realen Relationen repräsentiert.

4. Spätestens bei regionaler Betrachtung („Orte“) sind noch etliche weitere anthropogene sowie die ganze Vielfalt der natürlichen Einflüsse auf das Klima zu berücksichtigen. Zudem sind die Temperatureffekte (die eigentlich in dem genannten Medienartikel gemeint sind, und nicht der „Treibhauseffekt“) auch deswegen regional sehr unterschiedlich, weil sie nicht direkt auf dem Einfluss der klimawirksamen Spurengase („Treibhausgase“) beruhen, sondern über die Mittlerrolle der atmosphärischen Zirkulation realisiert werden und auch die ozeanischen Einflüsse und nicht zuletzt die Rückkopplungsmechanismen (z.B. Eis-Albedo-Rückkopplung) ihre regionalen Charakteristika haben. Beispielsweise gehört zu den für Mitteleuropa im Winter wichtigen regionalen Einflüssen auch die NAO (Nordatlantik-Oszillation), die zusammen mit den Charakteristika des Subpolarjets bei winterlichen Kälteepisoden eine wichtige Rolle spielt.

Klimatreiber: anthropogen versus natürlich

Zu dem zunächst globalen aber aus den oben genannten Gründen letztlich regional unterschiedlich wirksamen Klimatreiber „Treibhausgase“ kommen anthropogen noch ein Teil der Aerosole (z.B. die aus der SO₂-Emission stammenden Sulfatpartikel, die bodennah kühlen) sowie die Effekte der Veränderungen des Energie- und Stoffhaushalts an der Erdoberfläche durch u.a. Waldrodung, Landwirtschaft und Bebauung. Kehren wir zur globalen Betrachtung zurück, so zeigt Abb. 1, dass der Langfristtrend der bodennahen Lufttemperatur, der zweifellos überwiegend auf die „Treibhausgas“-Anstiege zurückgeht und somit weitgehend anthropogen ist, von Fluktuationen und Anomalien überlagert wird, die offenbar natürlich sind. Dabei sind vor allem explosive Vulkanausbrüche (kühlend, maximal im Eruptionsjahr oder ein Jahr danach) und der ENSO-Mechanismus (El Niño erwärmend, La Niña kühlend) von Bedeutung; vgl. Abb. 1. Die Sonnenaktivität ist dabei nicht erkennbar – auch nicht in der Stratosphäre, wo der zusätzliche anthropogene „Treibhauseffekt“ erwartungsgemäß als Abkühlung (seit 1960 um fast 3 K, somit wesentlich deutlicher als die bodennahe Erwärmung) in Erscheinung tritt und die Wirkung von Vulkanausbrüchen als 1-3-jährige überlagerte Erwärmungen erkennbar sind (SCHÖNWIESTE, 2020).

Falls Medienautoren zumindest ansatzweise erkennen, dass die Frage „Klimawandel anthropogen oder natürlich?“ unangebracht ist – er ist beides und das regional-zeitlich sehr unterschiedlich –, so liegt die sinnvollere Frage nahe, wie die Relationen aussehen. Auf die bodennahe Lufttemperatur bezogen und in globaler Mittelung zeigen vorsichtige Schätzungen mit Hilfe neuronaler Netze, dass im Industriezeitalter (ab ca. 1860) der anthropogene Klimaeinfluss bei ca. 60 % erklärter Varianz liegen dürfte (natürliche Prozesse knapp 30 %, gesamte erklärte Varianz somit fast 90 %, Rest wahrscheinlich zufällige bzw. zufallsartige Prozesse; SCHÖNWIESTE et al., 2010). Dabei setzt sich die erklärte Varianz aus dem weitgehend anthropogenen Langfristtrend, vgl. wiederum Abb. 1, und den überlagerten weitgehend natürlichen Variationen zusammen. Auch wenn sich die ge-

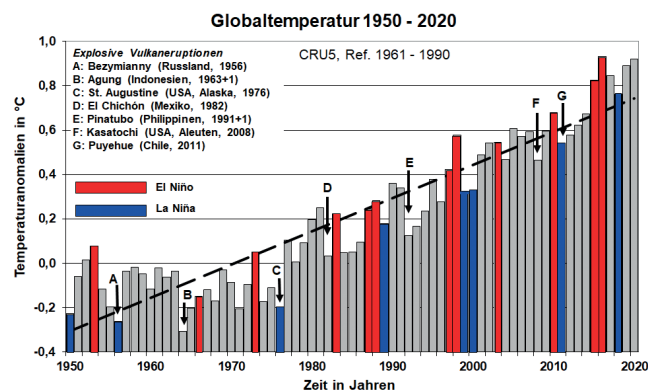


Abb. 1: Anomalien der global gemittelten bodennahen Lufttemperatur 1950-2020, Referenzperiode 1961-1990 (Datensatz HadCRUT5; Climatic Research Unit, University of East Anglia, Norwich, UK) und Zuordnung ausgeprägter El Niño- bzw. La Niña- Ereignisse (nach WMO, 2015, ergänzt) sowie einiger explosiver Vulkanausbrüche. Der lineare Trend (gestrichelte Linie) beträgt 1,1 K (Grafik: C.D. Schönwiese).

samte erklärte Varianz bei regionalen Betrachtungen drastisch verringert, beispielsweise hinsichtlich Deutschland auf ca. 40 % (WALTER und SCHÖNWIESE, 1999), so dass in diesem Fall der anthropogene Einfluss deutlich unter 20 % liegen dürfte, sind die regional sehr unterschiedlichen Langfrist-trends, vgl. Abb. 2, zu einem erheblichen Teil sogar größer als im globalen Mittel (seit 1880/81 1-1,2 K), regional leichte Abkühlung bis Erwärmungen über 4 K, Deutschland ca. 2 K Erwärmung (DWD, 2021). Diese erheblichen regionalen Besonderheiten sollten in den Medien sehr viel mehr beachtet werden als das üblicherweise geschieht.

Wetter versus Klima

Insbesondere bei Interviews fragen Medienrepräsentanten z.B. nach einer relativ warmen bzw. kalten Wetterphase relativ oft, ob das nun der Beweis bzw. die Widerlegung des „Treibhauseffektes“ (als Pseudonym für die globale Erwärmung) sei. Da muss man immer wieder erklären, dass Klima die relativ langfristige Statistik der Wetterereignisse ist und somit z. B. erst Häufigkeitsverteilungen und Trends über etliche Jahrzehnte oder besser Jahrhunderte und mehr klimatologisch aussagekräftig sind. Nicht auszurotten sind offenbar auch sprachliche Entgleisungen wie „Klimaerwärmung“ und „warme“ bzw. „kalte Temperaturen“; denn erwärmen kann man nur Materie wie die Luft und nicht einen abstrakten Begriff wie das Klima oder eine Messgröße. Korrekt sind hier vielmehr die Begriffe „Klimawandel“ (ggf. gekennzeichnet durch eine atmosphärische Erwärmung) oder auch „globale Erwärmung“ bzw. relativ hohe bzw. relativ tiefe Temperaturen (vgl. dazu auch Heft 1/2017, S. 7 der Mitteilungen DMG).

Klima-Zukunft

Ein Problem, das dagegen auch wissenschaftlich durchaus unterschiedlich gesehen wird, ist die Frage, welche CO₂-Emissionen sich die Menschheit noch leisten darf, um eine bestimmte globale Temperaturerhöhung von z. B. 2 oder 1,5 K gegenüber dem vorindustriellen Niveau nicht zu überschreiten. Häufig werden dabei Werte zitiert, die vom IPCC (2018) stammen. Dieser Betrachtung schließen sich auch die Medien gerne an. Sie ist jedoch problematisch; denn wieder einmal spielt dabei nicht allein CO₂ die entscheidende Rolle. Geht man davon aus, dass der bisherige (seit 1750) durch alle(!) klimawirksamen Spurengase bewirkte Strahlungsantrieb RF bei 3,3 Wm⁻² liegt (IPCC, 2014) und es eine halbempirische Relation der Form (vereinfacht) $\Delta T = \lambda \cdot RF$ gibt, mit ΔT = global gemittelte Erhöhung der bodennahen Lufttemperatur und λ = Sensitivitätsparameter (QUAAS, 2016), weiterhin empirisch/paläoklimatologisch $\lambda \approx 0,75$ abgeschätzt werden kann, beträgt die Gleichgewichtsreaktion gegenüber dem vorindustriellen Niveau $\Delta T = 0,75 \cdot 3,3 \approx 2,5$ K (SCHÖNWIESE, 2016), auch wenn transient bisher erst ca. 1-1,2 K eingetreten sind. Würde man dabei nur CO₂ berücksichtigen, so ergäbe sich nur $\Delta T = 0,75 \cdot 1,8 = 1,35$ K; aber das ist irreführend. Um auf längere Sicht der Gleichgewichtsreaktion der Temperatur auf alle relevanten „Treibhausgase“ sozusagen zu entkommen, haben wir überhaupt keinen Spielraum mehr; vielmehr müsste ziemlich viel CO₂, CH₄ usw. aus der Atmosphäre entfernt werden. Es kann daher nicht verwundern, dass CLIMATE ACTION TRACKER (2021) aufgrund der bisher realisierten politischen Klimaschutzmaßnahmen bis 2100 einen Temperaturanstieg von 2,1-3,9 K gegenüber dem vorindustriellen Niveau erwartet

und selbst wenn die derzeit geplanten Maßnahmen umgesetzt werden, wären es immer noch 2,1-3,5 K.

Literatur

- CLIMATE ACTION TRACKER (2021): www.climateactiontracker [Abschätzungen des global gemittelten Temperaturanstiegs bei Klimaschutzmaßnahmen, Bezug Dez. 2020].
- CRU (2021): <https://crudata.uea.ac.uk/cru/data/temperature/>
- DWD (2021): www.dwd.de/DE/leistungen/zeitreihen/
- GISS (2021): <https://data.giss.nasa.gov/gistemp/>
- IPCC (STOCKER, T.F. et al., 2014): Climate Change 2013. The Physical Science Basis (AR5, WGI). Cambridge Univ. Press, Cambridge (UK), 1535 pp.
- IPCC (2018): Special Report on Global Warming of 1.5 °C. www.ipcc.ch/reports/sr15/
- QUAAS, J. (2016): Das 2 °C-Ziel des Pariser Klimaabkommens und die Unsicherheit in der Quantifizierung der Klimasensitivität. Mitteilungen DMG 02/2016, S. 6-7.
- SCHÖNWIESE, C.-D. (2020): Klimatologie. Ulmer (UTB), Stuttgart, 492 S.
- SCHÖNWIESE, C.-D., WALTER, A., BRINCKMANN, S. (2010): Statistical assessments of anthropogenic and natural global climate forcing. An update. Meteorol.Z. 19, 3-10.
- WALTER, A., SCHÖNWIESE, C.-D. (1999): Ursachen der Lufttemperaturvariationen in Deutschland 1865-1997. DWD, Klimastatusbericht 1998, S. 23-29.
- WMO (2015): Warming trend continues in 2014. Press Release 02.02.2015. Geneva.

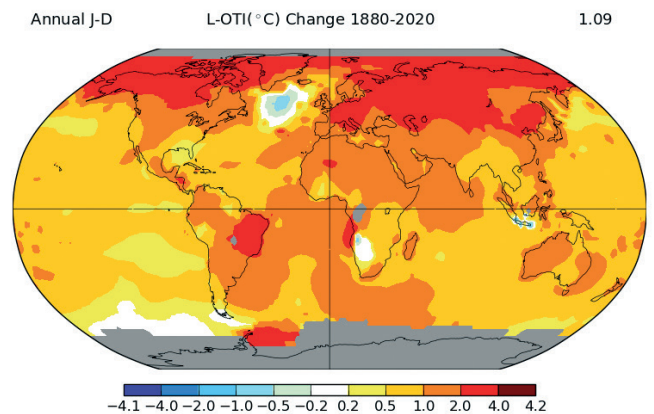


Abb. 2: Globalkarte der linearen Trends 1880 - 2020 der bodennahen Lufttemperatur in °C nach GISS (2021). Grau bedeutet: keine Daten verfügbar. Die leichte Abkühlung im Bereich des nördlichen Nordatlantiks beruht auf einer Abschwächung des Nordatlantikstroms, ausgedehnte Maxima sind in der nördlichen Subpolarzone aufgetreten. Die global gemittelte Erwärmung beträgt nach dieser Datenquelle ebenfalls 1,1 K (Grafik: C.D. Schönwiese).

Den Klimawandel verstehen und handeln

DPG und LMU München

Die Deutsche Physikalische Gesellschaft (DPG) übernimmt die Schirmherrschaft für das MINT-Bildungsprogramm „Der Klimawandel: verstehen und handeln“. Zentrales Element ist ein Klimakoffer für Schulen mit einfachen Experimenten. Der Klimawandel ist die größte Herausforderung für die Menschheit im 21. Jahrhundert und ein zentrales Thema der Zukunft heutiger Schülerinnen und Schüler. Grundgedanke des neuen Bildungsprogramms „Der Klimawandel: verstehen und handeln“ ist, Ursachen und Folgen des Klimawandels zu beleuchten sowie Chancen aufzuzeigen, was man konkret gegen den menschengemachten Klimawandel tun kann.

„Nur wer die wissenschaftlichen Hintergründe kennt und versteht, kann verantwortlich handeln, Veränderungen bewirken und zur nachhaltigen Entwicklung beitragen“, sagt Lutz Schröter, Präsident der Deutschen Physikalischen Gesellschaft (DPG), die jetzt die Schirmherrschaft für das Projekt übernommen hat.

Zentrales Element des Bildungsprogramms ist der Klimakoffer für Schulen. Mit relativ einfachen Experimenten können Schülergruppen unter anderem Versuche zur Absorption von Wärmestrahlung durch CO₂ sowie zu den Auswirkungen des Klimawandels auf das Klimasystem der Erde am Beispiel der Versauerung der Meere durchführen. Insgesamt umfasst der Klimakoffer fünf Module mit zwölf Experimenten bzw. Aktivitäten. Alle wissenschaftlichen Hintergründe sind ausführlich in einem über 100-seitigen Handbuch beschrieben und schulgerecht aufbereitet. Darüber hinaus bietet das Programm eine Vielzahl zusätzlicher Materialien an bis hin zu weiteren Unterrichtsmodulen für Einsätze in der Grundschule bis zur Sekundarstufe II.

Das Programm wurde von Cecilia Scorza, Astrophysikerin und Koordinatorin der Öffentlichkeitsarbeit der Fakultät für Physik der LMU initiiert und konzipiert. Sie sagt: „Die Astronomie zeigt uns, wie viele Ereignisse zusammenkommen mussten, damit ein bewohnbarer Planet wie die Erde entstehen konnte. Wir möchten unseren Teil zu ihrem Schutz beitragen.“

„Den MINT-Fächern kommt eine herausragende Bedeutung zu“, sagt Harald Lesch von der Ludwig-Maximilians-Universität München, einem der Projektleiter. „Ein entsprechend ansprechender Unterricht in den Fächern Mathematik, Physik, Chemie, Biologie und Geografie ist zur Lösung der anstehenden Probleme der Menschheit wie dem menschengemachten Klimawandel daher unabdingbar.“

Das Bildungsprogramm „Der Klimawandel: verstehen und handeln“ ist in die drei Bereiche Verstehen, Zukunftsgestaltung und Zusammen handeln gegliedert. Die Materialien zeigen Schülerinnen und Schülern, wie sie in Gruppen konkret aktiv werden können und durch effektive klimaschützende Verhaltensweisen ihren CO₂-Fußabdruck verkleinern können. Zudem hoffen die Projektleiter, dass die Schülerinnen und Schüler ihr Wissen mit nach Hause nehmen und dort mit ihren Familien besprechen und umsetzen.

Das zunächst in Bayern erfolgreich entwickelte Projekt soll nun allen Schülerinnen und Schülern bekannt und zugänglich gemacht werden. Dazu braucht es Lehrerfortbildungen, vor allem aber engagierte Lehrkräfte in allen Fächern, die die Klimaproblematik in ihren Unterricht integrieren.

Die DPG-Steuergruppe der Arbeitsgruppe Schule will zukünftig das Programm mit ihrer Expertise unterstützen und Lehrerinnen und Lehrern bundesweit Anregungen und Hilfen bei der Umsetzung geben.

Weitere Informationen zum Projekt auf:

www.klimawandel-schule.de

Der Klimakoffer kann bezogen werden über:

c.scorza@lmu.de

Quelle: Gemeinsame Pressemitteilung der Deutschen Physikalischen Gesellschaft e. V. und der Fakultät für Physik der Ludwig-Maximilians-Universität München vom 14.04.2021



Abb. 1: Titelseite des Handbuchs „Der Klimawandel: verstehen und handeln“ (© Fakultät für Physik, LMU München).



Abb. 2: Der „Klimakoffer“ als Bestandteil des Projektes „Der Klimawandel: verstehen und handeln“ (© Fakultät für Physik, LMU München).

Neuer Vorstand der jungen DMG für die Amtszeit 2021-2024

Saskia Buchholz und Peter Hoffmann

Die Wahl zum neuen Vorstand der jungen DMG für die Amtszeit 2021 bis 2024 wurde vom 26.3. bis zum 23.4.2021 online abgehalten. Zur Wahl standen M.Sc. Carola Detring als erste Vorsitzende und M.Sc. Theresa Kizler als zweite Vorsitzende. Insgesamt stimmten 60 der jDMG-Mitglieder für den Wahlvorschlag, eine Gegenstimme gab es nicht (Wahlbeteiligung 45 %). Der Wahlvorstand Dr. Saskia Buchholz und Dr. Peter Hoffmann gratuliert den beiden Kandidatinnen zu diesem tollen Wahlergebnis und wünscht ihnen viel Erfolg für die zukünftigen Aufgaben als neue Vorsitzende der jDMG.

Neuer Vorstand der jDMG

Theresa Kizler und Carola Detring

Vor Kurzem ging die Amtszeit des ersten Vorstandes der jDMG zu Ende.

Ein neuer Vorstand wurde von den Mitgliedern der jDMG gewählt und startet seine neue Amtszeit an Himmelfahrt, da dort traditionell der neue Vorstand am Rande der StuMe-Ta gewählt bzw. bekannt gegeben wird. Die Wahl erfolgte ganz unkompliziert digital über die Plattform EU Survey. An dieser Stelle nochmal ein großer Dank an Saskia Buchholz und Peter Hoffmann, die die Wahl durchgeführt haben.

An dieser Stelle wollen wir den neuen Vorstand kurz vorstellen:

Carola Detring kommt aus Berlin, wo sie auch ihren Bachelor und Master in Meteorologie an der Freien Universität Berlin gemacht hat. Seit April 2019 arbeitet sie beim Deutschen Wetterdienst am Meteorologischen Observatorium Lindenberg und befasst sich in ihrer Projektstelle unter anderem mit der Erfassung von Windböen mit Hilfe von Doppler Lidar Systemen. Seit 2017 ist sie als Beisitzerin in der Sektion Berlin Brandenburg aktiv und war Teil des ersten Vorstandes der jDMG gemeinsam mit Peter Hoffmann. An dieser Stelle möchten wir uns besonders bei Peter für seine viele Arbeit und die guten Ideen bedanken. Die ersten drei Jahre der jDMG sind durch ihn besonders gut gestartet und haben grundlegende Wege geebnet, um auch in der Zukunft viel für junge Nachwuchswissenschaftler:innen erreichen zu können.

Theresa Kizler, auch bekannt als Tracy, ist gebürtig aus England, lebt seit 2002 in Deutschland und studierte ebenfalls an der Freien Universität Berlin. Dort absolvierte sie ihren Bachelor in Meteorologie und den Master in Computational Sciences. 2020 zog sie nach Köln, um sich ihrer Promotion an der Universität zu Köln zu widmen. Sie beschäftigt sich dabei mit Wolken in der Arktis und der Parametrisierung der Mikrophysikalischen Prozesse in Modellen. Auch in der jDMG zeigte sie sich schon sehr engagiert und vertritt die Belange der Nachwuchswissenschaftler:innen seit Kurzem in der Sektion Rheinland.



Abb. 1: Carola Detring, neue erste Vorsitzende der jDMG (© Carola Detring, privat).



Abb. 2: Theresa Kizler, neue zweite Vorsitzende der jDMG (© Theresa Kizler, privat).

Als neuer Vorstand der jDMG möchten wir die Ideen und Projekte fortsetzen und uns für die bessere Vernetzung von Studierenden, Doktorand:innen und Nachwuchswissenschaftler:innen in ganz Deutschland sowie im europäischen Raum einsetzen. Dazu wird es weiterhin den virtuellen Stammtisch geben, der jeden zweiten Donnerstag im Monat stattfindet. Dort sollen in Zukunft ab und zu verschiedene Berufsfelder vorgestellt werden, um vor allem Studierenden die Möglichkeit zu geben, sich bereits während des Studiums einen Überblick über mögliche Tätigkeiten verschaffen zu können. Außerdem würden wir es begrüßen, auch zukünftig in die Planung und Organisa-

tion von DMG-Tagungen mit einbezogen zu werden und im Rahmen dieser Veranstaltungen Sessions organisieren und durchführen zu können, die das wissenschaftliche Programm ergänzen. Mit der Durchführung von Workshops wollen wir den aktiven Austausch innerhalb der DMG ermöglichen. So könnte es zum Beispiel einen zweiten Workshop zum Thema Öffentlichkeitsarbeit geben. Neben der Mitgestaltung von verschiedenen Veranstaltungen wollen wir auch die Bestrebungen und Ideen der AG Nachhaltigkeit weiter voranbringen. Als weiteren Schwerpunkt sehen wir es als unsere Aufgabe, die Sichtbarkeit der DMG in den

sozialen Medien zu erhöhen und mehr junge Menschen dazu zu bewegen, sich selbst aktiv einzubringen. Gemeinschaftlich an spannenden Projekten zu arbeiten macht nicht nur Spaß, sondern schafft gemeinsame Erfolgserlebnisse und einen schönen Austausch, der einen in seiner persönlichen Entwicklung voran bringen kann.

Wer Fragen, Ideen oder Anregungen hat, kann gerne jederzeit persönlich mit uns in Kontakt treten und sich über folgende E-Mail Adresse bei uns melden:

jungedmg@dmg.ev.de

Fachausschüsse

Aus dem Fachausschuss Amateurmeteorologie:

Die Beobachtung von Mondregenbögen

Claudia Hinz, Elmar Schmidt,
Alexander Haußmann, Wolfgang Hinz

Einen Regenbogen hat sicher jeder schon einmal gesehen. Er entsteht, wenn das Sonnenlicht auf Regentropfen trifft, durch Lichtbrechung in seine Spektralfarben zerlegt und durch Reflektion in einem Winkel von 42° (primärer Regenbogen) zum Sonnengegenpunkt zurückgeworfen wird.

Doch nicht nur Sonnenlicht kann Regenbögen erzeugen, auch im Licht des Mondes kann man diese mit viel Glück beobachten, siehe Abb. 1 und Abb. 2. Visuell erscheint der Mondregenbogen allerdings oft weiß und ist aufgrund des 470.000-mal schwächeren Vollmondlichtes deutlich lichtschwächer als an der Sonne. Zudem tritt er viel seltener auf, was verschiedene Ursachen hat.

Mondphasen

Mondlicht ist natürlich seltener vorhanden als das der Sonne. Nur der Vollmond ist die ganze Nacht über zu sehen, ansonsten geht unser Erdtrabant bei zunehmendem Mond vor Nachtbeginn und bei abnehmender Phase immer später in der Nacht auf. Bei weniger als Halbmond reicht das Licht in der Regel nicht mehr aus, um Mondregenbögen zu bilden.

Claudia Hinz hat 55 Beobachtungen von Mondregenbögen ausgewertet [1] und ist zu dem Ergebnis gekommen, dass bei 57 % aller aufgetretenen Mondregenbögen die Mondbeleuchtung mehr als 90 % betrug (Abb. 3). Der Rekordbogen mit einer Mondphase von nur 48% ist eine Augenbeobachtung von Martin McKenna aus Nordirland [2].

Insofern bleiben kaum 14 Tage Beobachtungszeit pro Monat, in der ein Mondregenbogen möglich ist. Allerdings scheint der Mond nur in der vollen Phase die ganze Nacht hindurch, davor und danach verkürzt sich die Zeit mit Mondlicht. Da der Vollmond der Sonne (fast) genau gegen-



Abb. 1: Mondregenbogen am 22. Oktober 2018 auf dem Erzgebirgskamm in Nejedek-Lesík auf der Rückseite einer Kaltfront (© Libor Čihák Junior).

übersteht und daher im Jahresverlauf das umgekehrte Verhalten wie die Sonne zeigt, kommt im Winter erschwerend hinzu, dass die Mondhöhe über 40° ansteigt und zumindest in der Ebene, d.h. ohne die Möglichkeit Regentropfen unter dem Horizont sehen zu können (wie von einem Berg aus), mehrere Stunden kein Mondregenbogen entstehen kann.

Farbwahrnehmung

Wie das Sprichwort „Nachts sind alle Katzen grau“ schon sagt, hat unser Auge bei geringer Lichtintensität Probleme, Farben zu erkennen. Die Zäpfchen, die für das Farbsehen verantwortlich sind, funktionieren nur bei starkem Lichteinfall und übernehmen deshalb das Tagsehen. In der fortgeschrittenen Dämmerung oder bei Nacht werden dann zunehmend die Stäbchen aktiv, die um ein Vielfaches lichtempfindlicher sind als die Zäpfchen. Allerdings können die Stäbchen keine unterschiedlichen Wellenlängen detektieren und sind deshalb für das Farbsehen ungeeignet.

Das Auge verhält sich je nach Leuchtdichte wie folgt:

- photopisch (Zäpfchen sehen): über 3 cd/m^2 -> vollständiges Farbsehvermögen
- mesopisch (Zäpfchen + Stäbchen): $3 \rightarrow 0,003 \text{ cd/m}^2$ -> abnehmendes Farbsehen
- skotopisch (Stäbchensehen): unter $0,003 \text{ cd/m}^2$ -> kein Farbsehen

Der Kippunkt zwischen Zäpfchen und Stäbchensehen ist individuell und von den Umständen her verschieden. Das Licht der Großstädte erschwert die Farbwahrnehmung zusätzlich.

Nach dem Photometriemodell Sonne-Erde-Mond von Elmar Schmidt [3] ergibt sich aus einem -12 mag hellen Mond eine Allgemeinbeleuchtungsstärke von bis zu etwa $0,15 \text{ lx}$. Ein weißes Blatt Papier weist dann eine Leuchtdichte von $0,05 \text{ cd/m}^2$ auf. Der „Blauhimmel“ wiederum bekommt von diesem Mond eine Leuchtdichte von $0,006 \text{ cd/m}^2$. Ein „Super-Vollmond“ (-13 mag) ist 2,5-mal heller, also allgemein bis zu $0,4 \text{ lx}$ bzw. $0,13 \text{ cd/m}^2$ am Boden und am Blauhimmel $0,016 \text{ cd/m}^2$. Dann sieht man den Himmel deutlich blau und auch Farben um sich herum.



Abb. 2: Während der Beobachtung von Leuchtenden Nachtwolken in der Nacht 05./06.06.2020 nahe Lübbecke zog ein Regenband über den Nordosten Nordrhein-Westfalens hinweg. Auf der Rückseite war zwischen 23:47-23:50 Uhr zusammen mit den NLC ein Mondregenbogen zu sehen (© Jörgen Konrad).

Bei genügend hellem Mondlicht und ausreichend vom Mond beschienenen Regentropfen kann also auch ein Mondregenbogen durchaus farbig wahrgenommen werden. Entsprechende Beobachtungen gibt es beispielsweise von Martin McKenna [4] oder Laura Kranich. Der von Laura gesehene doppelte und vollständige Mondregenbogen war bei nur 89 % Mondbeleuchtung nicht nur visuell farbig, sondern mit Hilfe von Bildbearbeitung kamen zudem auch die Regenbögen dritter und vielleicht sogar fünfter Ordnung zum Vorschein, ersterer auf der mondzugewandten Himmelsseite und letzterer zwischen primärem und sekundärem Mondregenbogen [5]. Diese entstehen durch drei bzw. fünf Reflexionen innerhalb des Regentropfens (anstelle der üblichen ein oder zwei). Insbesondere die fünfte Ordnung wurde selbst bei Sonnenregenbögen bisher nur selten nachgewiesen.

Im Gegensatz zu unserem Auge hat die Kamera das Problem der fehlenden Farbwahrnehmung nicht, deshalb werden Fotos von Mondregenbögen, aber auch von Mondhalos und Polarlichtern immer farbig. Das führt häufig dazu,

dass Beobachter, welche nur die farbigen Fotos kennen, bei ihrer ersten eigenen Beobachtung enttäuscht sind.

Mondhöhe

Die Mondhöhe hat ebenfalls einen Einfluss auf die Helligkeit des Mondes, denn flach einfallendes Mondlicht hat einen längeren Weg durch die Atmosphäre und wird dadurch stärker abgeschwächt. Auch hierzu hat Elmar Schmidt mit der Standardextinktion (0,100) mittels der Luftmassenformel von Kasten & Young [6] die Mondabschwächung mondbogenrelevanter Mondhöhen berechnet. Die folgenden Angaben gelten nur unter Blauhimmelsbedingungen, also ohne weitere Schwächung des Mondes durch Aerosol oder Wolken.

40 Grad -> linear auf 95% -> $+0,06 \text{ mag}$

30 Grad -> 91% -> $+0,10 \text{ mag}$

20 Grad -> 83% -> $+0,20 \text{ mag}$

10 Grad -> 64% -> $+0,49 \text{ mag}$

5 Grad -> 40% -> $+0,99 \text{ mag}$

Statistisch [1] ergibt sich eine deutliche Häufung des Mondregenbogens bei $20\text{-}30^\circ$ Mondhöhe, denn dann fällt das Mondlicht nicht mehr so flach ein, dass es von der Atmosphäre zu stark getrübt wird, aber der Regenbogen steht noch hoch genug, um gut gesehen werden zu können (Abb. 4).

Wetter- und Beobachtungsbedingungen

Ein Regenbogen tritt immer dann auf, wenn es mit der Lichtquelle im Rücken vor dem Beobachter regnet. Dies ist vor allem bei Regenschauern der Fall. Im Normalfall entstehen Regenschauer durch Konvektion, also wenn sich der Boden durch Sonneneinstrahlung erwärmt, Warmluftblasen aufsteigen, die sich irgendwann soweit abkühlen, dass die Luft mit Wasserdampf gesättigt ist und zu Wassertropfchen kondensiert. Wenn am Abend die Sonne untergeht, kommt kein Nachschub mehr und die Schauer fallen in sich zusammen. Bei Gewitter sind die Erfolgsaussichten größer, denn sie bilden häufig Cluster mit einer längeren Überlebensdauer bis in die Nacht hinein. Dennoch sind die Chancen, dass bei gleichzeitigem Schauer der Mond scheint, weitaus geringer als für Sonnenschein tagsüber.

Im Gegensatz zu den Sonnenregenbögen, die im Frühjahr ihr Maximum haben, treten Mondregenbögen viel häufiger bei sommerlichen Gewitterlagen auf. Das Hauptmaximum liegt allerdings im Oktober (Abb. 5). Das könnte

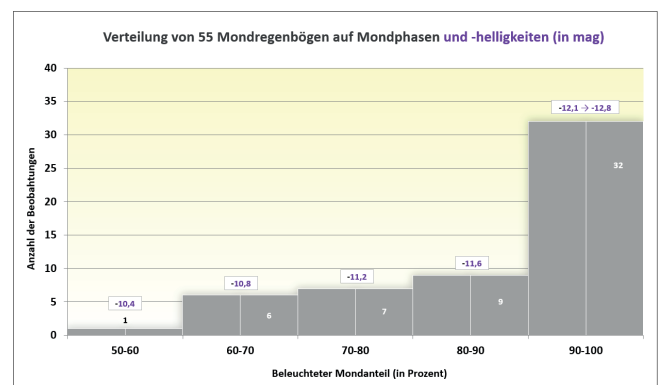


Abb.3: Verteilung der Mondregenbögen auf die Mondphasen (in Prozent) und Mondhelligkeiten (in mag). Grafik: Claudia Hinz/Elmar Schmidt.

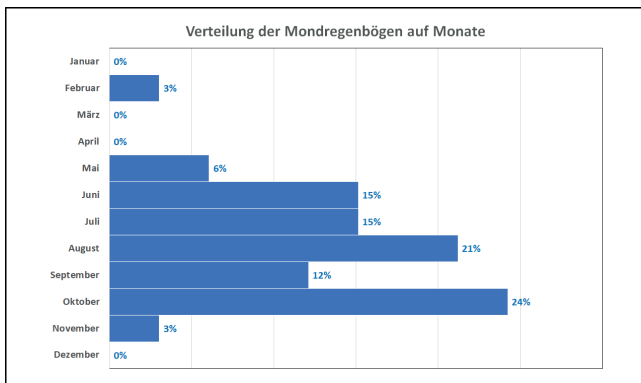


Abb. 4: Verteilung der Mondregenbögen auf die Monate. Grafik: Claudia Hinz

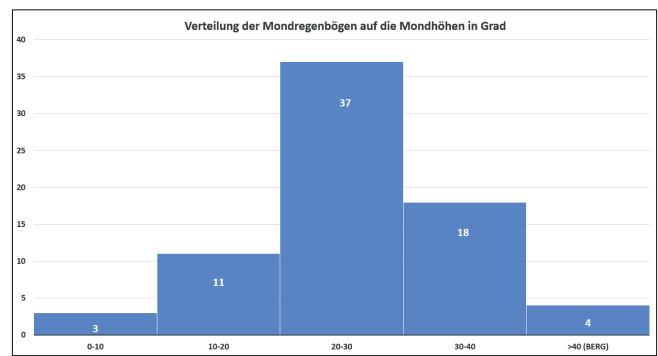


Abb. 5: Verteilung der Mondregenbögen auf die Mondhöhe (in Grad). Grafik: Claudia Hinz.

damit zusammenhängen, dass hier alle optimalen Bedingungen zusammenkommen. Es gibt letzte Schauer und Gewitterlagen sowie erste herbstliche Kaltfrontdurchgänge mit schmalen Niederschlagslinien, die Nächte werden zudem wieder länger, die Luft klarer und auch die Mondhöhe vor Mitternacht bleibt gering genug.

Eine zufällige Beobachtung von Mondregenbögen ist also eine große Seltenheit. Wenn man aber die Bedingungen kennt und gezielt danach sucht, kann man häufiger fündig werden.

Quellen

- [1] Quellen der ausgewerteten 55 Mondregenbögen: Webcams von www.foto-webcam.eu/
- Mondregenbögen im Forum des Arbeitskreises Meteore e.V.: <https://forum.meteoros.de/>

- Mondregenbögen von Martin McKenna in Nordirland:
<http://nightskyhunter.com/Rainbow%20&%20Moon-bow%20Gallery.html>
 [2] www.atoptics.co.uk/fz158.htm
 [3] E. Schmidt: Lunisolarer Photometriechner, Vortrag im Fachverband Didaktik zur DPG-Frühjahrstagung in Bochum (16.03.2009)
 [4] www.facebook.com/FriendsOfNASA/posts/moonbow-over-northern-irelandmartin-i-spent-a-wonderful-few-hours-hunting-for-mo/1156786841139635
 [5] <https://forum.meteoros.de/viewtopic.php?f=2&t=57535>
 [6] F. Kasten and A.T. Young, (1989): "Revised optical air mass tables and approximation formula", Appl.Optics 44, 5723-5736

Aus den Sektionen

Essener Klimagespräche

Christian Koch

Die Sektion Rheinland lädt zusammen mit dem Universitätsprofessor Dr. Wilhelm Kuttler und dem Deutschen Wetterdienst Niederlassung Essen (Herr Dipl.-Met. Guido Halbig) etwa alle 3 bis 6 Wochen zu einem Vortrag der Kolloquiumsreihe der „Essener Klimagespräche“ ein. Die Vortragenden kommen aus der Meteorologie und benachbarten Wissenschaftsbereichen. An der Gesprächsreihe, die zurzeit online stattfindet, können alle interessierten Personen kostenfrei (nach Anmeldung) teilnehmen.

Am 13.10.2020 berichtet **Prof. Dr.-Ing. Thomas Ackermann** von der FH Bielefeld, Lehrgebiet Bauphysik und Baukonstruktion, über das Thema „**Praxis trifft Theorie – Langzeitmessungen und Verteilung von Temperatur und Feuchte in Wohngebäuden und in der Außenluft zu Standardrandbedingungen nach Norm**“. Es handelt sich um ein Projekt, bei dem der Feuchtetransport von Gebäudeinnenräumen nach außen und in umgekehrter Richtung untersucht wird. Dadurch sind genauere Aussagen für entsprechende DIN-Normen (z. B. 4108, 18599-20, EN ISO 13788) möglich, und im Rahmen des hygienischen Wärmeschutzes kann die Bildung von Schimmelpilz auf den Innen-

oberflächen von Gebäuden weiter vermieden werden. Das Projekt war ursprünglich für die Dauer eines Jahres ausgelegt, wurde aber aus verschiedenen Gründen aktuell bis ins 10. Jahr verlängert. Zum Projektbeginn standen rund 60 Gebäude bundesweit mit unterschiedlichem Alter, Baustruktur und Heizung für die Untersuchung zur Verfügung, aufgrund von Umzügen, Hausverkauf u. ä. sind es aktuell noch 33 Messstellen. Die Gebäude wurden so ausgewählt, dass die Messwerte der Temperatur und relativen Feuchte (Stundenwerte) an einer nahe gelegenen repräsentativ erscheinenden Station des Deutschen Wetterdienstes (DWD) als Außenwerte zum Vergleich mit den selbst erhobenen Daten (Thermohygrograph) der Innenräume herangezogen werden können. Die Innenraumdaten werden zu Stundenwerten (Mittel, Maximum, Minimum) zusammengefasst, daraus der absolute Wassergehalt der Luft, die Taupunkttemperatur, die wahrgenommene Temperatur (PT), der Partialdampfdruck und der gerichtete Partialdampfdruck berechnet und, zusammen mit den DWD-Werten, mittels Regression, Korrelation und Angaben zur Phasenverschiebung, weiter verdichtet. Der Vortrag zeigt die zeitlichen Verläufe der gemessenen und berechneten Parameter bei verschiedenen Haustypen und Innenräumen

(Schlafen, Bad, Küche, Wohnen) und setzt die Ergebnisse mit den Vorgaben von DIN-Normen in Beziehung.

Das Thema am 10.11.2020 von **Christian Hartmann (M. Sc.)**, Universität Würzburg, Lehrstuhl für Geographie – Physische Geographie ist „**Klimaerlebnis Würzburg: Stadtbäume im Klimawandel**“. Das Würzburger Projekt Klimaerlebnis beinhaltet die Messung des Würzburger Stadtklimas unter Berücksichtigung der Stadtbäume, wird von der Universität Würzburg in Kooperation mit der TU München betrieben und durch das Bayerische Staatsministerium für Umwelt und Verbraucherschutz gefördert. Untersucht wird das städtische Mikroklima und der Beitrag spezieller Stadtbäume (Linde, Robinie) durch Kühlleistung, CO₂-Fixierung und Sauerstoffproduktion. Würzburg wurde für das Projekt gewählt, weil die Stadt mit dem Main in einem Talkessel liegt, einen Ringpark und mehrere flankierende Höhenzüge aufweist. Für das Projekt wurden von 2018 bis September 2020 Messstationen an acht Standorten mit jeweils geringer bis sehr hoher Versiegelung (V) der Oberfläche bzw. Begrünung (B) in der Umgebung in verschiedenen Höhenlagen betrieben, wobei Windrichtung, Windgeschwindigkeit, Globalstrahlung, Niederschlag, Temperatur und Feuchte erfasst wurden. Die erhobenen Messwerte werden hauptsächlich im Vergleich der Stationen Marktplatz (V sehr hoch, B sehr gering), Frauenland (V hoch, B gering), Ludwigkai (V mittel-hoch, B gering-mittel), Gerbrunn (V gering, B sehr hoch) und Landesgartenschau Gelände (V gering, B sehr hoch) diskutiert und in Bezug zur Großwetterlage und den Messwerten einer nahegelegenen Station des Deutschen Wetterdienstes gesetzt sowie nach klimatologischen Kenntagen (Temperatur, Niederschlag) und Trockenperioden ausgewertet. Es ergibt sich, dass an allen Messstationen die Jahre 2018 bis 2020 überdurchschnittlich zu warm waren, die Tages- und Jahressgänge der einzelnen meteorologischen Parameter unterschiedliche Ausprägung aufweisen, standortspezifische Unterschiede vorhanden sind, Zuwächse der Stammgrundfläche von (Winter-)Linde und Robinie zwischen 10 und 30 cm² liegen (2018) und der mittlere Kühleffekt von Bäumen messbar ist.

Am 01.12.2020 trägt **Dr. Udo Busch** vom Deutschen Wetterdienst in Offenbach, Leiter der Abteilung Agrarmeteorologie, über „**Die Agrarmeteorologie im Deutschen Wetterdienst**“ vor. Er stellt den Deutschen Wetterdienst mit seinen fünf Geschäftsbereichen (GB) vor. Die Agrarmeteorologie ist eine von vier Abteilungen des GB Klima und Umwelt mit rund 60 Mitarbeitern, die auf vier Standorte bundesweit verteilt sind und kostenfrei Leistungen zur Unterstützung einer nachhaltigen Land- und Fortwirtschaft anbieten. An den Standorten Leipzig und Weihenstephan wird beraten, in Braunschweig geforscht und entwickelt, und in Offenbach ist die Fachleitung mit Produktion und Vertrieb untergebracht. Die Agrarmeteorologie behandelt die Wechselwirkung zwischen Wetter, Pflanzen und Boden mit den Hauptthemen Interzeption, Blattnässe, Bodenfeuchte, Versickerung und Bestandsklima. Die Beratung umfasst Extremwettersituationen, Trockenheitsguide, Vulnerabilität, DAS, Internetangebote und die Beantwortung von Anfragen des BMVI und BMEL. Für die Landwirtschaft gibt es das online-Portal ISABEL, um beispielsweise über die Wetterbedingungen bei Düngeaufbringung zu informieren. Die agrarmeteorologische Forschung erfolgt in Kooperation mit dem BMEL hinsichtlich Klimawandel, Erwärmung, Trockenheit, Niederschlagsverteilung und Starkregen. Die

Phänologie befasst sich mit den im Jahresverlauf periodisch wiederkehrenden Entwicklungserscheinungen in der Natur. Gegenwärtig gibt es beim Deutschen Wetterdienst rund 1100 ehrenamtliche phänologische Beobachter. Die Ergebnisse der Beobachtungen können jährlich in einer „phänologischen Uhr“ abgelesen werden. So tritt, bedingt durch den Klimawandel, z. B. die Haselblüte 28 Tage früher als im langjährigen Mittel auf, die Vegetationszeit ist verlängert und Spätfröste kommen häufiger vor. Die Bodenfeuchte ist aufgrund der trockenen Sommer 2018 bis 2020 gering, ohne Durchnässung im Winter. Geplant ist ein Online-Bodenfeuchtemonitor, der in Kartenform Bodenprofile und aktuelle Messungen für relevante Kulturen zeigt.

Den Vortrag am 15.12.2020 hält **Prof. Dr. Konradin Weber** von der Hochschule Düsseldorf, Labor für Umweltmesstechnik, zu dem Thema „**Untersuchungen von Ultrafeinstaub-Konzentrationen im Umfeld des Düsseldorfer Flughafens**“. Untersuchungsgegenstand des Labors für Umweltmesstechnik in der Luftreinhaltung sind ultrafeine Partikel (UFP), die gesundheitlich bedenklich sind, weil sie tief in die menschliche Lunge eindringen können, und die eine Leitsubstanz für Flugzeugemissionen darstellen. Je nach Fragestellung dienen als Messplattformen Fahrzeuge (LKW, PKW), quasimobile Container, Messmast, Kleinflugzeuge, Drohnen und Fahrräder. Die Messungen beziehen sich, neben meteorologischen Parametern, auf NO₂, SO₂, Ruß und O₃. Das Labor arbeitet auf der Basis von Drittmittelforschung und hat bereits an über 150 Messkampagnen in der Region sowie im In- und Ausland (z. B. NASA, Antarktis, Japan, Ätna, Grönland) teilgenommen. Die Untersuchung der UFP-Konzentration im Umfeld des Düsseldorfer Flughafens erfolgt im Auftrag des LANUV NRW und Umweltministeriums NRW. Eingesetzt werden hier bodengebundene stationäre und mobile Messplattformen und ein Messflugzeug. Erhöhte UFP-Konzentrationen kommen bei Normalbetrieb in Abhängigkeit von der Windrichtung im Lee des Flughafens vor, im Bereich der umgebenden Industriegebiete (Flugzeugmessungen) und im Straßenverkehr (Profilwagen) konnten vereinzelte Quellen lokalisiert werden. Die Größenverteilung der UFP an einer im Lee gelegenen Station des Flughafens Düsseldorf zeigt während des Flughafenbetriebs tagsüber erhöhte Konzentration kleinerer Partikel (um 20 nm), während nachts in der Ruhephase lediglich ein Backgroundpegel geringer Konzentration der größeren Partikel (um 80 nm) zu beobachten ist. Messungen von PM₁₀, PM_{2,5} und PM₁ sowie Ruß und NO₂ sind dagegen nicht eindeutig dem Flugverkehr zuzuordnen. Bodengebundene Messungen der UFP während geringem Flugbetrieb (Corona-Zeiten) zeigen im Lee des Flughafens keinen nennenswerten Effekt. Messungen mit Drohnen bis in mehrere 100 m Höhe können die UFP einzelner Flugzeuge nachweisen sowie, z. B. bei Nordwind in etwa 200 bis 250 m Höhe über Grund, die Abluftfahne eines im Luv des Flughafens gelegenen Industriegebietes identifizieren.

Alexander Krug (M. Sc.) von der TU Berlin, Institut für Ökologie – Fachgebiet Klimatologie, referiert am 22.12.2020 über „**Hitze und Mortalität – Hitzeereignisse, erhöhte Mortalität und der Beitrag erhöhter Ozonkonzentrationen in deutschen Städten**“. Nach dem 'Report of the Lancet Countdown on Health and Climate Change (2020)' haben die Häufigkeit von Hitzewellen seit 2001 und die hitzeassoziierte Mortalität bei den über 65jährigen zu-

genommen. Die Zahl solcher Todesfälle wird für 2018 auf 296.000 geschätzt. Die weltweit am stärksten betroffenen Regionen sind die USA, Südeuropa, Deutschland und der asiatische Raum mit Russland. In Deutschland waren in den Jahren 2003, 2006, 2010, 2013 und 2015 hauptsächlich Personen über 85 Jahre betroffen. Erhöhte Mortalitätsraten in den Jahren 2000 bis 2017 in acht verschiedenen deutschen Großstädten kommen in den Wintermonaten bei Tagesmitteltemperaturen um den Gefrierpunkt vor, vermehrt aber auch von Juli bis August über 25 °C und mehr. Nach dieser Untersuchung eignet sich als Temperaturindikator der hitzeassoziierten Mortalität die Tagesminimumtemperatur gut, vor allem aber die Tagesmitteltemperatur, während die Tagesmaximaltemperatur weniger gut korreliert. Der Anstieg der Varianz der Mortalität kann im Bereich des

95. Perzentils der Verteilung der Tagesmitteltemperatur als Kriterium zur Identifizierung von Mortalitätsereignissen herangezogen werden. Der Einfluss der Ozonkonzentration (mittlerer maximaler 8-Stundenwert) auf die Mortalität ist weniger eindeutig als bei der Temperatur, obwohl bei erhöhter Temperatur im statistischen Mittel erhöhte Ozonkonzentration vorkommen. Die Lufttemperatur scheint der dominante Faktor für erhöhte Mortalitätsraten zu sein, wobei die Ozonkonzentration bei Hitzeereignissen die Mortalitätsraten nur teilweise erklären kann. Die Effekte der Temperatur und der Ozonkonzentration können in vielen Fällen statistisch nicht getrennt werden. Die Mortalitätsergebnisse sind in den einzelnen Großstädten sehr unterschiedlich und hängen u. a. vom verwendeten Schwellenwert des Hitzeereignisses ab.

Jubiläumsveranstaltung der Sektion Rheinland: 100. Vortrag in der Reihe der Essener Klimagespräche

Christian Koch

Die Sektion Rheinland der Deutschen Meteorologischen Gesellschaft blickt auf ein Jubiläum zurück: am 02.03.2021 fand der 100ste Vortrag in der Reihe der Essener Klimagespräche statt, der, Corona-bedingt, online angeboten wurde. Als Referentin konnte Dr. Tanja Schuck mit dem Thema „**Atmosphärenforschung über den Wolken: 15 Jahre IAGOS-CARIBIC**“ gewonnen werden. Bereits vor 12 Jahren, am 25.06.2009 hatte Frau Dr. Schuck der Sektion Rheinland (damals noch Zweigverein) anlässlich einer Exkursion zum Lufthansa Aviation Center am Flughafen Frankfurt/Main über Aerosolmessungen in der Atmosphäre berichtet. Am 20.04.2010 eröffnete sie dann mit dem ersten Essener Klimagespräch (Thema: „Das fliegende Observatorium CARIBIC“) die Vortragsreihe. Der Vorsitzende der Sektion Rheinland, Prof. Kuttler, stellt den wissenschaftlichen Werdegang von Frau Dr. Schuck mit dem Studium der Physik in Heidelberg, der Promotion zum Dr. rer. nat., Tätigkeiten am Max-Planck-Institut in Heidelberg und Mainz, dem LANUV NRW in Essen bis zu ihrem jetzigen Arbeitsschwerpunkt am Institut für Atmosphäre und Umwelt der Goethe-Universität Frankfurt am Main vor, wo sie sich auch habilitierte. Bei allen ihren beruflichen Stationen stehen luftchemische Untersuchungen in der Atmosphäre mit Flugzeugen im Vordergrund.

Das Project IAGOS-CARIBIC

Das Projekt CARIBIC begann vor rund 15 Jahren. Der Projektname wurde zwischenzeitlich auf die Bezeichnung IAGOS-CARIBIC erweitert, was die Abkürzung ist für „**In-service Aircraft for a Global Observing System – Civil Aircraft for the Regular Investigation of the Atmosphere Based on an Instrument Container**“. In ihrem Vortrag berichtet Frau Dr. Schuck über die Struktur des Projektes, die Flugübersicht, die Repräsentativität der Messungen, stellt Ergebnisse der Luftprobensammler hinsichtlich verschiedener Treibhausgase und neuer synthetischer halogenierter Substanzen



Abb.: Titelfolie zum Vortrag über das Projekt IAGOS-CARIBIC (Bildschirmfoto: Christian Koch).

vor, erläutert die Chlorchemie in der oberen Troposphäre und das vulkanische Aerosol in der unteren Stratosphäre und gibt einen Ausblick in die nächste Zukunft des Projektes CARIBIC mit Hilfe der Aerosol-Massenspektrometrie.

Wie der Name IAGOS-CARIBIC andeutet, ist CARIBIC inzwischen ein Teil des Gesamtprojektes geworden. In CARIBIC werden zahlreiche Messungen luftchemischer und meteorologischer Parameter mit Hilfe eines Passagierflugzeugs, dem Airbus A340-600 (Leverkusen), durchgeführt. Aufgrund der Vielzahl von Messkomponenten wird in Kauf genommen, dass bei den Flügen die räumliche Abdeckung der Messungen weniger umfangreich ist. Der CARIBIC-Messcontainer ist im Frachtraum in der Nähe der permanenten Probenahme-Einlassstelle für die Außenluft (an der Unterseite des Flugzeugs) eingebaut, wiegt etwa 1,5 Tonnen, hat die Außenmaße 3 m x 1,5 m x 1,5 m und beinhaltet die Analyse- und Erfassungsgeräte für Luftbeimengungen (Spurengase und Aerosole). Gemessen wird während vier aufeinanderfolgenden Flügen, danach erfolgen die Wartung der Geräte und die Auswertungen der Messungen.

Im Gegensatz hierzu beruht das Messprinzip bei IAGOS auf einer reduzierten Auswahl von Messkomponenten, dafür aber dem Einsatz mehrerer Analysegeräte in Flugzeugen verschiedener Gesellschaften und somit einer umfangreichen räumlichen Abdeckung. Die Koordination des Gesamtprojektes liegt heute in den Händen des KIT Karlsruhe.

Messflüge mit Linienflugzeugen

Flüge mit dem Airbus Leverkusen fanden in dem Project CARIBIC als Phase II von 2005 bis 2020 statt (Phase I: frühere Flüge mit einer Maschine der LTU). Das Flugzeug war mehrere Jahre in Frankfurt und später in München stationiert. Mit Ablauf des März 2020 stand das Flugzeug nicht mehr zur Verfügung. In dem 15-jährigen Zeitraum konnten 482 Messflüge absolviert und dabei über 8000 Luftproben gezogen werden. Die Probenahmen erfolgen überwiegend auf Flightlevels zwischen etwa 300 bis 200 hPa bei potentiellen Temperaturen um 340 K. In tieferen Schichten, d. h. bei Auf- und Abstiegen durch die untere und mittlere Troposphäre, werden aufgrund der Grenzschichtverschmutzung in den Flugkorridoren keine Luftproben genommen, da die Auswertung von Messungen mit Integration über größere Höhenschichten bei einer Probenahmedauer von 90 Sekunden Probleme bereitet. Die Flüge haben eine Dauer von 3 bis 10 Stunden, decken überwiegend die Nordhemisphäre zwischen der nordamerikanischen Westküste und Japan, also Nordamerika, Europa und Asien ab, wobei keine Messungen über dem Nordpazifik erfolgten. Einige wenige Messungen im Bereich der Südhemisphäre resultieren aus Flügen nach Südafrika und Südamerika.

Hinsichtlich der Beurteilung, ob die mit CARIBIC erhobenen Daten repräsentativ seien, gibt es zwei Untersuchungen. Das TROPOS-Institut in Leipzig hatte sich vor einigen Jahren mit den hochaufgelösten CARIBIC-Daten beschäftigt und dabei fünf Cluster, also Bereiche mit weitgehend einheitlichen Einzelementen, identifiziert. Diese sind: stratosphärische Luft, Luft aus der Tropopausenregion, hohe Wolken, Grenzschichtluft im Flugniveau und die freie Troposphäre. Es wurde kein Cluster mit Flugzeugemissionen gefunden. Die zweite Studie arbeitete mit abgeleiteten CARIBIC-Daten. Mit Hilfe des Modells EMAC (ECHAM/MESSy Atmospheric Chemistry – modulares globales Klima- und Chemie-Simulationssystem) wurden die CARIBIC-Flüge durch die Atmosphäre im Modell simuliert und die berechneten Klimatologien in ihrer Variabilität mit den Klimatologien aus CARIBIC-Messungen verglichen. Aus 334 ausgewerteten Flügen in der Tropopausenregion der mittleren Nordhemisphäre ergibt sich eine Unsicherheit von weniger als 10 % bei den langlebigen Substanzen Methan (20 Jahre) und CO_2 (100 Jahre). Um eine vergleichbare Unsicherheit bei den kurzlebigen Substanzen wie NO , H_2O und CO zu erreichen, bräuchte man rund 1000 ausgewertete Flüge.

Luftproben aus Stratosphäre und Troposphäre

Zur Beantwortung der Frage, ob die erhobenen Proben aus der Stratosphäre oder Troposphäre stammen, kann man die Verteilung der Probenanzahl gegen die Differenz der potentiellen Temperaturen zwischen der Luftprobe und der Tropopause heranziehen, womit sich eine grobe Verteilung mit Maximum knapp unterhalb der Tropopause ergibt. Besser ist eine Probenahme-Einteilung auf der Ba-

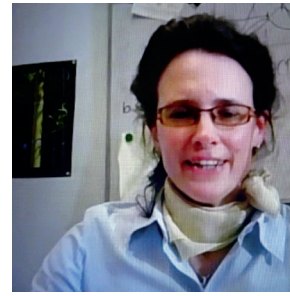


Abb.: Dr. Tanja Schuck, Goethe-Universität Frankfurt (Bildschirmfoto: Christian Koch).

sis von Messwerten anhand des Stratosphärentracers N_2O , der in der Troposphäre mit einer Lebensdauer von rund 130 Jahren recht stabil ist, in der Stratosphäre aber photolytisch abgebaut wird. Das N_2O -Mischungsverhältnis ist mit statistischen Verfahren in einen troposphärischen und einen stratosphärischen Anteil teilbar, ein Verfahren, das auch bei anderen Spurengasen wie CO_2 mit einem komplexen Jahresgang anwendbar ist. Ein Vergleich mit den Daten der NOAA-Bodenstationen und den Daten der Reinfluftstation Mauna Loa auf Hawaii in rund 4000 m über NN zeigt, dass die CO_2 -Daten von Hawaii eine charakteristische Referenz für CARIBIC-Daten in der freien Troposphäre und damit auch für die obere Troposphäre darstellen.

Bei den anthropogenen halogenierten Kohlenwasserstoffen gibt es inzwischen die sog. vierte Generation der Hydro-chloro-fluoro-olefine. Es handelt sich um ungesättigte fluorierte chlorierte Kohlenwasserstoffe mit einer C-Doppelbindung, die als Kältemittel in Klimaanlage Verwendung finden [HFO-1234yf/ze(E) und HCFO-1233/zd(E)] und durch OH-Radikale abgebaut werden. Dabei entsteht Trifluoressigsäure (giftig, persistent, wasserlöslich), die inzwischen an nordhemisphärischen Reinfluftstationen (z. B. Jungfraujoch), in der oberen Troposphäre und auch auf der Südhemisphäre nachgewiesen wurde. Mit breitenabhängigen Vertikalprofilen des OH-Ratenkoeffizienten und Monatsmittelwerten der Lufttemperatur konnte für das Jahr 2018 nachgewiesen werden, dass die ursprünglich angenommene Lebensdauer der Hydro-chloro-fluoro-olefine in der Atmosphäre von 19 bis 46 Tagen im Jahresmittel mit 75 bis 150 Tagen deutlich größer ist und teilweise sogar 200 Tage und mehr betragen kann.

Ablufffahne eines Vulkans

Untersuchungen von Luftproben in der Ablufffahne eines Vulkans im Mai 2010 (Island Eyjafjallajökull) zeigen, dass weniger Kohlenwasserstoffe gefunden werden als erwartet. Man bräuchte rund 10 mal mehr OH-Radikale als vorhanden, um das geringe Mischungsverhältnis zu erklären. In der Vulkanablufffahne finden neben dem Abbau durch OH-Radikale auch chemische Reaktionen mit Cl-Radikalen statt. Bei einem Verhältniswert der Radikale OH/Cl von 37 erscheinen die geringen gefundenen Mischungsverhältnisse der Kohlenwasserstoffe plausibel. Bei Flügen über Asien konnte aus dem Verhältnis von n-Butan/i-Butan und verschiedenen Ratenkoeffizienten das verstärkte Einsetzen der Chlorchemie ebenfalls nachgewiesen werden, was seine Ursache in dem vermehrten Gebrauch von Lösungsmitteln in dieser Region haben kann.

Analysen des Aerosols in 8 bis 12 km Höhe zeigen, dass 30 bis 70 % vulkanischen Ursprungs sind, und dass in den nördlichen Breiten mehr Aerosol vorkommt als in den Tropen. Diese Aussagen resultieren aus luftgezogenen Filterproben, die über eine Dauer von rund 100 Minuten und damit über eine Strecke von etwa 1500 km erhoben wurden. Mit einem Ionenbeschleuniger und PIXE (Particle Induced X-Ray Emission) können S, K, Ti, Cr, Mn, Fe, Ni, C und O nachgewiesen werden. Die Bedeutung des Aerosols in der unteren Stratosphäre wird am Beispiel des Vulkans Kasatochi (Aleuten, Inselgruppe Andreanof Islands, ca. 5 km²) verdeutlicht. Dort erfolgte am 07.08.2008 eine explosive Eruption, wobei der Hauptteil der Eruption 15 km Höhe erreichte (letzter Ausbruch davor 1899). Satellitenmessungen mit dem CALIPSO-Instrument (optische Dichte) konnten die Aerosolwolke in zwei Teilen (ober- und unterhalb von 15 km Höhe) und deren langsames Absinken 8 Monate lang um den Globus verfolgen. Die Aerosolwolke bewirkte eine signifikante Reduktion des Strahlungshaushalts von 0,5 W/m², was bei Überlegungen zum Klimawandel (2 bis 3 W/m²) zu berücksichtigen ist.

Neues Aerosol-Massenspektrometer

Seit Februar 2018 ist ein neu entwickeltes Aerosol-Massenspektrometer mit einer Auflösung der Partikelgrößen von 60 bis 600 nm im Einsatz (CARIBIC-Phase III). Damit können die relativ grob integrierenden Filtermessungen in naher Zukunft ersetzt werden. Der Einsatz des Spektrometers bei den Waldbränden in Kanada am 19.06.2019 zeigt eine CO-Abgasfahne in 11 bis 12 km Höhe mit einem Mischungsverhältnis von 1200 ppb, üblicherweise kommen unter der Tropopause lediglich 60 bis 100 ppb vor. Das Aerosolspektrometer kann auch organische Substanzen sowie Nitrat, Sulfat und Ammonium nachweisen. Es ist geplant, dieses Gerät 2021/2022 in einem Airbus A350 der Lufthansa einzusetzen, wobei alle Einzelkomponenten mit einem neuen Steuerungssystem versehen werden und gleichzeitig hohe Sicherheitsanforderungen (z. B. Vogelschlaggefahr am Lufteinlass) erfüllt werden müssen.

Nach reger Diskussion und Beantwortung aller Fragen kündigt Herr Prof. Kuttler als Dankeschön für den gehaltvollen Vortrag ein Buchpräsent an, das den 2300 Jahre alten Text von Aristoteles „Meteorologica“ enthält, verbunden mit dem Wunsch, dass Frau Dr. Schuck bei den Essener Klimagesprächen in nicht allzu ferner Zukunft ausführlich über die Phase III von CARIBIC berichten möge.

Frank Beyrich erhält den „Outstanding Contribution Award“ 2021 der EMS

EMS

Der „Outstanding Contribution Award“ der European Meteorological Society (EMS) wird seit 2015 alle zwei Jahre an solche Personen verliehen, die über mehrere Jahre hinweg wichtige Beiträge für die EMS geleistet haben. Im Jahr 2021 wird Dr. Frank Beyrich vom Observatorium Lindenberg des DWD mit diesem Preis ausgezeichnet. Damit würdigt die EMS das Engagement von Frank Beyrich als Organisator für den Programmblock „Understanding Weather and Climate Processes“ auf der jährlich stattfindenden EMS-Tagung. Eine ausführliche Würdigung zur Preisverleihung findet man unter: www.emetsoc.org/outstanding-contribution-award-for-frank-beyrich/

Quelle: Mitteilung der EMS vom 19.05.2021.



Abb.: Frank Beyrich, Preisträger des „Outstanding Contribution Award“ der EMS (Foto: privat).

Mitteilungen aus dem Vorstand

Liebe Mitglieder,

die wichtigste Veranstaltung, in die der Vorstand eingebunden war, war im März die 12. Deutsche Klimatagung; hierüber wird gesondert berichtet. Während der DKT12 konnte auch der erste Aufschlag zur Einrichtung eines Fachausschusses Klima- und Wetterkommunikation gemacht werden. An dem kurzen initiierenden Treffen – eingebettet in die Tagungssitzung zum Thema Klimakommunikation – zur Bildung einer Arbeitsgruppe zur Vorbereitung des Fachausschusses haben über 50 Personen zumindest reingeschaut. Derzeit werden erste Treffen zu den Zielen des geplanten FA geplant.

Thomas Pohlmann hat auf der Vorstandssitzung vom Stand deutscher Aktivitäten anlässlich der UN-Ozeadekade 2021 – 2030 berichtet. Der Vorstand hat beschlossen, sich hier in Zusammenarbeit mit Universitäten nach Möglichkeiten einzubringen. Auch wurde als Antwort auf dessen Anfrage um Unterstützung Kontakt zum Bürgerrat für Klima aufgenommen, den wir seitens der DMG gegebenenfalls als Expertin begleiten werden.

Es fand ein erstes Treffen des Vorstands mit der AG Nachhaltigkeit der jungen DMG statt. Die AG hat eine umfangreiche Reihe von möglichen Maßnahmen vorgestellt, um die Vorgänge innerhalb der DMG sowie von ihr (mit) getragene Veranstaltungen weitgehend klimaneutral zu gestalten, und auch eine erste Bewertung zu Nutzen und Effizienz vorgelegt; dieses sehr fruchtbare Gespräch wird weitergeführt werden.

Auf Grund von einigen Rückmeldungen zur vorgeschlagenen Satzungsänderung hat sich der Vorstand nochmals

intensiv damit beschäftigt, einige konstruktiven Vorschläge insbesondere zu den formalen Abläufen übernommen und in einem neuen Satzungsentwurf übernommen; hierfür bedanken wir uns sehr bei den aufmerksamen. Einige positive wie negative Rückmeldungen betrafen, wie zu erwarten war, auch das Entfernen der „mitgemeint“ Formulierung und die Abwendung von der rein maskulinen Form innerhalb des Satzungstextes. Im ersten Entwurf wurde durch Verwendung der jeweiligen Amtsbezeichnungen, durch die Nutzung aktiver anstatt passiver Formulierungen und auch den Einsatz des Partizip Präsens – wie mittlerweile üblich z. B. bei „Studierenden“ und „Lehrenden“ – versucht, soweit wie möglich eine inklusive Satzung zu erhalten die insbesondere auch von Sprachausgabeprogrammen vorgelesen werden kann. Wir haben in diesem Punkt innerhalb des Vorstands unter möglichst umfassender Berücksichtigung der eingegangenen Rückmeldungen einen überarbeiteten Text erstellt, den wir gemeinsam zur Urabstimmung vorlegen werden.

Ein weiterer Schwerpunkt der Vorstandsarbeit war die Mitarbeit an einem Flyer zur Bewerbung der Meteorologischen Zeitschrift (Contributions to Atmospheric Sciences), der von uns zusammen mit unseren Schwestergesellschaften aus Österreich und der Schweiz gemeinsam herausgegebenen wissenschaftlichen Zeitschrift. Schließlich wurde zusammen mit Präsidiumsmitgliedern das gemeinsam mit anderen Organisationen herausgegebene Papier „Was wir heute übers Klima wissen – Basisfakten zum Klimawandel, die in der Wissenschaft unumstritten sind“ überarbeitet. Dieses hat erhebliche Verbesserungen erfahren und wird in Kürze herauskommen.

Clemens Simmer

Die internationale Dekade der Meeresforschung startet

Thomas Pohlmann

Am 2. Juni 2021 beginnt offiziell die internationale Dekade der Meeresforschung für nachhaltige Entwicklung in Deutschland mit einem online Kick-off Meeting: <https://ozeandekade.de/tour/kick-off-der-ozeandekade-in-deutschland/>.

Diese Veranstaltung ist der deutsche Auftakt der von den Vereinten Nationen initiierten gleichnamigen internationalen Initiative: <https://www.ozeandekade.org>

Von deutscher Seite wird die Ozeandekade von einem hochkarätigen Komitee koordiniert, dem u.a. Karin Lochte (DAM), Martin Visbeck (GEOMAR) und Werner Ekau (ZMT) angehören: <https://ozeandekade.de/komitee/>

Die sieben Ziele dieser UN-Initiative sind wie folgt definiert:

- ein sauberer Ozean, dessen Quellen der Verschmutzung identifiziert und reduziert oder entfernt werden,
- ein gesunder und widerstandsfähiger Ozean, dessen Ökosysteme verstanden, geschützt, wiederhergestellt und verwaltet werden,
- ein produktiver Ozean, der eine nachhaltige Nahrungsmittelversorgung und eine nachhaltige Meereswirtschaft unterstützt,
- ein vorausschauender Ozean, das heißt, dass die Gesellschaft die sich verändernden Bedingungen im Meer versteht und darauf reagieren kann,



2021 United Nations Decade
2030 of Ocean Science
for Sustainable Development

- ein sicherer Ozean, vor dessen Gefahren Leben und Lebensgrundlagen geschützt sind,
- ein zugänglicher Ozean mit offenem und gleichberechtigtem Zugang zu Daten, Informationen, Technologien und Innovationen,
- ein inspirierender Ozean, das heißt, dass die Gesellschaft den Ozean in Bezug auf das menschliche Wohlergehen und die nachhaltige Entwicklung versteht und wertschätzt.

Die DMG beabsichtigt, sich an den deutschen Aktivitäten zur UN-Dekade zu beteiligen.

Ausschreibung für den Forschungspreis der Reinhard-Süring-Stiftung 2022

Die Reinhard-Süring-Stiftung (RSS) verleiht auf der D-A-CH MeteorologieTagung 2022 in Leipzig zum zweiten Mal ihren Forschungspreis. Damit sollen Wissenschaftler/Wissenschaftlerinnen für eine hervorragende Arbeit auf einem Teilgebiet der Meteorologie ausgezeichnet werden. Satzungsgemäß fördert die RSS insbesondere wissenschaftliche Arbeiten auf dem Gebiet der Gewinnung meteorologischer und klimatologischer Daten.

Der Preis im Jahr 2022 soll für eine Arbeit aus dem Themenbereich „Entwicklung und Charakterisierung neuer Messverfahren oder Messstrategien“ vergeben werden. Das können z.B. moderne Fernsondierungsverfahren, unbemannte Flugmesssysteme, die Nutzung von IoT-Technologien oder Crowd-Sourcing-Ansätze sein. Die auszuzeichnende Arbeit muss bereits veröffentlicht (im Jahr 2020 oder 2021) oder zur Veröffentlichung angenommen sein. Auch für eine Dissertation kann der Preis verliehen werden. Das Preisgeld ist auf eine Summe von 1.500,-- € festgesetzt worden. Alle DMG-Mitglieder können Vorschläge einreichen. Ein noch festzulegendes Dreier-Komitee wird die Auswahl der Preisträgerin / des Preisträgers vornehmen. Vorschläge mit Begründung und auszuzeichnender Arbeit (bevorzugt als PDF, bei Postversand bitte dreifach) sind bis zum 31. Oktober 2021 per Post oder E-Mail zu senden an:

Dr. Frank Beyrich
Reinhard-Süring-Stiftung (Vorsitzender)
c/o Meteorologisches Observatorium Lindenberg
Deutscher Wetterdienst
Am Observatorium 12
15848 Tauche – OT Lindenberg
E-Mail: frank.beyrich@dwd.de
Tel.: 069 8062 5780



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

Temperatur - Temperaturen - Temperaturstes?

Fast grundsätzlich wird in den - sogar offiziellen - Wetternachrichten der Temperaturbegriff der Luft nur im Plural wiedergegeben. Eigenschaften gibt es definitiv jedoch nur als Einzelnes, so auch nur in der Einzahl ausgesprochen. Wer das in der deutschen Sprache für sich anders sieht, der sollte dann auch konsequent sein und den bis dahin nicht gegebenen Plural für sich dann allgemein anwenden.

Dann hieße es etwa Luftdrücke (oder gar Luftdrucke wie Fehldrucke?) statt Luftdruck, Luftfechtigkeiten statt Luftfeuchtigkeit, Nebelweiten statt Nebelweite, Winde statt Wind (aber bitte nicht verwechseln mit der Ankerwinde oder gar mit den Hosenwinden!) usw. -

Wie konnte es nur dahin kommen? Richtig wäre es allenfalls, wenn man in einer vergleichenden Betrachtung von der Reihe der unterschiedlichen Temperaturdefinitionen ausgeht und nebeneinander von Lufttemperatur, Wassertemperatur, Feuchttemperatur, potentieller Temperatur

usw. zusammengenommen von Temperaturen spricht. Solange man von der Temperatur nur erst im Schriftwesen und in der Literatur, jedenfalls noch nicht im öffentlichen Nachrichtenwesen wie Rundfunk und Fernsehen sprach, tauchte die Mehrzahlform nie auf. Erst als Nichtmeteorologen das Mitteilungsruder übernahmen, wurden Temperaturen leichtfertig zum Begriff. Dieses Sprachniveau jedoch überlasse man bitte nur den Journalisten, vergleichbar mit deren Ausprägung der oft selbstherrlichen Wahl ihrer Mitteilungen.

Wie einfach wäre es doch, diesen Sprachlapsus abzustellen: ein nur internes aufklärerisches Mahnschreiben an die großen Redaktionen - mit angedrohter Veröffentlichung unsererseits! - würde vielleicht bereits hinreichend wirksam sein.

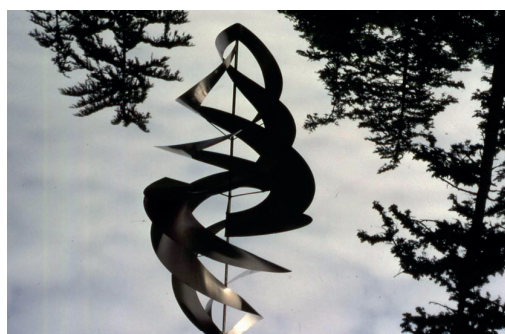
Walter Fett , Berlin

Im Meteorarchaikum

zufällig abgelichtet und hinreichend interpretativ beobachtet gemeint zu haben von Walter Fett.



Windmessung in unsinniger Picoformatauflösung



Wirkungslos ästhetisierter Windstärkemesser



Vielschichtige Waldwindmessung



Erdbodenwindmeidende Marsbewohner

Zufällig anwesender
Photoreporter: Walter Fett

Mammatus-Wolken über Berlin nach Gewittersturm

Am späten Donnerstagnachmittag des 11. März 2021 zeigte sich am Himmel über Berlin ein eindrucksvolles Wolkenbild, das es in solch ausgeprägter Form nur selten zu sehen gibt (Abb. 1).

Was war vorausgegangen im Verlauf des Donnerstags?

Zur Mittagszeit lag das Zentrum des Orkantiefs KLAUS mit einem Kerndruck unter 960 hPa westlich der Färöer- und nördlich der Shetland-Inseln. Die Kaltfront des Tiefs hatte den Berliner Raum mit einer Schauerfront gerade überquert. Im Bodenniveau stieg die Temperatur auf deren Rückseite sogar eher noch an. Die Abkühlung beschränkte sich auf die Höhe. Wegen der damit einhergehenden starken Labilisierung bildeten sich im Berliner Raum und nördlich davon einzelne Schauer- und Gewitterzellen aus. Entlang einer nachfolgenden Troglinie formierten sich am späten Nachmittag über Brandenburg Schauer und Gewitter. In Berlin-Dahlem setzte um 17:21 Uhr MEZ schlagartig ein Gewittersturm mit Graupel ein, der von heftigen Windböen bis Stärke 10 Beaufort begleitet war und nur 4 Minuten lang dauerte.

Was sich rückseitig dieses Gewitters aber am Himmel zeigte, begeisterte nicht nur Meteorologenherzen. Aus der sich langsam auflösenden Wolkenformation entwickelten sich Mammatus-Strukturen, die wegen der Beleuchtung, durch die schon tiefer stehende Sonne in ihrem Erscheinungsbild besonders ausdrucksvoll aussahen. So ließen sich in den folgenden Minuten schöne Aufnahmen vom Wasserturm auf dem Fichtenberg in Berlin-Steglitz machen

(Abb. 2), bevor diese meist sehr kurzlebigen Mammatus-Wolken wieder verschwunden waren.

Die Entstehung dieser Wolkenformationen im Zusammenhang mit Cumulonimben, seltener auch anderen Wolken, ist noch nicht abschließend erforscht. Die Bezeichnung "Mammatus" hat ihren Ursprung im Lateinischen. Das Wort "mamma" bedeutet so viel wie Brust oder brustartig. Bei einer Gewitterwolke hängen sie meist an der Unterseite des Ambosses herab. Man vermutet vielfach, dass im Anschluss an den fallenden Niederschlag einsetzende Verdunstungsvorgänge dazu führen, dass sich die Luft deutlich abkühlt und wegen ihrer höheren Dichte - im Vergleich zur warmen Umgebungsluft - herabfällt und die Wolke somit "ausbeult". Dort, wo der Niederschlag bereits verdunstet ist, kann sich die Luft wieder erwärmen, ist damit wieder leichter und steigt auf. Im Wechselspiel mit weiterem Niederschlag, der verdunstet, bilden sich so sehr viele „Beulen“ unterhalb der Gewitterwolke.

Weitere Theorien behandeln Strahlungsvorgänge rund um die Gewitterwolke, sowohl kurz- als auch langwellig, die zu zusätzlichen Temperaturgradienten in der und um die Wolke führen. So kann die Ausbeulung daher rühren, dass sich strahlungsbedingt abgekühlte Thermikblasen beim Absinken ausdehnen. Erfreuen wir uns also weiterhin einfach nur an einem mysteriösen Naturschauspiel und bedenken, dass es nichts weiter als Wasser und Luft ist, was zu diesem führt.

Petra Gebauer, Berlin



Abb. 1: Mammatus-Wolken über Berlin nach einem kurzen aber heftigen Gewittersturm am späten Nachmittag des 11.3.2021 um 17:32:03 Uhr MEZ (© Petra Gebauer).

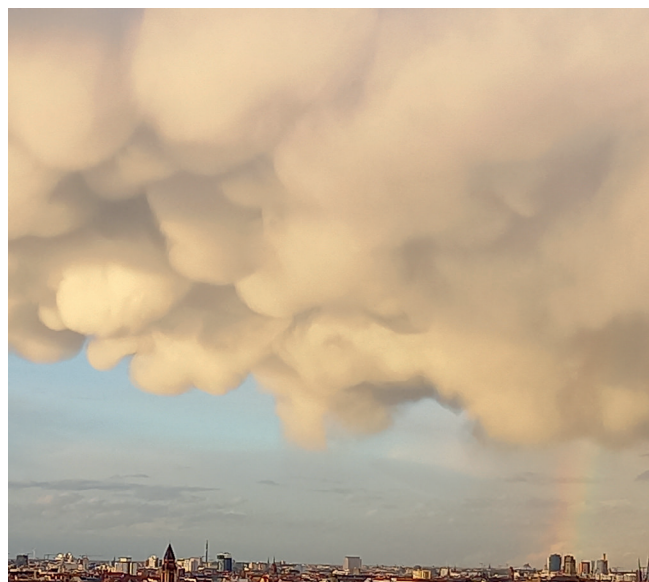


Abb. 2: Die gleiche Situation wie in Abb. 1, wenige Minuten später: 11.3.2021, 17:33:51 Uhr MEZ (© Petra Gebauer).

Aussagekraft zeitlicher und räumlicher Mittelwerte der Lufttemperatur

Im Februar 2021 waren in Deutschland ausgeprägte zeitliche und regionale Unterschiede der Lufttemperatur zu beobachten, die sich im Gebietsmittel von 1,7 °C (DWD, 2021 a) nicht widerspiegeln. Anfang des Monats war es im Osten und Norden kalt. Mit Beginn der zweiten Februarwoche breitete sich die Kälte in ganz Deutschland aus, bis von Südwesten vordringende subtropische Luftmassen zur Monatsmitte einen sprunghaften Temperaturanstieg (lokal mehr als 40 Grad) bewirkten (DWD 2021 b). Die milden Frühlingstemperaturen hielten sich fast bis zum Monatsende.

Sowohl die zeitliche als auch die räumliche Mittelung sehr niedriger und hoher Temperaturen ergibt einen Wert, der als rechnerisches Konstrukt die beobachtete Variabilität überhaupt nicht zeigt. Sowohl 28 Tage mit Tagesmitteln von 1,7 °C als auch die Kombination von 14 Tagen mit -10 °C und 14 Tagen mit 13,4 °C im Tagesmittel ergeben jeweils ein arithmetisches Monatsmittel von 1,7 °C.

Dieselbe Vieldeutigkeit ergibt sich auch bei der Angabe von langjährigen Jahresmitteltemperaturen beispielweise bei Klimadiagrammen: Nantes an der Loire (Frankreich) und Peking (China) liegen mit 11,9 °C bzw. 11,8 °C numerisch eng beieinander, sind jedoch maritim bzw. kontinental geprägt – bei Winterreisen nach Peking empfiehlt sich wenigstens ein Pullover extra.

Nach DE LANGE & NIPPER (2018) setzt das arithmetische Mittel ein metrisches Skalenniveau voraus, es eignet sich vor allem zur Beschreibung unimodaler symmetrischer Häufigkeitsverteilungen und deren Zentraltendenz. In der Wahrnehmung eines arithmetischen Mittelwerts werden implizit keine großen Schwankungen um den Wert der Zentraltendenz angenommen. Der arithmetische Mittelwert allein ist wenig aussagekräftig um eine Häufigkeitsverteilung zu beschreiben. Zusätzlich ist die Angabe von Streuungsmaßen notwendig.

Aus dieser Gebrauchsanleitung für die Verwendung des arithmetischen Mittels ergibt sich eine Beschränkung bei der Ableitung raumbezogener Mittelwerte auf Räume ähnlicher Ausprägung eines Phänomens. Die Größe des Betrachtungsraums kann dabei variieren. Für räumlich variable Phänomene, die nur punktuell gemessen werden, können mit einer Vielzahl von Interpolations- und Klassifikationsmethoden sehr aussagekräftige Karten erzeugt werden, ohne regionale Unterschiede zu vernachlässigen. Diese Karten wie z. B. im „Monatlichen Klimastatus Deutschland“ des DWD machen die Angabe eines räumlichen Mittelwertes obsolet und sind für differenzierte Vergleiche auch viel besser geeignet.

Bei stabilen Hochdruckwetterlagen mag sogar ganz Europa ähnliche Temperaturen haben, so dass eine sinnvolle Mittelwertableitung möglich ist. Wie sieht es aber mit einem Raum aus, der alle Klimazonen umfasst? Kann es einen aussagekräftigen Mittelwert geben (also einen Wert, der charakteristische, wesentliche Züge darstellt), wenn unterschiedliche Räume wie Polargebiete, mittlere Breiten, Subtropen und Tropen mit Monatsmitteltemperaturen bis zu -68 °C (Station Wostok, Antarktis) und ca. 27 °C (Manaus, Brasilien) (DWD, 2021 c) in einen Topf geworfen werden? Nein, die globale Mitteltemperatur ist ein rein rechnerisches Konstrukt ohne Aussagekraft, die ihre Bedeutung einzig

und allein aus dem Vergleich mit (weitgehend) gleichartig berechneten Werten von Vergleichszeiträumen erhält. Die in den letzten Jahrzehnten beobachteten Temperaturänderungen waren zudem nicht global einheitlich, sondern regional verschieden. So groß die Verlockung auch ist, das globale Temperatugeschehen eines Monats oder Jahres in einer einzigen Zahl zu konzentrieren, sollte der Ausspruch Albert Einsteins beherzigt werden: „Man muß die Dinge so einfach wie möglich machen. Aber nicht einfacher.“

Wenig aussagekräftige Mittelwerte sind beileibe kein exklusives Problem der Meteorologie / Klimatologie. Die Angabe des durchschnittlichen Nettovermögens erwachsener Personen in Deutschland in Höhe von 108449 Euro durch das DEUTSCHE INSTITUT FÜR WIRTSCHAFTSFORSCHUNG (2019) ist bei einer hohen Vermögensungleichheit (die ärmere Hälfte besitzt nur 1,3 % des Gesamtvermögens) eine rein rechnerische Größe ohne Realitätsbezug und schafft es trotzdem in die Zeitungsmeldungen. Der Volksmund kennt für die Wirklichkeitsferne, rein statistische Mittelwertbildung den Spruch: „Im Durchschnitt war der Dorfteich einen halben Meter tief – und trotzdem ist die Kuh ertrunken.“

In Ermangelung eines besseren Vorschlags habe ich übrigens durchaus Verständnis für die Fortführung langer klimatologischer Gebiets- und Mittelwertreihen und deren Nutzung als Vergleichswerte. Man sollte nur nicht glauben, dass außerhalb der Tropen die räumliche und zeitliche Variabilität der Lufttemperatur größerer Regionen bzw. längerer Zeiträume durch Mittelwerte besonders gut repräsentiert wird.

Literatur/Quellen

DE LANGE, N. & J. NIPPER (2018): Quantitative Methodik in der Geographie. Verlag Ferdinand Schöningh, UTB-Band-Nr. 4933, Paderborn.

DEUTSCHER WETTERDIENST (DWD) (2021 a): Zeitreihen und Trends - Deutschland. www.dwd.de/DE/leistungen/zeitreihen/zeitreihen.html | Typ: Absolut | Tabelle (Abruf 8.3.2021)

DEUTSCHER WETTERDIENST (DWD) (2021 b): Deutschlandwetter im Februar 2021. www.dwd.de/DE/presse/pressemitteilungen/DE/2021/20210226_deutschlandwetter_februar2021_news.html (Abruf 8.3.2021)

DEUTSCHER WETTERDIENST (DWD) (2021 c): Klimadaten aus dem Ausland. www.dwd.de/DE/leistungen/klimadatenwelt/klimadatenwelt_node.html (Abruf 8.3.2021)

DEUTSCHES INSTITUT FÜR WIRTSCHAFTSFORSCHUNG (2019): Vermögensungleichheit in Deutschland bleibt trotz deutlich steigender Nettovermögen anhaltend hoch. DIW Wochenbericht 40 / 2019, S. 735-745. www.diw.de/de/diw_01.c.679909.de/publikationen/wochenberichte/2019_40_1/vermoegensungleichheit_in_deutschland_bleibt_trotz_deutlich_steigender_nettovermoegen_anhaltend_hoch.html (Abruf 8.3.2021)

Dr. Daniel Schwandt, Koblenz

Anmerkungen zu den Änderungsvorschlägen für die DMG-Satzung

Dass die Satzung eines Vereins oder einer Gesellschaft gelegentlich der Überarbeitung bedarf, steht außer Frage. Anpassungen an neue Entwicklungen in der Wissenschaft, neue Aufgaben und allgemeine Vorgaben aus dem BGB können Gründe sein. Und natürlich auch eine Berücksichtigung der jungen DMG sowie die Einarbeitung z.T. neuer Kommunikationsformen „dank Corona“. Ich erinnere mich noch an frühere (und vergebliche) Versuche, die Klimafor- schung in §2 Zweck (der DMG) ergänzend unterzubringen. Sie fehlt dort heute noch. Umso erstaunlicher erscheint mir der Versuch, gegenderte Sprachformen in Satzung und Geschäftsordnung unterzubringen. Einige Beispiele:

„Kassenprüfenden, Hauptkassenprüfenden, Ombuds- person, Teilnehmenden, Einwendenden, Amtstragenden!, Funktionstragenden! Sitzungsteilnehmende Person, den Beisitz (wieso habe ich da die Assoziation Hochsitz?), kan- didierende Person, kandidierende Kassenprüfende, die Ein- sendenden, ...“. Es liest sich und es ist in meinen Augen und Ohren gruselig.

Ich wäre ja dafür Männer und Frauen als solche anzuspre- chen, wenn man/frau denn neuerdings solche Probleme mit dem generischen Maskulinum hat. Leider scheint das auch kein Ausweg zu sein, denn: Zitat aus einer Talkshow als unserem bundesdeutschen Ersatzparlament vergangene Woche: „Vor 40 Jahren hat Luise Pusch, eine der Begründe- rinnen der feministischen Linguistik gesagt, wir müssen die sexistische Endung ‚-in‘ abschaffen, weil sie sexistisch ist. Sie hat sich für eine generische Form ausgesprochen, in der alle gleich sind.“ Das führt dann zu „Das Bundeskanzler“.

Ich will jetzt hier keine Diskussion über den Unsinn von Auswüchsen der identitätspolitischen Debatte beginnen. Nur so viel: diese Diskussion wird der Gesellschaft von einer relativ kleinen, aber lautstarken und medial verstärkten Minderheit aus dem akademischen Umfeld, Bereich Ge- sellschaftswissenschaften mit Philosophie und „Gender- wissenschaften“, aufoktroiert, weniger aus dem Bereich der Naturwissenschaften. Aber es sind auch Teile der Na- turwissenschaften betroffen, etwa die Biologie. Man ver- suche einmal in einem biologischen Seminar über Genetik und Vererbung zu sprechen sowie über die Frage, wie weit Weiblichkeit oder Männlichkeit etwas Angeborenes oder etwas kulturell Anerzogenes ist. Das ist ein Minenfeld. Dort wird Naturwissenschaft dekonstruiert!

Es handelt sich nach meinen Kenntnissen auch nicht um eine (notwendige) Anpassung an den heutigen Sprachge- brauch, wie das DMG-Präsidium es „für sehr wichtig“ hält. Ein solcher offizieller Anpassungsdruck existiert nicht; der „heutige Sprachgebrauch“ ist ein völlig anderer. Wer sollte ihn denn ausüben, die Gesellschaft für Deutsche Sprache, die Duden-Redaktion? Ich halte die Aktion von Vorstand und Präsidium eher für Anbiederei an einen Zeitgeist, der ohne demokratische Legitimation versucht, Teile der deut- schen Sprache zu okkupieren – mit durchaus anderen Ziel- setzungen. Man vergesse nicht – Sprache ist Macht. Und der Gender* wartet schon in den nächsten Mitteilungen DMG. Lassen Sie uns zuerst einmal das „Klima“ in die Sat- zung schreiben.

Ulrich Otte, Ratingen

Danksagung zur angestrebten Satzungsänderung

Die Satzung ist das Herz unseres Vereins. Auf ihr basiert unsere Gemeinschaft und sie hält viele wichtige Informati- onen, aber auch Regeln fest. Natürlich sollte eine Satzung möglichst zeitlos sein und dennoch muss sie von Zeit zu Zeit angepasst werden. Daher begrüßen wir ausdrücklich die Initiative des Vorstands zu einer Satzungsänderung. Neben praktischen Änderungen, soll auch die Position der jDMG gestärkt werden, indem sie künftig ein Stimmrecht im Präsidium bekommt. Für diese Möglichkeit und das Ver- trauen möchten wir uns an dieser Stelle bedanken.

Neben neuen gesetzlichen Anforderungen verdeutlicht die Corona-Pandemie, dass Anpassungen gerade im Hin- blick auf die Nutzung digitaler Werkzeuge notwendig sind. Das vergangene Pandemie-Jahr hat gezeigt, dass Sitzungen per Video bis hin zu kompletten Online-Konferenzen mög- lich sind und uns dabei helfen in Kontakt und vor allem im Gespräch zu bleiben. Insbesondere mit Personen, welche zuvor aus unterschiedlichsten Gründen kaum die Möglich- keit zu einer Teilnahme hatten.

Der Entwurf der neuen Satzung zeigt jedoch vor allem eins: Den Willen zum Wandel. Den Willen unsere Fachge-

sellschaft noch moderner zu gestalten und den Anspruch alle Mitglieder gleichermaßen einzubeziehen. Die neue Satzung vereint unsere langjährigen Traditionen mit einem inkludierenden Miteinander. Als wissenschaftliche Gesell- schaft müssen wir bereit sein, Bestehendes zu hinterfragen. Viel mehr jedoch müssen wir bereit dafür sein Neuem einen Raum zu geben. Auch wenn so manche Formulierung nun für Einzelne etwas holprig erscheinen mag, so ist es auch die Aufgabe der DMG sich gesellschaftlichem, struk- turellem Wandel nicht entgegen zustellen sondern mit zu gestalten.

Die neue Satzung macht die DMG besonders für die jun- ge Generation, also den wissenschaftlichen Nachwuchs von morgen, deutlich attraktiver.

T. Kiszler | P. Hoffmann | C. Detring | S.Y. Schoger | A. Alexa | F. Fauer | D. Egerer | Y. Burchart | C. Hartick | F. Kanngießer | F.J. Rolf | J. Fischer | M.G. Müller | A. Han- sen | R. Scheele | A. Herzog | J. Röttenbacher | A. Trojand | F. Ruff | L. Degenhardt | I. Kröner | M. Gottschalk | J. Duffert |

Mitglieder

Geburtstage Juli - September

75 Jahre

Peter Döll, 23.07.1946, DMG SR
Heinz-Günther Hill, 07.07.1946, DMG Nord
Georg Kerath, 07.08.1946, DMG BB
Wolfgang J. Müller, 08.09.1946, DMG Nord
Walter Ott, 05.09.1946, DMG FFM

76 Jahre

Peter Prohl, 09.07.1945, DMG FFM
Almut Schaefer, 11.09.1945, DMG BB
Dr. Lothar Schütz, 21.09.1945, DMG FFM
Prof. Dr. Heinz Wanner, 25.09.1945, DMG SR

77 Jahre

Hans H. Danzeisen, 22.07.1944, DMG FFM
Michael Klapper-Andresen, 27.07.1944, DMG Nord
Dr. Dirk Koslowsky, 12.09.1944, DMG BB
3
Brigitte Schwanitz, 14.09.1944, DMG BB
Reinhard Zöllner, 20.09.1944, DMG Nord

78 Jahre

Prof. Dr. Jürgen Baumüller, 13.09.1943, DMG FFM
Prof. Dr. Michael Kuhn, 08.07.1943, DMG M
Werner Rudolf, 04.07.1943, DMG FFM
Prof. Dr. Ulrich Schmidt, 07.08.1943, DMG BB
Werner Scholze, 07.07.1943, DMG M
Dr. Maria von Schönemark, 11.08.1943, DMG SR
Klaus Wolf, 19.09.1943, DMG BB
Dr. Claus-Peter Woidneck, 11.08.1943, DMG M

79 Jahre

Dr. Niek-Jan Bink, 26.09.1942, DMG SR
Dr. Dieter Eppel, 14.09.1942, DMG Nord
Prof. Dr. Wolfgang Jaeschke, 15.08.1942, DMG FFM
Dr. Reiner Tiesel, 12.08.1942, DMG Nord
Klaus-Dieter Warnatz, 18.09.1942, DMG BB

80 Jahre

Klaus Hager, 29.07.1941, DMG M
Dr. Hans-Joachim Herzog, 29.07.1941, DMG BB
Hans-Joachim Knußmann, 07.08.1941, DMG BB
Dr. Lutz Krügermeyer, 27.08.1941, DMG Nord
Willi Lämmerhirt, 13.07.1941, DMG FFM
Prof. Dr. Hans-Joachim Lange, 03.07.1941, DMG BB
Prof. Dr. Jens Meincke, 25.09.1941, DMG Nord
Johann Riedl, 15.08.1941, DMG M
Dr. Peter Winkler, 17.08.1941, DMG M

81 Jahre

Dr. Klaus Arpe, 09.08.1940, DMG Nord
Dr. Christian Böhme, 03.07.1940, DMG MD
Rudolf Christa, 23.07.1940, DMG M
Dr. Dieter Frühwald, 31.07.1940, DMG M
Günther Hanl, 02.08.1940, DMG M
Dr. Manfred Heinrich, 28.07.1940, DMG Nord
Prof. Dr. Gerd Jendritzky, 11.07.1940, DMG FFM
Peter Tries, 24.09.1940, DMG SR
Gunthard Ungewitter, 19.09.1940, DMG M

82 Jahre

Dr. Jürgen Dammann, 26.08.1939, DMG FFM
Uwe Kurtz, 20.09.1939, DMG SR
Hans Weiland, 19.08.1939, DMG Nord

83 Jahre

Dr. Siegfried Beilke, 10.07.1938, DMG FFM
Klaus Buhlmann, 04.09.1938, DMG Nord
Jost Janetzky, 02.07.1938, DMG MD
Prof. Dr. Gisela Völksch, 14.09.1938, DMG MD

84 Jahre

Gernot Groß, 28.07.1937, DMG SR
Ernst Ittner, 30.07.1937, DMG M

85 Jahre

Wilhelm Albes, 28.07.1936, DMG M
Konrad Balzer, 02.07.1936, DMG BB
Heide Deutscher, 28.09.1936, DMG BB
Prof. Dr. Manfred Geb, 01.09.1936, DMG BB
Erich Kleinjung, 29.07.1936, DMG M
Hanna Schuhholz, 27.09.1936, DMG M

86 Jahre

Dr. Waldemar Erdtmann, 05.08.1935, DMG BB

87 Jahre

Norbert Beier, 02.07.1934, DMG M
Dr. Hermann Dieterich, 10.09.1934, DMG FFM
Prof. Dr. Stefan Hastenrath, 10.07.1934, DMG SR
Helmut Neumeister, 30.08.1934, DMG BB
Eckehard Wanke, 30.09.1934, DMG SR

88 Jahre

Prof. Dr. Adolf Ebel, 23.08.1933, DMG SR
Prof. Dr. Gerold Siedler, 16.08.1933, DMG Nord

89 Jahre

Prof. Dr. Martin Dunst, 09.08.1932, DMG Nord
Prof. Dr. Gerhard Manier, 30.08.1932, DMG FFM
Prof. Dr. Heinrich Quenzel, 21.09.1932, DMG M
Dr. Ilse Spahn-Pfeiffer, 12.08.1932, DMG BB

90 Jahre

Dr. Oswald Kopatz, 25.07.1931, DMG BB

92 Jahre

Dr. Jürgen Piest, 15.08.1929, DMG Nord
Dr. Wolf U. Weimann, 15.08.1929, DMG SR

94 Jahre

Dr. Heinz Fechner, 07.09.1927, DMG Nord
Prof. Dr. Walter Fett, 24.07.1927, DMG BB
Albert Köhler, 23.09.1927, DMG FFM

95 Jahre

Prof. Dr. Heinz G. Fortak, 11.08.1926, DMG BB

102 Jahre

Prof. Dr. Kurt Unger, 20.09.1919, DMG MD

Historische Potsdamer Wolkenfotos – Nachtrag

Redaktion

In Heft 1-2021 hatten wir in der Rubrik „medial“ auf S. 42 über die Sammlung historischer Wolkenfotos des Wettermuseums berichtet, von denen ein Teil im museum-digital für die Allgemeinheit frei zugänglich ist (<https://brandenburg.museum-digital.de/index.php?t=listen&instnr=63&cash.esLoaded=true>).

Solche Fotos wurden zur Höhenbestimmung der Wolken sowie zur Abschätzung von Windgeschwindigkeit und Windrichtung im Wolkenbereich verwendet. Unter dem Abschnitt „Beispiel für die Auswertung der Wolkenfotos“ wurde die Auswertung solcher Fotos im Detail erklärt. Die dazu verwendete Abb. 1 ist in der Druckversion leider etwas zu klein geraten, um die Markierungspunkte auf einem Teilbild zu erkennen (bei der online-Version von

Heft 1-2021 kann man dieses Bild digital vergrößern und so die Markierungspunkte finden). Aus diesem Grund zeigen wir hier die vergrößerte Version. In Abb. 1 ist das Gesamtbild mit den vier Einzelaufnahmen der Wolken zu sehen. Die Markierungspunkte mit den Nummern 1-10 sind im rechten oberen Bild per Hand eingetragen, wie in dessen Vergrößerung in Abb. 2 zu sehen. Zur Auswertung dieses Beispiels sei auf den Text in Heft 1-2021, S. 42-43 verwiesen.

Im museum-digital sind zur Zeit insgesamt 17 Beispiele solcher Wolkenfotos aus dem Archiv des Wettermuseums zu sehen, weitere werden im Laufe der Zeit hinzukommen. Hierüber kann man sich auf der Internetseite www.wettermuseum.de unter dem Button Meteorologie und Wolkenforschung informieren.

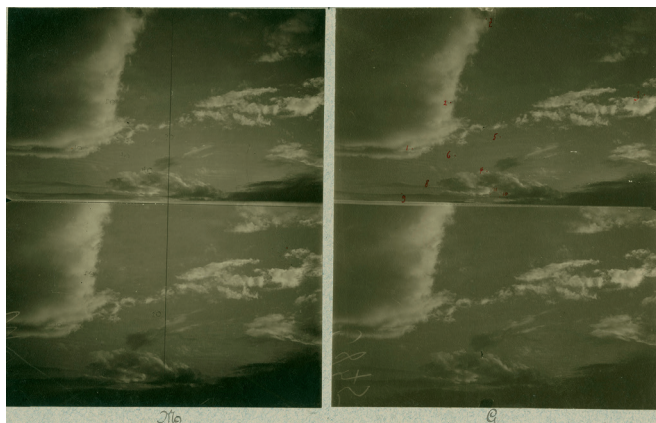


Abb. 1 : Beispiel historischer Wolkenfotos vom 24.03.1897 (© Wettermuseum Lindenberg).

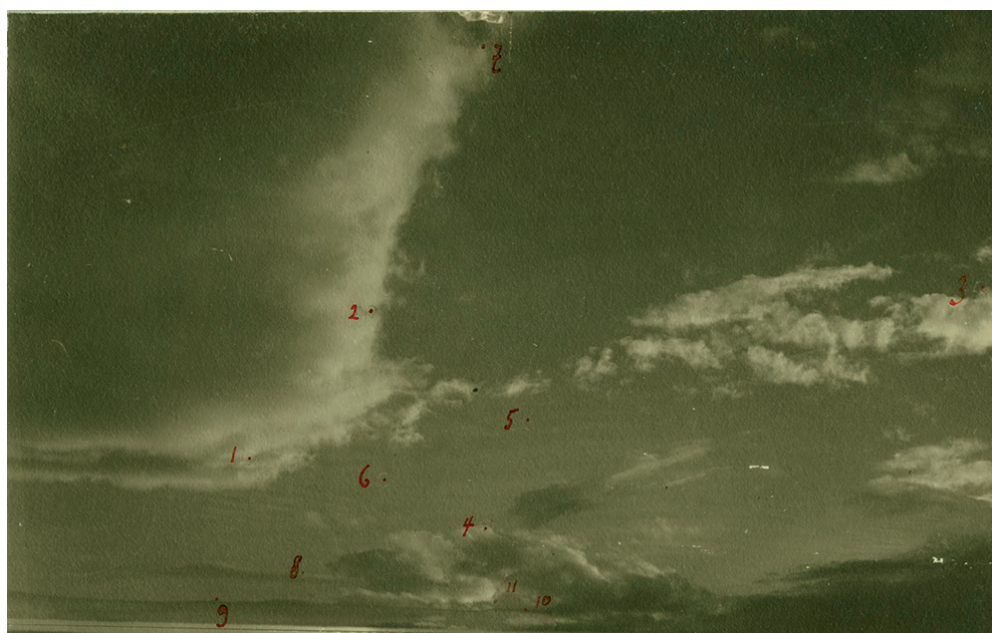
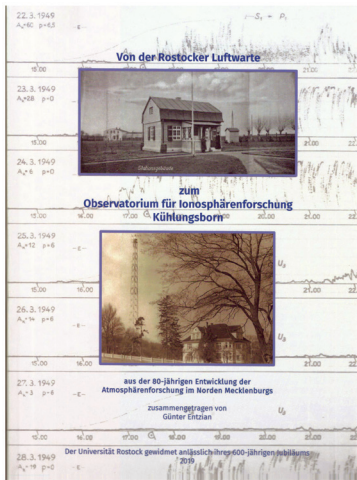


Abb. 2: Einzelfoto aus der Abb. oben rechts, mit den Markierungspunkten 1-10 (© Wettermuseum Lindenberg).

Rezensionen

Von der Rostocker Luftwarte zum Observatorium für Ionosphärenforschung Kühlungsborn.



Günter Entzian: Von der Rostocker Luftwarte zum Observatorium für Ionosphärenforschung Kühlungsborn.

Selbstverlag Günter Entzian, Kühlungsborn, 2020. 81 + xxx Seiten, 96 Abbildungen. ISBN 978-3-00-064233-3; 20,19 €. Die Erstauflage ist vergriffen.

Peter Winkler

Die Geschichte des Instituts für Atmosphärenphysik (IAP) in Kühlungsborn beginnt 1912 mit der privaten Initiative zur Einrichtung einer Wetterstation in Rostock – Luftwarte genannt –, die der ehemalige Hauptmann und Ballonflieger Hildebrand mit Mitteln von Spenden, insbesondere eines englischen Spenders ins Leben gerufen hatte. An der Luftwarte wurden neben Bodenbeobachtungen Ballon- und Drachenaufstiege vorgenommen, um für die aufkommende Fliegerei dringend benötigte Zustandsdaten über die untere Atmosphäre zu gewinnen. Mit viel Idealismus, ehrenamtlichem Einsatz und Durchhaltewillen wurde die Station trotz schwieriger Umstände betrieben. An der Universität Rostock bot der Stationsleiter, Prof. Kümmel, zusätzlich Vorlesungen über Aerologie an. Diese Kombination aus praktischer Arbeit und Lehre sollte sich trotz immer wieder auftretender finanzieller Engpässe bewähren. 1921 wurde die Luftwarte der Universität angegliedert. Der neue Leiter, Prof. Falkenberg, konnte durch Verlegung der Drachenaufstiege auf sein privates Segelschiff größere Gipfelhöhen ermöglichen. Außerdem führte er den Funkbetrieb zur Datenübermittlung ein, hatte aber zugleich die Erwartung, aus der Funkwellenausbreitung auf meteorologische Zustände schließen zu können. Später kamen Messungen zur langen Funkwellenausbreitung hinzu. Damit legte er den Grundstein für die indirekte Sondierung der Atmosphäre und insbesondere der Ionosphäre, die zum Hauptforschungsgebiet des Observatoriums Kühlungsborn werden sollte.

Der Autor Günter Entzian, der 1956 am Observatorium angefangen hatte, war vom Herausgeber des Kühlungsborner Jahrbuchs gebeten worden, eine Geschichte des Observatoriums zu schreiben, die in fünf Fortsetzungen von 2008 bis 2012 herauskam und den Zeitraum 1912 bis Ende 1991 behandelte. Entzian hat diese Vorarbeit jetzt benutzt, um die Geschichte insgesamt in einem Band zusammenzufassen. Besonders verdienstvoll und zu schätzen sind die neu eingearbeiteten Verweise auf die zahlreichen

Archivquellen und die Zusammenstellung der etwa 600 am Observatorium Kühlungsborn bzw. Warnemünde entstandenen Veröffentlichungen, also Diplom- und Doktorarbeiten, Habilitationen, Artikel in Fachzeitschriften oder in Berichten und Tagungsbänden. Somit wird der Band auch zu einem bibliographischen Handbuch. Es wird dargestellt, dass viele meteorologische Laufbahnen hier ihren Anfang nahmen. Entzian widmete den Band der Universität Rostock zum 600-jährigen Jubiläum im Jahr 2019 und zusätzlich seinem Lehrer Prof. Ernst-August Lauter.

Nachdem 1901 Marconi die Funkverbindung über den Atlantik gelungen war und der Engländer Appleton 1927 den Nobelpreis für seine Arbeiten zur Ionosphäre erhalten hatte, bestand weiterer Forschungsbedarf. Am Observatorium Warnemünde hatte Falkenberg 1923 die Möglichkeit erkannt, aus Untersuchungen zur Funkwellenausbreitung Informationen über die Atmosphäre zu gewinnen. 1947 stellte er den zur Generation der Jungmeteorologen gehörenden Ernst-August Lauter ein, der bald Leiter der Abteilung Ionosphärenforschung wurde. Da das Elektroschweißen an der Werft Travemünde die empfindlichen Messungen störten, zog diese Abteilung 1951 nach Kühlungsborn um, wobei der Schwerpunkt zunächst auf der Untersuchung der mittleren Atmosphäre bis 90 km Höhe lag. In Juliusruh im Norden Rügens entstand noch eine Ionosondenstation.

Die Erforschung der Ionosphäre beruht auf der Interpretation von vielfältigen Phänomenen der Funkwellenausbreitung durch rein geistige Arbeit, und es ist Entzian gelungen, den fachlichen Laien nacherleben zu lassen, wie Physiker aus der Registrierung von Funksignalen Erkenntnisse über die Hochatmosphäre gewannen und dabei immer wieder auf überraschende und unerwartete Phänomene stießen. Die Wirkungen und Wechselwirkungen von ionisierender Strahlung der Sonne, dem Erdmagnetfeld, dem Sonnenwind, der Sonnenaktivität, solaren Massenausbrüchen, den aus der Troposphäre nach oben steigenden Schwerewellen, Funkimpulsen von Blitzen wie Spherics und Whistlern, usw. mussten verstanden und interpretiert

werden. Neue Instrumente wurden ersonnen oder weiterentwickelt, Störsignale waren zu unterdrücken oder Antennen zu optimieren. Dabei werden auch die Leistungen der Techniker und der Verwalter gewürdigt. Die Schilderung des Zusammenwirkens der verschiedenen Mitarbeiter verleiht dem Band einen sehr menschlichen Blickwinkel. Um die wissenschaftlichen Schlussfolgerungen zu untermauern, wurden Theorien entwickelt, womit die sich überlagernden Wirkungen berechnet werden konnten und so die hochatmosphärischen Vorgänge letztlich zu verstehen waren. Für die Ergebnisse interessierten sich natürlich auch Funkstationsbetreiber.

Im Geophysikalischen Jahr 1957/58 war die zu Kühlungsborn gehörende Station Juliusruhe auf Rügen eine von weltweit 285 Ionosphärenstationen. Jeder Punkt auf der Erde hat seine eigene Ionosphärenstruktur, etwa die Höhenverteilung der Elektronendichte. Die Hochatmosphäre erwies sich nicht als ruhende Masse, sondern es wurden Tagesgänge und Jahresgänge, Wellenbewegungen und Störungen festgestellt. Aufschlüsse erhielt man nicht nur aus der Funkwellenanalyse, sondern auch aus optischen Beobachtungen der Sputnikbahn durch Rostocker Studenten im Jahr 1957, wobei aus der Abbremsung auf eine sehr viel höhere Luftdichte in 200 bis 300 km Höhe geschlossen werden musste, als bisher vermutet wurde.

Um die globale Ionosphäre als Ganzes zu verstehen, wurde eine Ausweitung der Beobachtungen in andere Gebiete und eine internationale Kooperation mit Datenaustausch erforderlich. Professor Lauter, der einen großen Überblick über sein Fachgebiet besaß, initiierte ionosphärische Beobachtungen auf Schiffen, in Spitzbergen, in Balkanländern, der Sowjetunion und in der Antarktis. Anfang der 1970er Jahre wusste man genug, um die begrenzten Möglichkeiten des Einzelobservatoriums zu erkennen. Zum Weiterkommen sollten international koordinierte Arbeitsprogramme entwickelt werden. Lauter entwarf dazu das Projekt SESAME, das von der Kommission für Raumforschung (COSPAR) der IUGG angenommen und koordiniert werden sollte. Damit waren enge Kontakte zu Westwissenschaftlern verbunden und Lauter geriet deshalb ins Visier des Ministeriums für Staatssicherheit (MfS), das ihm in der Phase des Kalten Krieges unerlaubte Weitergabe wertvoller Daten an Westländer unterstellte und ihn der Spionagetätigkeit verdächtigte. Obwohl dies nicht nachgewiesen werden konnte, erwirkte das MfS letztlich Lauters Absetzung aus allen Leitungsfunktionen. Fehlendes Fachwissen der Überwacher hatte unberechtigtes Misstrauen wuchern lassen. Reinhard Buthmann hat in seinem 2020 herausgekommenen Buch „Versagtes Vertrauen“ die subtilen Operationen des MfS im Detail anhand der STASI-Akten analysiert und kann nur jedem als Zusatzlektüre zur Geschichte des Observatoriums Kühlungsborn empfohlen werden. Der Forschung in der DDR hat die Absetzung Lauters, der international hohe Anerkennung genoss, sehr geschadet. Das SESAME-Projekt wurde mit einer mehrjährigen Verzögerung unter der neuen Bezeichnung MAP (Middle Atmosphere Programme) erst in den 1980er Jahren realisiert, Kühlungsborner Atmo-

sphärenphysiker konnten dann 23 wissenschaftliche Artikel beisteuern.

Weiter erläutert die Geschichte des Observatoriums die Aufklärung des mehrtägigen Ausfalls der Funkwellenreflexion nach magnetischen Störungen durch die Sonne, die Möglichkeiten zur Bestimmung des Windes in der Hochatmosphäre, die Abkühlung der Mesosphäre, die aus einer sommerlichen Druckabnahme von Phasenhöhenmessungen erschlossen wurde und viele andere Arbeiten. Man muss sich bewusst bleiben, dass die Rechenkapazität damals sehr begrenzt war. Es gelang dem Observatorium, rechenintensive Auswertungen auf einem Rechner des Instituts für Schiffbau durchführen zu können, bis der eigene Anschluss an andere Rechenzentren möglich wurde. In die Institutsgeschichte flocht Entzian manche lustige Anekdote ein, etwa als Observatoriums-Elektroniker insgeheim Konverter zum Empfang von Westfernsehprogrammen im Jahr 1971 bauten und damit in der herrschenden Mangelwirtschaft einer Aufforderung an alle staatlichen Betriebe zur allgemeinen „Konsumgüterproduktion“ nachkamen.

Die zunächst als Grundlagenforschung begonnene Arbeit trug auch praktische Früchte, etwa zur Atmosphärenkorrektur von Funkwellen aus Satelliten. Nach dem in Kühlungsborn entwickelten Verfahren werden heute GPS-Signale von Handys und in jedem Navi im Auto zur Ortsbestimmung eingesetzt. Bedeutsam war auch die Erkenntnis, dass unter speziellen Bedingungen troposphärische Wellen in der Stratosphäre reflektiert werden können und auf das troposphärische Wettergeschehen zurückwirken.

Die Geschichte des Observatoriums Kühlungsborn beschreibt viele weitere Aktivitäten, Untersuchungen und Entdeckungen, auf denen unser heutiges Wissen über die hohe Atmosphäre beruht, auch wenn die Masse dort nur ein Promille der Atmosphäre ausmacht, aber dennoch Wirkungen von dort ausgehen. Die Vorgänge der Hochatmosphäre werden heute als Weltraumwetter bezeichnet, dessen Vorhersage noch nicht gelungen ist, aber notwendig wäre. Magnetische Stürme können schließlich starke Ströme in Überlandleitungen der Stromnetze oder langen Pipelines induzieren und technische Einrichtungen ausfallen lassen. Zum Abschluss des Buchs schildert Entzian die Neugründung des IAP Kühlungsborn im Jahr 1992 unter dem Gründungsdirektor Hans Hinzpeter und der damals entwickelten Forschungsstrategie, die sich seither bewährte und noch immer Bestand hat.

So ist es gewesen – kann man zu diesem Buch sagen, mit Höhen und Tiefen, Erarbeiten von Methoden und Konzepten, mit denen unter den gegebenen Zeitbedingungen Fortschritt und Erkenntnisgewinne erreicht wurden. Es ist Entzian gut gelungen, in lebendiger und allgemein verständlicher Sprache den Leser miterleben zu lassen, wie man mittels technisch nicht einfacher Methoden zu Ergebnissen kommt. Darstellungen dieser Art behalten einen bleibenden Wert

Eine Genealogie globaler Bildpolitiken von Klima und Klimawandel



Birgit Schneider: Klimabilder. Verlag Matthes & Seitz, 2018, ca. A5, 402 S., 105 Abb. ISBN 978-3-95757-545-6. 32,00 €.

Peter Hupfer

Seitdem die menschliche Gesellschaft eine Kultur entwickelt hat, gibt es Bilder. Heute sind Bilder der unterschiedlichsten Art wichtigster Bestandteil der Kommunikation. Bildaussagen werden durch die Medien- und Bildwissenschaft erforscht. Unter dem Eindruck des sich entwickelnden Klimawandels hat die Autorin, die als Professorin für Medienökologie am Institut für Kunst und Medien der Universität Potsdam tätig ist, die Initiative ergriffen, Bilder vom Klima und Klimawandel kritisch bildwissenschaftlich zu untersuchen. Das ist etwas begrüßenswert Neues in der Kombination von zwei Wissenschaftsdisziplinen. Schneider widmet sich in Klimabildern den Arten der Wahrnehmung unserer Umwelt, speziell des Klimawandels. Die Methodik ist geisteswissenschaftlicher Art. Mit dieser Themenwahl wird der Entwicklung mutig Rechnung getragen, dass die Ergebnisse der Klimaforschung von größter Bedeutung für die Existenzbedingungen des Menschen auf der Erde sind. Gerade das macht die Relevanz des Buches mit aus. Das immer wieder hervorgehobene Ziel von Schneider ist, dass gerade auf dem Gebiet des Klimawandels, wo durch die weltweite Klimaforschung sehr viel und sich ständig erweiterndes Wissen vorliegt, einfach effektives Handeln der Politik einsetzen muss.

Bereits in dem engagierten 13-seitigen Vorwort kommt klar zum Ausdruck, dass die Autorin den Ergebnissen der internationalen Klimaforschung vertraut. Für die Klimawahrnehmung spielen die verschiedenen Bildprodukte eine entscheidende Rolle. Diese Gedankengänge werden in der Einführung *Klimaästhetik, Wahrnehmung und Ästhetik des Klimas und des Klimawandels* (S. 18-62) ausführlich vertieft. Hier kann sich der Leser auch mit der Problematik wissenschaftlicher Visualisierungen vertraut machen. Erörtert werden die Grenzen der Klimawandelwahrnehmung sowie das, was man unter Bildpolitiken des Klimas versteht.

Der erste Teil des Buches trägt die Überschrift Genealogie. *Die Sichtbarmachung von Wetter und Klima* (S. 63-169). Er ist in zwei Kapitel gegliedert. Das erste befasst sich mit der Situation vor der Ära von „Humboldt Science“, in der Wetterdaten gesammelt und in Form von Listen, Tabellen, Logbüchern u. a. niedergelegt wurden. Die Bedeutung der Societas Meteorologica Palatina in Mannheim (1780-95) wird herausgestellt. Mit der Zeit sammelten sich große Datenmengen an, die der weiteren Bearbeitung harren. Im Kapitel *Schlüsselmomente der Datenvisualisierung* steht die Jahres-Isothermenkarte für die Nordhalbkugel von Alexander v. Humboldt im Mittelpunkt. Ihm gelang der Durchbruch und damit die Begründung der modernen Klimatologie (1817). Die zonale Struktur des Klimas wurde deutlich. Diese Entwicklung wird in Bezug auf die Bilder eingehend dargelegt. Die verschiedenen grafischen Darstellungsweisen werden kritisch bewertet. In diese Zeit fallen auch die ersten synoptischen Luftdruckkarten von H.W. Brandes (1817/26) wie auch monatliche Isothermenkarten, bspw. von H.W. Dove (1849).

Der zweite, umfangreichere Teil heißt *Gegenwart. Politiken des Klimawandels* und enthält fünf Kapitel. Zuerst sind es *Klimatische Kurvenlandschaften* als Grafiken im Spannungsfeld von Wissen, Evidenz und Handeln, was ja ein besonderes Anliegen der Verfasserin ist. Als Beispiel für die anthropogene Signatur dient die bekannte 1000jährige Reihe der nordhemisphärischen Lufttemperatur nach M. MANN et al. (1999). Aus der vorhandenen Bilder-Menge konnten nur einzelne ausgewählt werden. Besprochen werden die einschlägigen, in den IPCC-Reports enthaltenen Bilder. Breiter Raum wird den Klimamodellen eingeräumt, wobei auch verschiedene Darstellungen des Klimasystems vorgestellt werden. Die Ikonografie der Modelle wird der Realität gegenübergestellt und diskutiert.

Ein besonders wichtiges Kapitel ist *Glaubensfragen. Die Bilder der Klimawandelleugner*. Schneider nimmt dazu eindeutig Stellung und weist an Beispielen nach, wie Bilder verändert oder von vornherein so angelegt werden, um die Thesen der Klimawandelleugner zu bestätigen. Eingeschlossen sind Ausführungen zum Stellenwert statistischer Grafiken. Schließlich geht es um das zukünftige Gesicht der Erde nach Zukunftsbegriffen und Szenarien des IPCC in der Klimatologie. Das letzte Kapitel ist *Kosmogrammen des Anthropozäns* gewidmet. Diskutiert werden die Macht der Ganzweltbilder und ihre Kontrolle. Viele Gedankengänge können hier nur angedeutet werden.

Den Text beendet ein Schlusswort *Ästhetik des Wissens, Ästhetik des Handelns?* Fazit für eine Praxis der Bilder (S. 380-393). Vorgestellt wird zunächst die Climate Spiral, jenes uhrartige Instrument, das die fortschreitende Erwärmung oder das schwindende Kohlenstoffbudget anzeigt. Daraus ist zu schlussfolgern, dass es höchste Zeit ist, auf der Grundlage der Erkenntnisse der Klimaforschung zu handeln, das heißt, die in der „großen Transformation“ Wirtschafts- und Lebensweise der Menschheit angemessen konsequent umzugestalten. Vorgeschlagen und diskutiert wird das Erfordernis einer neuen Begrifflichkeit zum komplexen Klima, da Manches unzureichend die Lage wiedergibt.

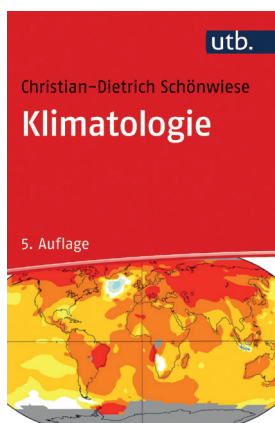
Abschließend wird die Frage gestellt, welche Bilder gebraucht werden im Hinblick auf ein zukünftiges Klima, das sich möglicherweise von dem uns vertrauten stark unterscheidet.

Am Schluss des Buches finden sich Literaturverzeichnis, Abbildungsverzeichnis sowie umfangreiche Anmerkungen. Auf ein Sachwortverzeichnis wurde verzichtet.

Aus der Sicht des Rezensenten hat die Klimatologie Birgit Schneider sehr zu danken, dass sie in gewiss nicht einfacher Arbeit dieses innovative Buch verfasst hat, das

Interessierten weitere Diskussionen ermöglicht. Auch im Hinblick auf Ideen und Esprit ist das Werk bemerkenswert. Wohl erstmalig sind Medien- und Bildwissenschaft mit der naturwissenschaftlichen Teildisziplin Klimatologie in einem Werk verbunden. Die Klimaforscher sind ihrerseits sehr interessiert, dass ihre Expertise und Präsentationen so breit kommuniziert werden, dass sich die Menschen angerührt fühlen und erkennen, dass es beim Klimawandel um sie geht, und es sich in der Welt nachhaltig etwas verändern muss. Schon aus dieser Sicht ist das Werk zu würdigen und ihm die verdiente Beachtung zu wünschen.

Klimatologie – Grundlagen, Entwicklungen, Perspektiven.



Schönwiese, C.-D.: *Klimatologie. Grundlagen, Entwicklungen, Perspektiven*. 5., überarbeitete und aktualisierte Auflage. Eugen Ulmer, Stuttgart, 2020, 492 S., 32,00 €.

Wilhelm Kuttler

Nach sieben Jahren ist das o. g. Lehrbuch in einer aktualisierten, nunmehr fünften Auflage erschienen. Wie die Veröffentlichungszyklen erkennen lassen (1. Aufl. 1994), zählt diese Monographie mittlerweile zum Lehrbuchkanon der deutschsprachigen Klimatologie.

Das Buch umfasst 14 Kapitel mit zum Teil sehr unterschiedlichen Umfängen. Neben der obligaten Einführung (6 S.) und der ausführlichen Erläuterung von Grundbegriffen und Größenordnungen (56 S.), werden die Charakteristika des empirischen Klimas (33 S.) referiert. Der Verfasser beschäftigt sich anschließend mit den physikalischen Grundlagen des Klimas (51 S.), der Zirkulation der Atmosphäre (28 S.), des Ozeans (21 S.) sowie der Kryosphäre und der Lithosphäre (5 S.). Es folgen kurze Ausflüge in die Bereiche der Klimatelemente (20 S.), Klimasynopsis (27 S.) und Bioklimatologie (22 S.), bevor – sehr umfangreich – auf die Klimageschichte der Erde (55 S.) und die anthropogene Klimabeeinflussung (43 S.) eingegangen wird. Relativ kurz werden abschließend der stratosphärische Ozonabbau sowie der Klimaschutz vorgestellt (insges. 13 S.). Wie man dieser gerafften Aufzählung der Themenbereiche entnehmen kann, wird das gesamte Spektrum der Klimatologie von der Mikroskala bis zur Makroskala behandelt. Das Buch enthält eine Vielzahl didaktisch sinnvoller Abbildungen. Neben Literaturverzeichnis und Register finden sich Anhänge zu Maßeinheiten und Umrechnungsformeln, Klimatabellen für ausgewählte Stationen sowie Chronologien wichtiger

das Klima betreffender Ereignisse (z. B. El Niño, Vulkanaktivität, Singularitätenkalender).

Gegenüber der Vorgängerauflage hat der Umfang nur unwesentlich um drei Seiten zugenommen. Leider wurden Fehler der vierten Auflage für die aktuelle Veröffentlichung nicht korrigiert (siehe Anmerkungen unten).

In den ersten beiden Kapiteln werden die allgemeinen Grundlagen der Atmosphäre und der erdgeschichtlichen Entwicklung erläutert. Dabei werden für die drei Darstellungen der atmosphärischen Ozonkonzentration (Abb. 3-5), die aus den Jahren 1980 bzw. 1987 stammen, jeweils verschiedene Einheiten verwendet (nbar, μPa sowie Dobson), sodass Vergleiche beim Lesen nicht spontan gelingen, ohne die Einheiten vorher umzurechnen. Neben den räumlichen, werden auch die zeitlichen Größenordnungen klimatischer Abläufe behandelt. Hierbei ist die Darstellung des Unterschieds Wetter – Klima mit Hilfe einer Häufigkeitsanalyse (Abb. 13) als sehr gelungen anzusehen, denn zu häufig werden beide Begriffe nicht scharf genug voneinander getrennt. Bei der Besprechung der Luftfeuchtigkeit wird darauf hingewiesen, dass die Äquivalenttemperatur („gegenwärtig“) in der Bioklimatologie noch eine Rolle spiele. Das tut sie allerdings schon lange nicht mehr. Dankenswerterweise wird in dem Grundlagenkapitel auf die wichtigsten statistischen Analysemethoden eingegangen, bevor der Verfasser, der sich seit vielen Jahren auch durch ein Lehrbuch der Statistik ausgewiesen hat (Schönwiese 2013), sich den physikalischen Grundlagen des Klimas widmet. Hier erscheint es gewagt, die Bestimmung der Solar-konstanten aus dem Jahr 1998 „als (auf) jüngere(n) Satellitenmessungen (beruhend)“ (S. 110) zu apostrophieren. Für die Bilanzierung der Wärmeflüsse an der Erdoberfläche ist die Wärmeleitung aus dem Erdinnern, die hier fälschlicherweise als Bodenwärmefluss B (S. 124) bezeichnet wird, nicht relevant, da sie an der Erdoberfläche nur im Milliwattbereich pro Quadratmeter auftritt. Wichtige Charakteristika der Luftdruckkonstellationen, der Luftbewegung sowie der Topografien werden ausführlich behandelt, bevor auf den Wasserkreislauf global und deutschlandweit eingegangen wird. Die Angabe in Abb. 59 (S. 155), dass 1 mm/a Wassersäule in Deutschland $248 \cdot 10^6 \text{ m}^3$ entspricht (richtig: $357 \cdot 10^6 \text{ m}^3$), ist der Tatsache geschuldet, dass das hier verwendete Literaturzitat noch aus der Zeit von vor der Wiedervereinigung Deutschlands stammt. Es schließt sich eine ausführliche Besprechung der Allgemeinen Zirkulation

lation der Atmosphäre an (entsprechende Satellitenbilder stammen aus dem Jahr 1978). Das Textverständnis wird unterstützt durch zahlreiche informative Abbildungen. Es wirkt allerdings etwas antiquiert, wenn über den „heutigen Kenntnisstand“ der Stratosphäre (S. 188) referiert wird und dabei Bezug genommen wird auf ein Literaturzitat aus dem Jahre 1999. Die Zirkulationen von Ozean, Kryosphäre sowie Lithosphäre schließen sich an. Gerade in Bezug auf die Erforschung der globalen Wasserbewegungen in den Ozeanen hat sich in den letzten Jahren viel getan. Hier wäre es sinnvoll gewesen, einen stärkeren aktuellen Bezug herzustellen, z. B. durch das Anfang 2020 erschienene, auch in didaktischer Hinsicht hervorragende Lehrbuch von Kris Karnauskas (KARNAUSKAS, 2020).

In den Abschnitten zur Klimasynopsis werden neben der Erläuterung und der Wirkungsweise von Klimamodellen u. a. auch verschiedene Ariditätsindices behandelt. Hier wäre es wünschenswert gewesen, den weltweit verwendeten *Drought Severity Index nach PALMER* (PALMER, 1965) behandelt zu sehen, der täglich für viele Länder der Erde von der NOAA berechnet wird und frei im Internet zur Verfügung steht. Anschließend wird die Bioklimatologie behandelt. Leider wird hier im Abschnitt „Humanbioklimatologie (heutzutage Human-Biometeorologie genannt), der guten alten Äquivalenttemperatur (noch immer) das Wort geredet, die in früheren Zeiten als Maß für die (rein physikalische Berechnung) des Wärmeempfindens des Menschen herangezogen wurde. Seit vielen Jahren werden jedoch in der Human-Biometeorologie Indices verwendet, die die physikalischen Eigenschaften der Umgebungsatmosphäre mit den körperphysiologischen Aktivitätsgraden verbinden. Der Hinweis auf diese Bewertungsmethoden (z. B. pt, PET, UTCI) ist hier allerdings zu kurz geraten.

Sehr umfassend und kenntnisreich wird hingegen die Klimageschichte an ausgewählten Beispielen überzeugend dargestellt (so z. B. mit Hilfe Abb. 151 sowie dem begleitenden Text, S. 320/321 zur Lufttemperatur und zum Niederschlag). Die Detailversessenheit dieses Kapitels beruht (verständlicherweise) darauf, dass es sich um eines der Hauptarbeitsgebiete des Verfassers handelt. Aber, für den (studentischen) Leser wäre weniger sicher mehr gewesen.

Im Rahmen der anthropogenen Klimabeeinflussung wird natürlich auch auf den stratosphärischen Ozonabbau eingegangen; in den entsprechenden Abbildungen leider jedoch nur mit Daten bis zum Jahre 2010. Im abschließenden Kapitel „Klimaschutz“ wird es dann sogar politisch, wobei sich der Rezensent fragt, ob derartige Ausführungen in einem Lehrbuch zur Klimatologie enthalten sein sollten. Zu den Formalia, die sich nicht nur an den Verfasser, sondern auch an den begleitenden Lektor des Verlages richten:

Die Schrifttype des Textes sowie die der Abbildungsbeschriftungen ist vielfach – leserunfreundlich – klein. So kann man z. B. die Einschubzeichnung in Abb. 19, S. 76, nur mit Hilfe einer Lupe entziffern (streiche hier zur Vereinheitlichung mbar und setze hPa). Weiterhin fragt man sich, warum nicht die in der Physik gebräuchlichen Formelzeichen (z. B. für Kraft F , statt hier K bzw. für Beschleunigung a , statt hier b) verwendet wurden.

Zudem wäre es aus didaktischen Gründen nach Auffassung des Rezensenten sinnvoll, sich – insbesondere in einem Lehrbuch – an eine einheitliche Schreibung der Einheiten zu halten. Hier wechseln sich Schreibweisen als Po-

tenz (z. B. kg m^{-3}) mit solchen ab, die einen Divisionsstrich verwenden (z. B. kg/m^3); auch sollten in Gleichungen bei der hintereinander folgenden Schreibung mehrerer Einheiten immer Leerzeichen gesetzt werden, das erhöht nicht nur die Lesegenauigkeit, sondern verdeutlicht darüber hinaus auch, dass ein Einheitenzeichen nicht fälschlicherweise als Vorsatz für ein nachfolgendes aufzufassen ist, so z. B. – wie hier geschehen und in der vorliegenden Schreibung des Verfassers – als Angabe für die Kraft ($K = mb$).

Das Buch gibt einen sehr umfassenden, manchmal allerdings zu detaillierten Überblick über das vielschichtige Fachgebiet Klimatologie. Es kann all jenen empfohlen werden, die sich mit den bestehenden Grundlagen dieser Disziplin beschäftigen möchten und weniger Wert auf den aktuellen Wissensstand, der in einigen Kapiteln unterrepräsentiert ist, legen.

Anmerkungen

- S. 19, Abb.1, rechts, streiche: Tropospäre, setze: Troposphäre.
- S. 22, Abb.2, rechts, streiche: Pelosphäre, setze: Peposphäre
- S. 67/446, Zahlenwert der Boltzmann-Konstante vereinheitlichen.
- S. 68, Einheit der Gaskonstante R_L : streiche: $\text{m}^2 \text{s}^{-1} \text{K}^{-1}$, setze: $\text{m}^2 \text{s}^{-2} \text{K}^{-1}$, besser wäre: $\text{J kg}^{-1} \text{K}^{-1}$.
- S. 74/446, universelle Gaskonstante R : Einheiten vereinheitlichen.
- S. 77, Abb. 20, Aggregatzustand des Wassers: Pfeilspitzen zw. fest und gasförmig: bei beiden Pfeilen für die Energietransporte deren Dicken gegeneinander austauschen sowie die Pfeilspitzen umdrehen.
- S. 113, Abb. 30, streiche: Frankfurt/M., setze: Mainz.
- S. 114, Abb. 31, Abszisse, rechts: streiche: 3190, setze: 90.
- S. 118, Legende zu Gleichung 4.5: streiche: Q_{er} , setze: Q_{s} .
- S. 121, Abb. 37, linke Ordinate: auf die Einheit $\text{cal cm}^{-2} \mu\text{m}^{-1}$ sollte endgültig verzichtet werden.
- S. 123, Abb. 38, Abb.Text: streiche: ...terrestrische Einstrahlung, setze: ...terrestrische Ausstrahlung
- S. 124, Gleichung 4.10 sowie Legende dazu: streiche: a_{λ} , setze: α_{λ} .
- S. 126, Abb. 40, streiche: linke Ordinate die Einheit $\text{cal cm}^{-2} \text{min}^{-1}$.
- S. 140, Abb. 49, Abszisse, streiche: 0,01 zw. 10 und 100.
- S. 145, Legende zu Gleichung 4.33, streiche: $\Delta T/\Delta z \approx 0,00975 \text{ km}^{-1}$, setze: $\Delta T/\Delta z \approx 0,00975 \text{ K m}^{-1}$.
- S. 189, Abb. 80, Legende, streiche: ms^{-1} , setze: m s^{-1} .
- S. 197, Abb. 86, setze für die Nennung der Teilabbildungen a), b), c) ein.
- S. 446, Winkelgeschwindigkeit der Erdrotation, streiche: rads^{-1} , setze: rad s^{-1} .
- S. 473, Abb. 174, Angabe der max. Niederschlagssummen enden mit dem Jahr 2002.

Literatur

- KARNAUSKAS, K. (2020): *Physical Oceanography and Climate*. Cambridge University Press. UK. 247 p.
- PALMER, W. C. (1965): *Meteorological drought*. U.S. Department of Commerce & Office of Climatology, Weather Bureau. Research paper no. 45.
- Schönwiese, C.-D. (2013): *Praktische Statistik für Meteorologen und Geowissenschaftler*. 5. Aufl., Gebr. Bornträger, Stuttgart. 319 S.

Editorial

Salutation to the 30th anniversary of "Meteorologische Zeitschrift/Contributions to Atmospheric Sciences" Grußworte zum 30. Jubiläum der „Meteorologische Zeitschrift/Contributions to Atmospheric Sciences“

PICHLER, HELMUT; RICHNER, HANS; KERSCHGENS, MICHAEL

DOI: [10.1127/metz/2021/1076](https://doi.org/10.1127/metz/2021/1076)

Zum 30-jährigen Jubiläum der Meteorologischen Zeitschrift nach ihrer Wiedergründung werden Grußworte früherer Editoren übermittelt.

Editorial

Papers from the DACH 2019 conference at Garmisch-Partenkirchen Beiträge von der DACH-Tagung 2019 in Garmisch-Partenkirchen

EMEIS, STEFAN

DOI: [10.1127/metz/2021/1067](https://doi.org/10.1127/metz/2021/1067)

In diesem Editorial werden die nachfolgenden Beiträge von der DACH-Tagung 2019 in Garmisch-Partenkirchen vorgestellt.

Thermal conditions during heat waves of a mid-European metropolis under consideration of climate change, urban development scenarios and resilience measures for the mid 21st century

Thermische Bedingungen während Hitzewellen in einer mitteleuropäischen Großstadt unter Berücksichtigung des Klimawandels, der Stadtentwicklung und Anpassungsmaßnahmen in der Mitte des 21. Jahrhunderts

TRIMMEL, HEIDELINDE; WEIHS, PHILIPP; FAROUX, STÉPHANIE; FORMAYER, HERBERT; HAMER, PAUL; HASEL, KRISTOFER; LAIMIGHOFER, JOHANNES; LEIDINGER, DAVID; MASSON, VALÉRY; NADEEM, IMRAN; OSWALD, SANDRO M.; REVESZ, MICHAEL; SCHOETTER, ROBERT

DOI: [10.1127/metz/2019/0966](https://doi.org/10.1127/metz/2019/0966)

In dieser Arbeit werden zwei verschiedene Szenarien der urbanen Entwicklung bezüglich der räumlichen Ausdehnung und einer optimierten Gebäudekonstruktion verwendet um deren Einfluss auf Lufttemperatur, Bodentemperatur und thermischen Komfort zu simulieren. Dabei wird das urbane Energiebilanzmodell TEB mit dem Wettervorhersagemodell WRF gekoppelt.

Regional distributed trends of sea ice volume in the Baltic Sea for the 30 year period 1982 to 2019

Regionale Trends des Meereisvolumens in der Ostsee für eine 30-jährige Periode von 1982 bis 2019.

SCHWEGMANN, SANDRA; HOLFORT, JÜRGEN

DOI: [10.1127/metz/2020/0986](https://doi.org/10.1127/metz/2020/0986)

Seit etwa 30 Jahren stehen zur Bewertung der Winterstrenge im Bereich der Ostsee neben der Eisbedeckung auch Messungen der Eisdicke und somit zum Eisvolumen zur Verfügung. Diese Daten werden für den Zeitraum 1982-2019 mit der beobachteten Lufttemperatur und Oberflächentemperatur in Beziehung gesetzt, um Trends in der Winterstrenge aufzuzeigen.

Analysis of a turbulent wind field in a street canyon: Good agreement between LES model results and data from a mobile platform

Analyse des turbulenten Windfeldes in einer Straßenschlucht: gute Übereinstimmung zwischen Ergebnissen eines LES-Modells und Beobachtungen mit einer mobilen Plattform

PAAS, BASTIAN; ZIMMERMANN, TIMO; KLEMM, OTTO

DOI: [10.1127/metz/2020/1006](https://doi.org/10.1127/metz/2020/1006)

Die Simulation von Windfeldern in Städten wird heute vielfach verwendet, um Probleme der Durchlüftung und Luftqualität zu untersuchen. Zur Verifikation solcher Simulationen werden an vielen Standorten innerhalb einer Stadt Messdaten benötigt. Für diesen Zweck wurde eine mobile Messplattform entwickelt, die mit schnellen Messinstrumenten ausgerüstet ist und die auf einem Lastenfahrzeug montiert werden kann. In einer Fallstudie wurden mit diesem System Messungen an verschiedenen Orten eines Stadtgebietes durchgeführt und mit Ergebnissen des LES Modells PALM verglichen.

Mountain-Associated Waves and their relation to Orographic Gravity Waves

Gebirgswellen und ihr Zusammenhang mit orographischen Schwerewellen

HUPE, PATRICK; CERANNA, LARS; PILGER, CHRISTOPH; LE PICHON, ALEXIS; BLANC, ELISABETH; RAPP, MARKUS

DOI: [10.1127/metz/2019/0982](https://doi.org/10.1127/metz/2019/0982)

In dieser Arbeit werden atmosphärische Wellen untersucht, deren Entstehung mit Gebirgen verknüpft ist. Die Frequenz dieser Wellen beträgt zwischen 0.01 Hz und 0.1 Hz und fällt somit in den Bereich des Infraschalls. Daher wurden Daten des internationalen Beobachtungsnetzwerkes für Infraschall (zur Überwachung des Atomtest-Abkommens) verwendet, um die Eigenschaften und Quellen dieser Wellen zu untersuchen. Dabei wurde unter anderem eine starke Verknüpfung mit orographischen Schwerewellen gefunden.

The contribution and weighting functions of radiative transfer – theory and application to the retrieval of upper-tropospheric humidity

Beitrags- und Gewichtsfunktionen des Strahlungstransfers – Theorie und Anwendung zur Abschätzung der Feuchtigkeit in der oberen Troposphäre

GIERENS, KLAUS; ELEFATHERATOS, KOSTAS

DOI: [10.1127/metz/2020/0985](https://doi.org/10.1127/metz/2020/0985)

Das aus den Strahlungstransportgleichungen stammende Konzept der Beitrags- und Gewichtsfunktionen wird mit Hilfe von Wahrscheinlichkeitsdichtefunktionen mathematisch neu formuliert. Eine erste Anwendung erfolgt bezüglich der Bestimmung der Luftfeuchte in der oberen Troposphäre.

The Barrel of Illmenau: A large-scale convection experiment to study dust devil-like flow structures.

Das Illmenauer Fass: Ein großskaliges Konvektionsexperiment zur Untersuchung Staubteufel-ähnlicher Strömungsstrukturen

LOESCH, ALICE; DU PUIITS, RONALD

DOI: [10.1127/metz/2020/1046](https://doi.org/10.1127/metz/2020/1046)

Es wird das sogenannte Illmenauer Fass vorgestellt, ein Großlabor zur Vermessung turbulenter konvektiver Strömungen. Als Anwendung wird in dieser Arbeit die Entstehung von Staubteufeln in der Atmosphäre im Labormaßstab untersucht und mit Ergebnissen direkter numerischer Simulationen (DNS) verglichen.

Vol. 30, 2021, Heft 2

A new sky imager based global irradiance forecasting model with analyses of cirrus situations

Ein neues Vorhersagemodell für die Globalstrahlung mit Analyse von Cirrus Situationen basierend auf Himmelsaufnahmen

DITTMANN, ANNA; HOLLAND, NICOLAS; LORENZ, ELKE

DOI: [10.1127/metz/2020/1024](https://doi.org/10.1127/metz/2020/1024)

Zeitlich hochauflösende Vorhersagen der Solarstrahlung sind für kurzfristiges Energiemanagement sehr hilfreich. In dieser Arbeit wird ein Vorhersagealgorithmus vorgestellt, der auf Beobachtungen mit preiswerten Himmelskameras beruht. Dabei werden sowohl der Wolkenbedeckungsgrad als auch Wolkenhöhe und Wolkenbewegung detektiert. Im Vorhersagealgorithmus wird auch der Effekt der Cirrus-Bewölkung berücksichtigt.

Spatial variation of physiologically equivalent temperature in different Local Climate Zones of a large city during a hot spell

Räumliche Variation der physiologischen Äquivalenttemperatur in verschiedenen Klimazonen einer Großstadt während einer Hitzewelle

LANGER, INES; FAKHARIZADEHSHIRAZI, ELHAM; WERNER, JOCHEN

DOI: [10.1127/metz/2020/0996](https://doi.org/10.1127/metz/2020/0996)

Die globale Erwärmung erhöht das Risiko des Auftretens von Hitzestress in Europa, welcher als Risiko für die Bevölkerung angesehen werden kann. Ein geeignetes Maß für den Hitzestress ist die physiologische Äquivalenttemperatur (PET). In dieser Arbeit wird PET zur Bewertung des Mikroklimas in Berlin während einer Hitzeperiode und während normalen sommerlichen Verhältnissen verwendet. Hierzu werden die Daten von 32 mikrometeorologischen Stationen in verschiedenen lokalen Klimazonen von Berlin verwendet.

Evaluation of a stochastic weather generator in simulating univariate and multivariate climate extremes in different climate zones across Europe

Evaluierung eines stochastischen Wettergenerators zur Simulation univariater und multivariater Klimaextreme in verschiedenen Klimazonen Europas

DABHI, HETAL; ROTACH, MATHIAS W.; DUBROVSKÝ, MARTIN; OBERGUGGENBERGER, MICHAEL

DOI: [10.1127/metz/2020/1021](https://doi.org/10.1127/metz/2020/1021)

Stochastische Wettergeneratoren werden vermehrt als Methode für das Herunterskalieren bei der Bewertung der Auswirkungen des Klimawandels verwendet. In dieser Arbeit wird der Wettergenerator SiSi verwendet und auf 83 Beobachtungsstationen in Europa angewendet, wobei durch die Auswahl verschiedener Stationsabstände verschiedene räumliche Skalen und verschiedene Klimazonen abgedeckt werden.

Spatial heterogeneity of the Inn Valley Cold Air Pool during south foehn: Observations from an array of temperature loggers during PIANO

Räumliche Heterogenität des Kaltluftsees im Inntal während Südföhn: Beobachtungen mit Hilfe eines Messnetzes von Temperaturloggern während PIANO

MUSCHINSKI, THOMAS; GOHM, ALEXANDER; HAID, MAREN; UMEK, LUKAS; WARD, HELEN C.

DOI: [10.1127/metz/2020/1043](https://doi.org/10.1127/metz/2020/1043)

Die Wechselwirkung zwischen Föhn und Kaltluftseen in Gebirgstälern beeinflusst das Extremwetter und die Luftqualität im Talgrund. Zur Untersuchung dieser Wechselwirkungen wurde die Feldmesskampagne PIANO im Inntal bei Innsbruck im Herbst und Frühwinter 2017 durchgeführt. Dabei kam unter anderem ein Netz von 50 Temperaturloggern zum Einsatz. Während verschiedener Intensivmessphasen wurde der Einfluss unterschiedlicher Föhnsituationen auf die meteorologische Situation im Inntal untersucht.

Cb Fusion – forecasting thunderstorm cells up to 6 hours

Cb-Fusion: Vorhersage von Gewitterzellen bis zu 6 Stunden im Voraus

LI, JINGMIN; FORSTER, CAROLINE; WAGNER, JOHANNES; GERZ, THOMAS

DOI: [10.1127/metz/2020/1047](https://doi.org/10.1127/metz/2020/1047)

Gewitter können schwere Schäden durch Wind, Starkregen und Blitzeinschläge verursachen. Eine genaue Vorhersage des räumlichen und zeitlichen Auftretens dieser Ereignisse kann einen Teil dieser Schäden abmildern. In dieser Arbeit wird das Gewittervorhersagemodell Cb-Fusion vorgestellt, welches verschiedene Arten von Beobachtungsdaten verwendet, um die Auftrittswahrscheinlichkeit von Gewittern bis zu 6 Stunden im Voraus abzuschätzen. Die Güte des Modells wurde anhand von 1743 Stunden Gewitterbeobachtungen in den Monaten April bis Oktober 2019 analysiert.

Mesoscale wind patterns over the complex urban terrain around Stuttgart investigated with dual-Doppler lidar profiles

Untersuchung mesoskaliger Windfelder über dem komplexen Stadtgebiete von Stuttgart mittels

Doppler-Lidar Profilen

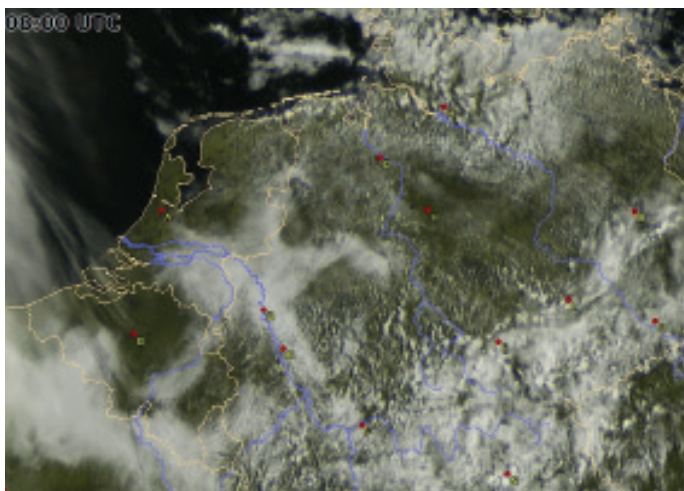
WITTKAMP, NIKLAS; ADLER, BIANCA; KALTHOFF, NORBERT; KISELEVA, OLGA

DOI: [10.1127/metz/2020/1029](https://doi.org/10.1127/metz/2020/1029)

Die Windverhältnisse über Städten bestimmen nicht nur das urbane Klima sondern auch den Austausch von Wärme, Feuchte und Luftverunreinigungen in der Grenzschicht und mit der weiteren Umgebung. Dies trifft besonders für Städte in komplexem Gelände zu, wo die Strömungsverhältnisse starke räumliche und zeitliche Variationen aufweisen. In dieser Arbeit werden Untersuchungen für das Gebiet von Stuttgart vorgestellt, bei denen mit Hilfe von Doppler-Lidar Messungen sogenannte virtuelle Turmmessungen erstellt wurden, welche die vertikale Windstruktur im Beobachtungsgebiet wiedergeben.

Seestern über Land

Leser Wolfgang Benesch macht uns auf dieses Satellitenbild vom 20.05.2021 aufmerksam, welches eine Seestern-förmige Wolkenanordnung über den Benelux Staaten und dem Niederrhein zeigt. Das Phänomen war nur für etwa eine Stunde auf den Bildern von Meteosat 10 zu sehen, hier die Aufnahme von 08:00 UTC. Dem Seestern war es wohl über Land zu trocken.



Bildquelle: © 2021 EUMETSAT/DWD

Über den Tellerrand geschaut

In dieser Unterrubrik befassen wir uns mit Neuigkeiten aus Nachbargebieten der Meteorologie. Im folgenden betrachten wir die Kraterlandschaft auf der Erdoberfläche, stoßen bis in das Erdinnere vor und stören Pinguine, Wale und Delfine durch Unterwasserlärm.

Unterwasserlärm betrifft Pinguine genauso wie Wale und Delfine *Woche gegen Lärm im Meer präsentiert Ergebnisse aus Forschungsprojekt*

UBA

Die Weltmeere werden immer stärker durch vom Menschen verursachten Lärm belastet. Meerestiere können durch solchen Lärm gestört oder sogar verletzt werden. Das vom Umweltbundesamt (UBA) geförderte internationale Forschungsprojekt „Hörvermögen von Pinguinen“ zeigt, dass auch Pinguine, genau wie Wale und Robben, im Meer hören und auf Lärm reagieren. Weltweit erstmals werden Hörkurven von Pinguinen erstellt, die zeigen, wie gut die Tiere in unterschiedlichen Frequenzbereichen hören. Während Lärm für Menschen bereits auf der Ebene des Störens geregelt ist, fehlen solche Schutzkonzepte für den größten Teil des marinen Lebens. Dirk Messner, Präsident des Umweltbundesamtes: „Unterwasserlärm überschreitet alle Grenzen. Wir brauchen dafür eine politische Lösung auf EU- und auch auf internationaler Ebene.“ Die Ergebnisse des Forschungsprojektes wurden am 28.04.2021, dem Tag gegen Lärm, während der Woche gegen Lärm im Meer präsentiert. Die Woche gegen Lärm im Meer startete am 25.04.2021.

In dem deutsch-dänischen Forschungsprojekt wurde weltweit erstmals das Hörvermögen von Pinguinen erforscht. Die erste vollständige Hörkurve eines Pinguins wird in Kürze vorliegen. Erste Ergebnisse zeigen zudem, dass Pinguine bereits bei relativ leisen Geräuschen erschrecken und von der Schallquelle wegschwimmen. Untersuchungen an Pinguinen in freier Wildbahn unterstützen diese Ergebnisse. Dort führte der Einsatz seismischer Airguns in 100 km Entfernung dazu, dass die untersuchten Pinguine ein Nahrungsgebiet nicht mehr aufsuchten.

Lauter Schall kann sich schädigend auf das Hörvermögen von Tieren auswirken und eine Verschiebung der Hörschwellen, also eine „Schwerhörigkeit“, auslösen. Auch wenn Unterwasserschall das Gehör nicht verletzt, kann er stören und dadurch negativ wirken. Insbesondere von Schiffen und einigen Forschungsgeräten ausgesandte tieffrequente Schallwellen können weit und laut im Meer wahrgenommen werden. Dadurch können Tiere aus relevanten Lebensräumen vertrieben, Verhalten geändert oder Kommunikation mit Artgenossen gestört und so ihre biologische Fitness negativ beeinträchtigt werden. Dirk Messner: „Schiffe müssen einfach von Anfang an möglichst leise entwickelt werden. Der Blaue Engel für Schiffdesign gibt hier die richtigen Anstöße. Er wird aber leider noch viel zu selten angestrebt.“

Unterwasserlärm durch Rammungen oder den Einsatz von seismischen Airguns kann bis zu 1.000-mal lauter als Schiffslärm sein. In den meisten Regionen stellt der Lärm durch die Schifffahrt aber die dominante Lärmquelle in den Weltmeeren dar. Und die Anzahl der Schiffe weltweit steigt jährlich weiter an. Die Seeschiffahrtsorganisation (IMO) der UN hat schon 2014 freiwillige Richtlinien zur Reduzierung von Unterwasserlärm veröffentlicht, die empfehlen, bereits beim Design der Schiffe die Lärmemissionen zu minimieren. Trotzdem gab es seitdem aber kaum Fortschritte bei der Reduzierung von Schiffslärm in der Handelsschifffahrt.

Im Südpolarmeer sind Pinguine, aber auch Wale und Robben durch den Antarktis-Vertrag vor Störungen durch Unterwasserschall und anderen menschengemachten Einflüssen geschützt. Das UBA prüft als zuständige deutsche Behörde für Aktivitäten in der Antarktis vor einer Genehmigung mögliche Umweltauswirkungen auf geschützte Arten.

Schweinswale, die einzige in Deutschland heimische Walart, werden durch ein Schallschutzkonzept geschützt. Für die Antarktis setzt sich das UBA dafür ein, die dort lebenden Tiere durch ein Konzept in Anlehnung an das deutsche Schallschutzkonzept, zu schützen und hat deshalb ein bis 2023 laufendes Forschungsprojekt beauftragt, das die dafür notwendigen Schallschutzwerte für die Antarktis identifizieren soll.

Mit der Woche gegen Lärm im Meer soll über das Thema Unterwasserschall informiert und auf Zusammenhänge aufmerksam gemacht werden. Sie wird durch das Deutsche Meeresmuseum und das Naturkundemuseum Berlin im Rahmen eines Forschungsvorhabens für das Umweltbundesamt durchgeführt. Die Woche gegen Lärm im Meer begann am Tag des Pinguins (25.04.2021) und präsentierte am Tag gegen Lärm (28.04.2021) die Ergebnisse des Vorhabens. Als weiteres Highlight fand am 28.04.2021 eine Podiumsdiskussion mit der UBA-Vizepräsidentin Dr. Busse und weiteren hochrangigen Teilnehmern statt.

Weitere Informationen zum Unterwasserlärm unter: www.umweltbundesamt.de/themen/nachhaltigkeit-strategien-internationales/antarktis/das-umweltbundesamt-die-antarktis-unterwasserlaerm#larm-im-wasser-ein-menschgemachtes-problem

Quelle: Pressemitteilung des UBA vom 18.04.2021.

Die Krater der Erde

Albert-Ludwigs-Universität Freiburg

Ein zweibändiger Atlas präsentiert und erklärt die weltweiten Einschlagstellen von Meteoriten und Asteroiden

Der Geologe Prof. Dr. Thomas Kenkmann vom Institut für Geo- und Umweltwissenschaften der Universität Freiburg hat zusammen mit dem Mineralogen Prof. Dr. Wolf Uwe Reimold von der Universität Brasilia/Brasilien und Dr. Manfred Gottwald vom Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) einen zweibändigen Atlas herausgegeben, der für jeden Kontinent einen Überblick über sämtliche bekannten Einschlagkrater darstellt. Die Forscher präsentieren die mehr als 200 Einschlagstrukturen in hochaufgelösten topografischen Karten und Satellitenbildern, ergänzt durch detaillierte geologische Beschreibungen und Aufnahmen der Kraterstrukturen und ihrer Gesteine, um die Grundlagen des jeweiligen Einschlagsprozesses zu vermitteln.

Die Einschläge von Asteroiden, bei denen sich die Krater bilden, sind seit jeher ein fundamentaler Prozess im Sonnensystem gewesen, erklärt Kenkmann. Als die Planeten und ihre Monde entstanden, spielten solche Einschläge auf ihren Oberflächen eine zentrale Rolle. Auch später beeinflussten sie die Entwicklung der Planeten. Und größere Einschläge von Meteoriten wirkten sich auf der Erde schließlich auf die Entwicklung des dortigen Lebens aus.

Die Kartierung dessen, was von den Einschlägen heute noch auf der Erdoberfläche zu sehen ist, kann von Satelliten aus erdnahen Umlaufbahnen vorgenommen werden. In den Jahren 2010 bis 2016 gelang es dem DLR, die Erdoberfläche mit den Radarsatelliten der TanDEM-X-Mission zu vermessen. Aus diesen Daten entstand zum ersten Mal ein weltweites Geländemodell mit einer Höhengenaugigkeit von bis zu einem Meter. Auf der Basis dieses globalen digitalen Höhenmodells konnten die Autoren Gottwald, Kenkmann und Reimold einen vollständigen, über 600 Seiten umfassenden topografischen Atlas aller heute bekannten terrestrischen Einschlagkrater erstellen.

Originalpublikation:

GOTTWALD, M., KENKMANN, T., REIMOLD, W. U. (2020): Terrestrial Impact Structures. The TanDEM-X Atlas. Part 1 and 2. Verlag Dr. Friedrich Pfeil, München.

Quelle: Pressemitteilung der Albert-Ludwigs-Universität Freiburg vom 03.11.2020

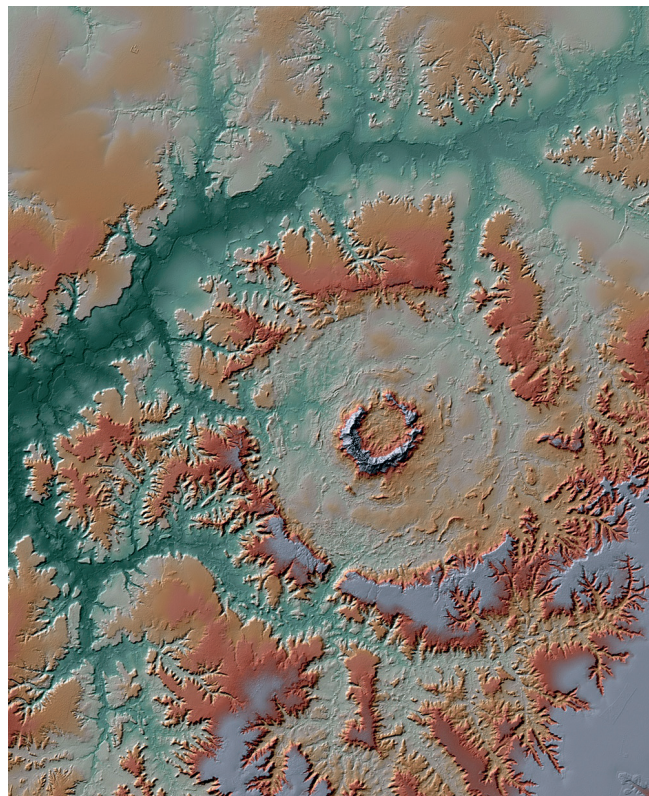


Abb.: Physische Karte der Impaktstruktur Serra da Cangalha/Brasilien, erstellt aus dem digitalen Höhenmodell. (© Gottwald, Kenkmann, Reimold: Terrestrial Impact Structures, The TanDEM-X Atlas, Verlag Dr. Friedrich Pfeil).

Die Vermessung des Erdinneren

CAU Kiel

Internationales Forschungsteam unter Kieler Beteiligung entwickelt hochauflösendes 3D-Modell zum globalen Erdaufbau.

Die Hülle unserer Erde ist in permanenter Bewegung: Verschiedene Erdplatten drücken und schieben gegeneinander und bilden so nach und nach Gebirge, Vulkane oder verursachen Erdbeben. Um die Vorgänge der Plattentektonik besser zu verstehen, ist die sogenannte Lithosphäre – die Erdkruste und der darunterliegende Erdmantel – von entscheidender Bedeutung. Die Europäische Weltraumorganisation (ESA) hat jetzt ein neues 3D-Modell veröffentlicht, um die Lithosphäre genauer als bisher zu beschreiben. An dem internationalen Projekt sind auch Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler aus dem Institut für Geowissenschaften der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel (CAU) beteiligt, die dafür konventionelle geophysikalische Methoden mit satellitengestützten Daten kombinierten. Vom 29. März bis zum 1. April wurden das gesamte Forschungsprojekt sowie Ergebnisse und Anwendungsmöglichkeiten der Methode bei der vom Kieler Team ausgerichteten internationalen „3D-Earth Spring School“ online vorgestellt.

Erdschichten sind differenzierter als bisheriges Schalenmodell

Bei einem Erdbeben treten seismische Wellen auf, deren Geschwindigkeit gemessen wird, um mehr über die Verteilung der physikalischen Eigenschaften im Erdinneren zu erfahren. Wie schnell sich diese Wellen ausbreiten, wird hauptsächlich von der Temperatur und von der Dichte des Gesteins bestimmt. „Satellitengestützte Gravitationsdaten können hier wertvolle Ergänzungen liefern, denn die Gesteinsdichte beeinflusst die Stärke des Schwerkraftsignals. Außerdem ermitteln Satelliten sehr genaue Daten für die gesamte Erdoberfläche und decken damit auch Gebiete ab, in denen es kaum Bodenmessungen gibt“, erklärt Geophysiker Dr. Nils Holzrichter aus der Arbeitsgruppe „Satelliten- und Aerogeophysik“ an der CAU.

Das 3D-Modell der Lithosphäre, das die ESA jetzt veröffentlicht hat, kombiniert globale Gravitationsdaten des GOCE-Satelliten (Gravity field and steady-state ocean circulation explorer), seismologische Beobachtungen und Ge-

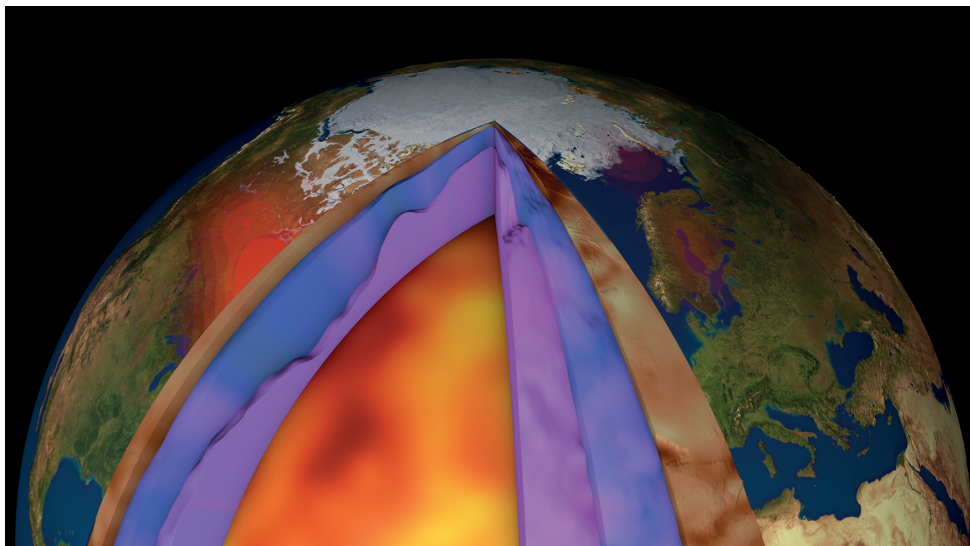
steinsinformationen. „Mit der Kombination von Satelliten-, Erdbeben- und Gesteinsdaten können wir gewissermaßen mit einer Lupe auf das bekannte Schalenmodell des Erdinneren schauen und die einzelnen Schichten viel genauer als bisher differenzieren“, erklärt Holzrichter, der unter anderem die Daten für das 3D-Modell aufbereitet hat. „Da es sich um ein globales Referenzmodell handelt, lassen sich damit auch Studien aus verschiedenen Regionen der Welt besser miteinander vergleichen.“

Methode wurde bereits auf Erdhebung von Nordamerika angewendet

Angewendet hat das Kieler Forschungsteam das Modell bereits auf das „Laurentidische Eisschild“: Die massive Eisschicht bedeckte während der letzten Eiszeit Teile des heutigen Kanadas und der USA und drückte die Landmassen mit ihrem Gewicht nieder. Vor 20.000 Jahren schmolzen die Gletscher ab und seitdem hebt sich der nordamerikanische Kontinent wieder an. „Mit unserer Methode lässt sich konkreter als bisher ermitteln, welche weitere Hebung noch zu erwarten ist“, erklärt Dr. Wolfgang Szwillus, der an einer Studie dazu mitgewirkt hat, die im Journal of Geophysical Research veröffentlicht wurde. Demnach ist mit einer weiteren Hebung von mindestens 200 Metern zu rechnen. Dass auch 20.000 Jahre nach Abschmelzen der Gletscher die Prozesse nicht abgeschlossen sind, zeigt, wie träge der Erdmantel reagiert hat. „Ein besseres Verständnis davon, wie schnell die Lithosphäre auf Eismassenverluste reagiert, ist mit Blick auf den Klimawandel ausgesprochen wichtig“, ergänzt Szwillus.

Das Modell und die Studie entstanden im Rahmen des ESA-Projektes „3D-Earth“, in dem ein dreidimensionales Modell der kompletten Erdkruste und des oberen Erdmantels erstellt werden soll. Die bisherigen Projektergebnisse werden Ende März bei der viertägigen Onlinekonferenz „3D-Earth Spring School: Modelling and Interpreting the Earths interior“ vorgestellt. Mit einem besonderen Fokus auf den wissenschaftlichen Nachwuchs will die Projektgruppe dort zeigen, wie ihr Modell und die Daten aus dem Projekt auf weitere wissenschaftliche Fragestellungen angewendet werden können.

Quelle: Pressemitteilung der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel vom 3.3.2021



*Abb.: Das neue 3D-Modell kombiniert Satelliten- mit Erdbeben- und Gesteinsdaten und zeigt so zum ersten Mal, wie sehr sich der untere Erdmantel unter verschiedenen Ozeanen unterscheidet. In Rot: Erderhebung Nordamerikas infolge von geschmolzenen Gletschern.
© ESA/Planetary Visions*

Interdisziplinäres Gremium Klimaschutz und Energiewende nimmt Arbeit auf

VDI

Das im Pariser Übereinkommen formulierte Klimaziel, die durchschnittliche, globale Temperaturerhöhung auf 1,5 Grad zu begrenzen, erfordert zahlreiche Innovationen im Bereich der Energietechnik und des Klimaschutzes. Hierfür arbeiten Ingenieurinnen und Ingenieure Tag für Tag an Lösungen zur Reduktion des CO₂-Fußabdrucks. Der VDI unterstützt diese Bemühungen jetzt verstärkt mit seinem neuen Interdisziplinären Gremium Klimaschutz und Energiewende (IGKE). Zum Vorsitzenden des IGKE wurde Prof. Dr.-Ing. Harald Bradke gewählt, zuvor langjähriger Vorsitzender der *VDI-Gesellschaft Energie und Umwelt* (GEU).

„Mit dem IGKE fungieren wir als Think-Tank für die Erreichung des wesentlichen Ziels, Klimaschutz und die dazu beitragenden Sektoren zusammen zu denken“, erläutert Bradke. „Alle Sektoren – von der Energieerzeugung über die Industrie bis hin zur Mobilität – hängen zusammen und müssen mit ihren gegenseitigen Wechselwirkungen betrachtet werden. Nur so kann Klimaschutz langfristig, konsequent und bezahlbar umgesetzt werden.“

Mit diesem strategischen Fokus bearbeitet das IGKE fach- und branchenübergreifende Fragen zu Klimaschutz und Energiewende. Für die im September anstehenden Bundestagswahlen wird das IGKE die Wahlprogramme der großen Parteien und deren Beiträge zum Erreichen

des 1,5-Grad-Ziels prüfen und öffentlich kommentieren. „Als unabhängiger, technologieoffener Verein liefern wir transparente Einblicke in alle Lösungspfade mit ihren Vor- und Nachteilen“, so Bradke. „Dem VDI ist es daher möglich, verschiedene Pfade ausgewogen darzustellen und Empfehlungen zu geben, die nicht von partikulären Interessen bestimmt werden. Nur so schaffen wir es, ökologisch und ökonomisch sinnvoll Gefahren wie Dürren, Unwetter und Meeresspiegelanstieg einzudämmen, die Millionen Menschen weltweit drohen. Insofern liegt uns das 1,5-Grad-Ziel sehr am Herzen.“

Im Rahmen der fachübergreifenden *VDI-Initiative „1,5 Grad – INNOVATIONEN.ENERGIE.KLIMA.“* – Gemeinsam für das Klimaziel“ leisten Fachleute aus allen VDI-Fachgesellschaften bereits zahlreiche Beiträge: Ob Fragen des Klimaschutzes, der Industrie, der Bereitstellung von Strom und Wärme oder der Mobilität – zu allen Themenschwerpunkten liefern VDI-Expert*innen aus Bereichen wie Solarenergie, Windkraft, Elektromobilität und Wärmewende fundierte Empfehlungen. Auch der Deutsche Ingenieurtag am 20. Mai 2021 steht ganz im Zeichen des Klimaschutzes und der Energiewende. Expert*innen aus Politik, Wirtschaft und Wissenschaft diskutieren dort die große Frage, wie sich das 1,5-Grad-Ziel gemeinsam realisieren lässt.

Quelle: Pressemitteilung des VDI vom 23.03.2021.

Hoch in der Luft: DLR entwickelt unbemanntes Stratosphärenflugzeug

DLR

Erdbeobachtung und globale Kommunikation – zwei Begriffe, die einen sofort an Satelliten denken lassen. Bau und Positionierung sind teuer und am Ende kann Weltraumschrott zurückbleiben. Aber auch Flugzeuge oder Hubschrauber sind für diese Aufgabe nicht ideal. Ihr Einsatz ist zeitlich und örtlich begrenzt und stark wetterabhängig. Ein Team des Deutschen Zentrums für Luft- und Raumfahrt (DLR) erforscht und entwickelt ein unbemanntes und solarbetriebenes Stratosphärenflugzeug für zukünftige wissenschaftliche Experimente, das die Vorzüge von Raumfahrt und Luftfahrt vereint.

HAP alpha – so nennen die DLR-Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler den von ihnen entwickelten Technologieträger. "HAP steht für 'High Altitude Platform'", erklärt Florian Nikodem vom DLR-Institut für Flugsystemtechnik. "Es handelt sich dabei um meist solarbetriebene Plattformen, die dauerhaft in der unteren Stratosphäre auf einer Höhe von etwa 20 Kilometern stationiert werden." Damit fliegen sie weit über dem zivilen Luftverkehr und dem Wettergeschehen. Sie können an beliebigen Orten positioniert und, je nach Ausstattung, für unterschiedlichste Missionen eingesetzt werden, ausreichend Sonnenenergie voraus-



Abb.: Design-Studie HAP alpha. Credit: DLR (CC-BY 3.0)

gesetzt. Außerdem sind sie, in der unteren Stratosphäre erstmal angekommen, unabhängig vom Wettergeschehen und ohne Mannschaft an Bord auch unabhängig von Einsatzdauern. Das haben sie klassischen Luftfahrzeugen voraus.

HAP alpha soll mit fünf Kilogramm Nutzlast auf 20 Kilometer Flughöhe aufsteigen, dort allerdings noch nicht für längere Zeit stationiert werden können. Die Plattform ist robust und modular aufgebaut, so dass sie leicht angepasst und modifiziert werden kann. Ihre Spannweite von 27 Me-

tern entspricht bereits der einer dauerflugfähigen Variante. Das Gesamtgewicht der Struktur beträgt 36 Kilogramm. "Das für die Größe geringe Gewicht erreichen wir durch extremen Leichtbau mit kohlefaserverstärkten Kunststoffen", erklärt Nikodem. "Hauptholm, Rumpf und Leitwerksholme bestehen aus gewickelten CFK-Rundrohren. Diese sind sehr leicht und trotzdem stabil."

17 DLR-Institute arbeiten am Erstflug

Es ist aber nicht allein der solargetriebene, unbemannte Demonstrator, den das Team im Projekt entwickelt. Auch eine Bodenstation, die operationellen Prozeduren und drei Nutzlasten, die von der Plattform getragen werden, sind Teil der wissenschaftlichen Forschungen. In der mobilen Bodenstation koordinieren die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler die Missionen und den Datenempfang. Sie ist in transportablen Containern angelegt und soll auf mehr als 100 Kilometer Entfernung Daten mit der HAP austauschen können. Die drei Nutzlasten, darunter das hochauflösende Kamerasystem MACS-HAP (Modular Aerial Camera System-High Altitude Platform) und das Radar System HAPSAR (High Altitude Platform Synthetic Aperture Radar), bieten eine Vielzahl von zukünftigen Einsatzmöglichkeiten. Insgesamt 17 DLR-Institute aus den Bereichen Luftfahrt, Raumfahrt und Sicherheit arbeiten unter der Leitung des Braunschweiger Instituts für Flugsystemtechnik zusammen an HAP alpha.

Im April 2019 hat das Team gezeigt, dass die aufgestellten Systemanforderungen und das Konzept-Design geeignet sind, um die Projektziele zu erreichen. Es folgte das Preliminary Design Review (PDR). Dort zeigten die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler mit dem vorläufigen Design der Plattform, dass alle Systemanforderungen mit vertretbarem Risiko und innerhalb der Kosten- und Terminvorgaben erfüllt werden. So bildet es die Grundlage für die weitere Vorgehensweise bei der Detailplanung und zeigt, dass die richtigen Designoptionen ausgewählt, Schnittstel-

len identifiziert und Verifikationsmethoden beschrieben wurden. Aktuell bereiten die Forscherinnen und Forscher das nun folgende Critical Design Review vor. Dabei wird geprüft, ob das detaillierte Design die Projektziele erreichen kann. Im Anschluss daran können sie die Einzelkomponenten produzieren und zusammenbauen. So entsteht nach umfangreichen Tests der Demonstrator HAP alpha.

HAP hebt ab

Ende 2022 soll HAP alpha zum ersten Mal abheben. Dabei sind zunächst Testflüge in niedriger Höhe über dem Gelände des Nationalen Erprobungszentrums für unbemannte Luftfahrzeuge in Cochstedt geplant. Die Flughöhe wird dort einige Hundert Meter betragen. Nach erfolgreichen Tests in niedriger Höhe wird HAP alpha in weiteren Höhenflugkampagnen nach und nach die Zielhöhe von 20 Kilometern erfliegen. "Anders als bei den ersten Erprobungsflügen in Cochstedt, bei denen die eigentliche Versuchsdauer nur wenige Stunden betragen wird, kann ein Höhenflug aufgrund der langsamen Fluggeschwindigkeit der HAP bis zu 24 Stunden dauern, auch wenn sich die Plattform nur etwa zwei Stunden auf 20 Kilometern Höhe aufhält", erklärt Nikodem die Herausforderung zukünftiger Versuche. Dafür muss das Team mehrere Crews und deren Wechsel im Schichtbetrieb trainieren.

In solchen Höhenflügen kommen dann auch die verschiedenen Nutzlasten zum Einsatz. Mit jedem Test sammelt das Team Erfahrungen und kann die HAP so modifizieren, dass auch Dauerflüge möglich werden. Mit ausreichender Betriebssicherheit des Teams und der Plattform in der Höhe ließe sich das Stratosphärenflugzeug als Versuchsträger für Nutzlasten einsetzen. Und auch neue plattformsspezifische Technologien, wie beispielsweise der Einsatz der HAP als Knotenpunkt für die digitale Kommunikation als Unterstützung für ein 5G-Netz, werden dann möglich.

Quelle: Pressemitteilung des DLR vom 21.04.2021

Universitäten Hamburg und Bremen erfolgreich in die zweite Transregio-SFB-Förderphase

Universität Hamburg

Die Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) hat für ein Projekt der Universitäten Hamburg (Koordination) und Bremen sowie weiterer Partner eine zweite Förderphase bewilligt: Der Transregio-Sonderforschungsbereich (TRR) „Energietransfer in der Atmosphäre und im Ozean“ erhält bis Juni 2024 rund zwölf Millionen Euro.

In dem Projekt arbeiten Forscherinnen und Forscher aus Ozeanographie, Meteorologie und Mathematik eng zusammen. Sie haben in der ersten Förderphase bereits die turbulenten Prozesse und Wellenvorgänge in der Atmosphäre und im Ozean untersucht. Diese physikalischen Vorgänge, auch auf kleinster Skala von einigen Zentimetern, sind mit den Winden und Strömungen auf der globalen Skala eng verbunden und müssen daher richtig in Klimamodellen dargestellt werden. In der zweiten Förderphase

wird es vor allem darum gehen, ausgehend von der konsistenten Darstellung der Prozesse zu einer Verbesserung der Klimamodelle und deren Vorhersagen zu kommen.

Der TRR umfasst die Standorte Hamburg, Bremen und Rostock und wird am Centrum für Erdsystemforschung und Nachhaltigkeit (CEN) der Universität Hamburg koordiniert. Weitere Partner sind die Jacobs University Bremen, die Technische Universität Hamburg, die Goethe-Universität Frankfurt, das Alfred-Wegener-Institut Helmholtz-Zentrum für Polar- und Meeresforschung, das Leibniz-Institut für Atmosphärenphysik an der Universität Rostock, das Leibniz-Institut für Ostseeforschung Warnemünde an der Universität Rostock, das Max-Planck-Institut für Meteorologie und das Helmholtz-Zentrum Geesthacht. Eine Verlängerung des Projekts um weitere vier Jahre ist möglich.

Quelle: Pressemitteilung der Universität Hamburg vom 30.11.2020

Forscher der Universität Rostock als erster Deutscher mit dem „SCOSTEP service award“ geehrt

Universität Rostock

Franz-Josef Lübken, Direktor des Leibniz-Instituts für Atmosphärenphysik an der Universität Rostock e.V. ist als erster Deutscher durch das wissenschaftliche Komitee für solarer-restrische Physik (SCOSTEP) mit dem renommierten „SCOSTEP service award“ ausgezeichnet worden.

Die bedeutendste wissenschaftliche Dachorganisation der Vereinten Nationen auf diesem Forschungsgebiet würdigt damit Lübkens einzigartige Verdienste um die SCOSTEP-Aktivitäten und -Interessen auf internationaler Ebene, die die Öffentlichkeitsarbeit und die hochrangige Forschung auf dem Gebiet der solarer-restrischen Physik sichtbar beeinflusst haben. Von 2011 bis 2019 war er SCOSTEP-Vize-Präsident und leistete herausragende Beiträge zu den wissenschaftlichen Programmen. Professor Lübken ist Vorsitzender des SCOSTEP-Landesausschusses und hat im Verbund mit der Deutschen Forschungsgemeinschaft und dem Bundesministerium für Bildung und Forschung die Forschungsprogramme CAWSES (Climate And Weather of the Sun-Earth System) und ROMIC (Role Of the Middle Atmosphere In Climate) ins Leben gerufen. Professor Wolfgang Schareck, Rektor der Universität Rostock: „Ich beglückwünsche Herrn Professor Lübken herzlich für diese großartige Auszeichnung, die er mehr als verdient hat. Es freut mich besonders, dass die hervorragende Arbeit von Professor Lübken nun eine weitere internationale Wertschätzung erfährt.“

Franz-Josef Lübken studierte von 1975 bis 1981 Physik an der Universität Bonn und wirkte dort von 1994 bis 1999 als Hochschullehrer für Physik. Seit 1999 ist Lübken Universitätsprofessor für Atmosphärenphysik an der Universität Rostock.

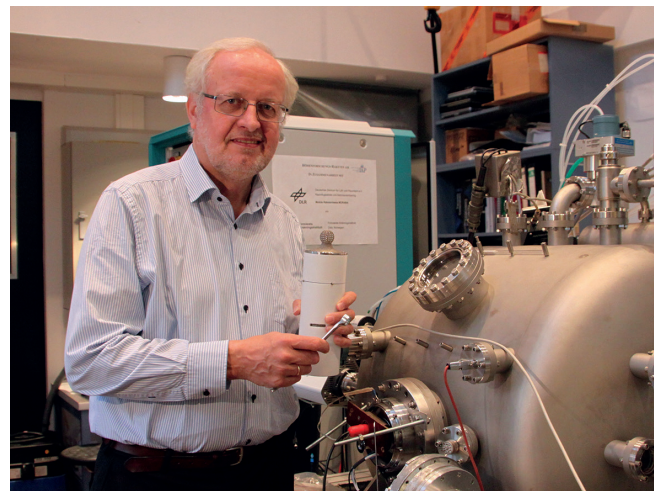


Abb.: Professor Franz-Josef Lübken (© Leibniz-Institut für Atmosphärenphysik).

Das „Scientific Committee On Solar-Terrestrial Physics“ (SCOSTEP) wurde 1966 gegründet. SCOSTEP führt internationale Forschungsprogramme durch, die den Einfluss der Sonne auf die Erde und ihre Atmosphäre zum Inhalt haben. In diesem Zusammenhang organisiert SCOSTEP auch Tagungen und Workshops. Aufgabe des SCOSTEP Landesausschusses ist es, die deutschen Interessen bei SCOSTEP wahrzunehmen. Die Mitglieder des Landesausschusses werden vom Präsidium der Deutschen Forschungsgemeinschaft berufen.

Quelle: Pressemitteilung der Universität Rostock vom 14.04.2021

Prof. Veronika Eyring erhält den Leibniz-Preis der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG)

DLR

Die Wissenschaftlerin Prof. Veronika Eyring vom Institut für Physik der Atmosphäre im Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) und der Universität Bremen wird für ihre herausragende Arbeit auf dem Gebiet der Klimamodellierung ausgezeichnet. Die Modelle sind eine wichtige Grundlage, den Klimawandel besser verstehen und vorhersagen zu können.

„Mit diesem Preis für Prof. Eyring erhält die Atmosphärenforschung des DLR einen starken Impuls. Gerade der interdisziplinäre Forschungsansatz, die Nutzung von Technologien aus der Luft- und Raumfahrt sorgt für Forschungsergebnisse, die unser Wissen über die Prozesse in der Atmosphäre prägen“, betont Prof. Anke Kayser-Pyzalla, die Vorstandsvorsitzende des DLR, „Die Bewältigung der Folgen des Klimawandels ist eines der entscheidende Ziele in der Arbeit des DLR.“



Abb.: Preisträgerin Prof. Veronika Eyring (© DLR).

Veronika Eyring hat maßgeblich dazu beigetragen, das Verständnis und die Genauigkeit von Klimavorhersagen durch prozessorientierte Modellierung und Modellevaluierung zu verbessern. Ihre ursprünglich auf die Bewertung der Auswirkungen von Schiffsemissionen auf Atmosphäre, Klima und menschliche Gesundheit bezogene Forschung erweiterte sie auf die Erdsystem- und Klimamodellierung. Veronika Eyring ist außerdem koordinierende Leitautorin des Sachstandsberichts des Weltklimarats zum Thema „Menschlicher Einfluss auf das Klimasystem“. Im Coupled Model Intercomparison Project Phase 6 (CMIP6) des Weltklimaforschungsprogramms, das Veronika Eyring von 2014 bis Mitte 2020 geleitet hat, werden Klimamodelle aus mehr als 40 Forschungszentren zusammengetragen und analysiert. Die erstellten Klimavorhersagen dienen als wichtige Entscheidungsgrundlagen für die internationale Klimapolitik.

„Der Leibniz-Preis ist eine hohe Ehre und Anerkennung. Es freut mich besonders, dass mit diesem Preis auch die Atmosphären- und Klimaforschung ausgezeichnet wird. Die zusätzlichen Mittel werden mir viele neue Möglichkeiten zur Umsetzung meiner Forschungsideen zur Verbesserung

von Klimamodellen und deren Analyse bieten, inklusive der Entwicklung und Anwendung von maschinellen Lernverfahren in der Erdsystemforschung“, sagt Prof. Veronika Eyring. Der Preis ist mit 2,5 Millionen Euro dotiert.

Im Juli 2017 wurde Veronika Eyring von der Universität Bremen gemeinsam mit dem DLR zur Professorin für Klimamodellierung im Fachbereich Physik/Elektrotechnik ernannt. Am DLR-Institut für Physik der Atmosphäre leitet sie die Abteilung Erdsystemmodell-Evaluierung und Analyse. Die Abteilung entwickelt gemeinsam mit der Universität Bremen innovative Methoden zur Evaluierung und Analyse von Erdsystemmodellen im Vergleich mit Beobachtungsdaten mit dem Ziel das Erdsystem besser verstehen und vorhersagen zu können. Der Gottfried Wilhelm Leibniz-Preis gilt als der renommierteste deutsche Wissenschaftspreis. Er wird seit 1986 jährlich von der DFG vergeben. Gemeinsam mit Prof. Veronika Eyring werden neun weitere Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler ausgezeichnet. Die Preisverleihung findet am 15. März 2021 im Rahmen einer virtuellen Veranstaltung statt.

Quelle: Pressemitteilung des DLR vom 11.12.2020.

Innertropische Konvergenzzone limitiert Klimavorhersagen im tropischen Atlantik

GEOMAR

Die stärkste Klimaschwankung auf Zeitskalen von wenigen Jahren ist das sogenannte El Niño Phänomen, das seinen Ursprung im Pazifik hat. Aber auch im Atlantik gibt es ein ähnliches Zirkulationsmuster, das Forschende unter der Leitung des GEOMAR Helmholtz-Zentrums für Ozeanforschung Kiel zusammen mit Kollegen vom Bjerknes Centre for Climate Research (Norwegen) und JAMSTEC (Japan) näher untersucht haben. Ihre Ergebnisse, die nun in der internationalen Fachzeitschrift Nature Communications erschienen sind, tragen zu einem besseren Verständnis dieser Klimaschwankung bei.

El Niño oder korrekt El Niño – Southern Oscillation (ENSO) ist die stärkste natürliche Klimaschwankung auf Zeitskalen von wenigen Jahren. Im Zusammenspiel zwischen Ozean und Atmosphäre kommt es bei El Niño (span.: Das Christkind) Ereignissen zu einer deutlichen Erwärmung des Ostpazifiks, einhergehend mit katastrophalen Regenfällen über Südamerika und Dürren im indopazifischen Raum. Kräftige Ereignisse haben globale Wirkungen, die selbst bis in die Extratropen reichen. Auch im Atlantik gibt es eine El Niño Variante, Atlantischer Niño genannt, die z. B. Auswirkungen auf die Niederschläge in Westafrika hat, wie auch die Keimzellen für tropische Wirbelstürme im östlichen tropischen Atlantik beeinflusst. Ein besseres Verständnis des bisher wenig erforschten kleinen Bruders des pazifischen El Niño im Atlantik könnte Klimavorhersagen in der Region erheblich verbessern. Die Studie liefert jetzt erste Ergebnisse und findet eine nützliche Vorhersagbarkeit des Atlantischen Niño.

„Der Atlantische Niño weist wie sein Pendant im Pazifik eine charakteristische asymmetrische Struktur in den Veränderungen der Meeresoberflächentemperaturen und den Oberflächenwinden von Ost nach West auf, wobei die stärksten Erwärmungen im Osten auftreten. Allerdings gibt es einige wesentliche Unterschiede: Die atlantischen Ereignisse sind von geringerer Stärke, kürzerer Dauer und weniger gut vorhersagbar, aber die Gründe für diese Unterschiede sind nicht vollständig geklärt“, erläutert Prof. Dr. Mojib Latif vom GEOMAR, Ko-Autor der jetzt in der Fachzeitschrift Nature Communications erschienenen Studie. Die Forschenden verwendeten Daten aus verschiedenen Quellen, einschließlich in situ Beobachtungsdatensätze, Satelliten- und Reanalyseprodukte.

Im Gegensatz zu Pazifischen El Niños, die typischerweise ein Jahr lang anhalten, ist die Dauer des Atlantischen Niño auf nur ein paar Monate begrenzt. Die Forscher konnten jetzt die Ursache entschlüsseln. „Wir haben in unseren Analysen die Wanderung der innertropischen Konvergenzzone (ITCZ), ein mächtiges Regenband über dem tropischen Atlantik, als Grund identifiziert“, so Latif weiter. „Die jahreszeitliche Wanderung der ITCZ hat einen erheblichen Einfluss auf die Wechselwirkung der Meeresoberflächentemperaturen mit der darüber liegenden Atmosphäre. Nur wenn die ITCZ sehr nah am oder auf dem Äquator liegt, ist die Interaktion stark genug, um große Klimaveränderungen hervorzurufen“, erklärt Dr. Hyacinth Nnamchi, Hauptautor der Studie. „Oder anders herum formuliert: Die Schwankungen der Wassertemperaturen während des Atlantischen Niño sind nicht stark genug, um die Konvergenzzone am Äquator zu halten, wie es beim pazifischen großen Bruder der Fall ist“, so Nnamchi weiter.

Ihre neuen Erkenntnisse wollen die Autoren nutzen, um die ITCZ noch besser in den Klimamodellen nachzubilden und um die Entwicklung und Verlagerung tropischer Niederschläge zuverlässig vorherzusagen. „Das ultimative Ziel sind saisonale Klimavorhersagen, die zum Beispiel der Land- und Wasserwirtschaft in Westafrika verlässliche Planungen ermöglichen“, so Prof. Latif. Anders als in mittleren Breiten sei dies für die Tropen durchaus möglich, so der Kieler Klimaforscher.

Originalpublikation

NNAMCHI, H. C., M. LATIF, N. S. KEENLYSIDE, J. KJELLSSON, AND I. RICHTER, 2021: Diabatic heating governs the seasonality of the Atlantic Niño. Nature Communications, <https://doi.org/10.1038/s41467-020-20452-1>

Quelle: Pressemitteilung des GEOMAR vom 15.01.2021.



Abb. 1: Satellitenbild der Innertropischen Konvergenzzone im Atlantik. Satellitenbild: (© NASA Worldview, bearb. Christoph Kersten/GEOMAR).

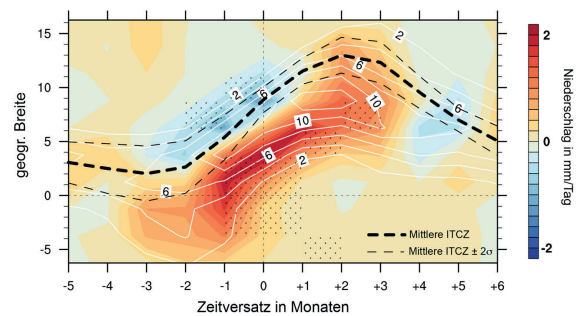


Abb. 2: Jahresgang der mit dem Atlantischen Niño einhergehenden Niederschlagsanomalien im Zeitraum 1982-2015. Gezeigt sind die Anomalien bei der geogr. Länge 28° W als Funktion der geogr. Breite und der Zeit während des Kalenderjahrs (der Monat 0 entspricht Juni), berechnet als Regression auf den Atl3 SST Index im Juni, das sind die Temperaturen an der Meeresoberfläche gemittelt über die Region 3° N-3° S und 0°-20° W. Die Punkte zeigen die Regionen mit einer statistischen Signifikanz von 95%. Die weißen Linien zeigen die mittleren Niederschläge. Die schwarzen gestrichelten Linien zeigen die mittlere Lage der ITCZ (dicke Linie) und den $\pm 2\sigma$ Bereich (dünne Linien), ein Maß für die Variabilität der Position der ITCZ. Nach: NNAMCHI et al., 2021.

Den Ursachen von Eiszeiten auf der Spur

Max-Planck-Institut für Chemie und Universität Princeton

Während der letzten Eiszeiten waren die Kohlendioxid-Konzentrationen in der Atmosphäre niedriger als in der übrigen Zeit. Die Ursache dafür war bisher jedoch unklar. Nun haben Wissenschaftler des Max-Planck-Instituts für Chemie in Mainz und der Universität Princeton in New Jersey Hinweise dafür gefunden: Sie zeigen, dass sich der Aufstieg von Tiefenwasser im Antarktischen Ozean während der Eiszeiten abgeschwächt hat, was wiederum dazu geführt hat, dass mehr des Treibhausgases Kohlendioxid (CO_2) in der Tiefsee zurückgehalten wurde. Die Studie, die in der Zeitschrift *Science* veröffentlicht wurde, hilft, den Klimazyklus zwischen den Eis- und Warmzeiten besser zu verstehen. Sie deutet aber auch darauf hin, dass sich der Tiefenwasseraufstieg infolge der globalen Erwärmung verstärken wird. Als Folge würden sich die Konzentration des atmosphärischen CO_2 , das globale Klima und die Ökosysteme der Ozeane verändern.

Die letzten Millionen Jahre der Erdgeschichte waren von häufigen glazial-interglazial-Zyklen (Eiszeit-Warmzeit-Zyklen) geprägt. Die großen Klimaschwankungen waren mit

dem Wachstum und Schrumpfen massiver, kontinentübergreifender Eisdecken verbunden. Ursache für die Entstehung der Eiszeiten sind Schwankungen in der Erdumlaufbahn um die Sonne. Sie reichen jedoch nicht aus, um eine so große klimatische Veränderung zu erklären, weshalb es einen Rückkopplungsmechanismus innerhalb des Klimasystems braucht, der diese Schwankungen verstärkt. In den 1970er Jahren haben Wissenschaftler herausgefunden, dass die atmosphärische Konzentration des Treibhausgases CO_2 während Eiszeiten um etwa 30 Prozent geringer ist. Deshalb geht man davon aus, dass die CO_2 -Konzentration in der Atmosphäre der Verstärker dieser Klimazyklen ist. Es gab Hinweise darauf, dass das CO_2 während Eiszeiten im Tiefenwasser der Ozeane gespeichert ist, der Grund dafür war jedoch unklar.

Ein internationales Wissenschaftlerteam des Max-Planck-Instituts für Chemie (MPIC) und der Universität Princeton hat nun herausgefunden, dass Veränderungen im Oberflächenwasser des antarktischen Ozeans dazu führten, dass mehr CO_2 in der Tiefsee gespeichert wurde. Mithilfe von Sedimentkernen aus dem Antarktischen Ozean erstellten die Forscher detaillierte Datensätze über die chemische Zu-

sammensetzung von organischem Material, das in den Fossilien von Kieselalgen eingeschlossen wurde. In einer Studie, die in der Dezember-Ausgabe der wissenschaftlichen Zeitschrift *Science* erschienen ist, zeigen sie, dass es zu einer systematischen Verringerung des windgetriebenen Tiefenwasseraufstiegs im Antarktischen Ozean während der Eiszeiten kam.

„Die Ursache der Eiszeiten ist eines der großen ungeklärten Probleme in den Geowissenschaften“, sagt Daniel Sigman, Dusenbury-Professor für geologische und geophysikalische Wissenschaften an der Universität Princeton. „Wenn wir dieses Klimaphänomen erklären können, werden wir zukünftige Klimaveränderungen besser vorhersagen können.“

Die Forscher des Max-Planck-Instituts für Chemie und der Universität Princeton entwickelten einen neuen Ansatz, bei dem Diatomeen (Kieselalgen) untersucht werden. Die winzigen Algen wachsen unter anderem in den Oberflächengewässern der Antarktis. Ihre Schalen lagern sich im Tiefseesediment ab und abhängig von der Menge an ungenutztem Stickstoff im Oberflächenwasser variieren die Stickstoff-Isotopenverhältnisse der in den Mineralwänden dieser Fossilien eingeschlossenen organischen Spurenstoffe. Dies nutzte das Princeton-MPIC-Team, um die Entwicklung der Stickstoffkonzentrationen in den antarktischen Oberflächengewässern in den letzten 150.000 Jahren über zwei Eiszeiten und zwei Warmzeiten aufzuzeigen.

„Die Analyse der in den Kieselalgenfossilien eingeschlossenen Stickstoffisotope zeigt die Stickstoffkonzentration im Oberflächenwasser in der Vergangenheit“, erklärt Ellen Ai, Erstautorin der Studie und Princeton-Absolventin, die mit Sigman und den Gruppen von Alfredo Martínez-García und Gerald Haug am Max-Planck-Institut für Chemie in Mainz zusammenarbeitet. „Tiefseewasser weist hohe Konzentrationen von Stickstoff auf, auf den das Plankton angewiesen ist. Je stärker der Auftrieb in der Antarktis ist, desto höher ist die Stickstoffkonzentration im Oberflächenwasser.“

Neue Methoden angewendet

Durch einen neuen Ansatz zur Datierung der antarktischen Sedimente wurden die Daten noch aussagekräftiger. So wurde die Temperaturveränderung des Oberflächenwassers in den Sedimentkernen rekonstruiert und mit den Aufzeichnungen der Lufttemperatur der antarktischen Eiskerne verglichen.

„Diese neue Methode ermöglichte es uns, den Kieselalgen-Stickstoff-Datensatz mit gleichzeitigen Klima- und Ozeanveränderungen aus der ganzen Welt in Verbindung zu bringen“, erklärt Alfredo Martínez-García, Gruppenleiter am Max-Planck-Institut für Chemie. „Damit sind wir jetzt in der Lage, den Zeitpunkt zu bestimmen, an dem der Aufstieg des Tiefenwassers abklingt und das Klima beginnt, sich abzukühlen. Wir können zudem die Veränderungen des Tiefenwasseraufstiegs in der Antarktis mit den schnellen Klimaschwankungen während der Eiszeiten in Verbindung bringen.“

Kann das Rätsel der Eiszeiten gelöst werden?

Die neuen Erkenntnisse erlaubten es den Forschern auch zu entschlüsseln, wie die Veränderungen des antarktischen Auftriebs und des atmosphärischen CO₂ mit den orbitalen Auslösern der Eiszeit-Zyklen zusammenhängen. Dies hilft, den Ursprung der Eiszeiten besser zu verstehen.

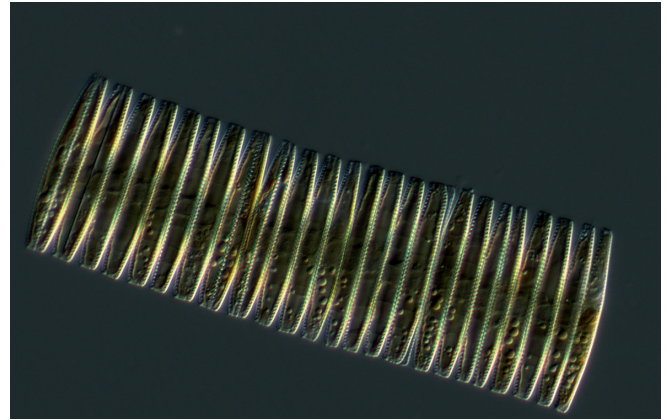


Abb.: Anhand von Sedimentkernen aus dem Antarktischen Ozean erstellten die Forscher detaillierte Aufzeichnungen über die chemische Zusammensetzung der organischen Materie, die in den Fossilien von Kieselalgen eingeschlossen wurden. Im Bild zu sehen ist eine lebende Kieselalge (© Philipp Assmy (Norwegian Polar Institute) and Marina Montresor (Stazione Zoologica Anton Dohrn)).

„Unsere Entdeckungen zeigen, dass die durch den Tiefenwasseraufstieg verursachte atmosphärische CO₂-Änderung zwar zentral für die Eiszeit-Zyklen war, aber nicht in der Art und Weise, wie viele von uns angenommen hatten“, fasst Daniel Sigman zusammen. „Anstatt zum Beispiel den Übergang von einer Warmzeit in die Eiszeit zu beschleunigen, verursachte der antarktische Auftrieb CO₂-Veränderungen, die die Warmzeit verlängerten.“

Die Ergebnisse der Studie helfen auch bei Vorhersagen, wie der Ozean auf die globale Erwärmung reagieren wird. „Unsere Ergebnisse legen nahe, dass sich die Atmosphäre und der Antarktische Ozean im kommenden Jahrhundert stark verändern werden“, schätzt Erstautorin Ellen Ai. „Dadurch, dass sich der windgetriebene Tiefenwasseraufstieg im Antarktischen Ozean während der vergangenen Warmzeiten deutlich verstärkt hat, lässt sich vermuten, dass sich der Auftrieb auch unter der globalen Erwärmung verstärken wird. Dies wird sich auf die biologischen Bedingungen im antarktischen Ozean und das Eis auswirken.“

The research was supported by the National Science Foundation (grant PLR-1401489 to D.M.S.), ExxonMobil through the Andlinger Center for Energy and the Environment at Princeton University, the Swiss National Science Foundation (grant PBEZP2_145695 to A.S.S. and grants PP00P2_144811 and PP00P2_172915 to S.L.J.), a Global Research Fellowship from the German Research Foundation (DFG grant GO 2294/2-1 to J.G.), and the Max Planck Society.

Originalpublikation

Southern Ocean upwelling, Earth's obliquity, and glacial-interglacial atmospheric CO₂ change

XUYUAN ELLEN AI, ANJA S. STUDER, DANIEL M. SIGMAN, ALFREDO MARTÍNEZ-GARCÍA, FRANÇOIS FRIPIAT, LENA M. THÖLE, ELISABETH MICHEL, JULIA GOTTSCHALK, LAURA ARNOLD, SIMONE MORETTI, MAREIKE SCHMITT, SERGEY OLEYNIK, SAMUEL L. JACCARD AND GERALD H. HAUG
Science, 370, 11 Dec 2020, DOI: 10.1126/science.abd2115.

Quelle: Gemeinsame Pressemitteilung des Max-Planck-Instituts für Chemie und der Universität Princeton vom 1.12.2020.

Der Alpensee ist Gewässertyp des Jahres 2021

UBA

Chiemsee, Ammersee, Tegernsee, Starnberger See: beeindruckende Seen des Alpenvorlandes, die selbst überregional bekannt sind. Sie zählen zu insgesamt 14 Alpenseen in Deutschland. Allen gemeinsam ist das klare, kühle und vergleichsweise nährstoffarme Wasser. Zu starkes Algenwachstum gibt es in diesen Seen kaum. Dank der flächendeckenden Reinigung von Abwässern in Kläranlagen – und damit der Minimierung der Verunreinigungen – sind heute fast alle Alpenseen wieder in einem „guten“ oder „sehr guten“ ökologischen Zustand. Klimaveränderungen im Zuge des fortschreitenden Klimawandels werden in Zukunft jedoch auch die Alpenseen und die dortigen Ökosysteme belasten. Um ihre Widerstandsfähigkeit zu stärken, müssen die übrigen Belastungen durch den Menschen wie diffuse Einträge von Nähr- und Schadstoffen, Befestigung der Ufer oder Zerstörung von Schilfsäumen so weit wie möglich reduziert werden.

Alpenseen sind im Vergleich insbesondere zu Seen des Norddeutschen Tieflandes insgesamt geringer belastet. Vor allem die Nährstoffeinträge sind niedriger, was ein geringes Algenwachstum und eine hohe Transparenz des Wassers zur Folge hat. Dies liegt in erster Linie an den alpinen Zuflüssen, die natürlicherweise nährstoffarm sind. Aber auch die mittlerweile flächendeckende Abwasserbehandlung durch Kläranlagen in Deutschland trägt zur Wasserqualität bei, die sich auch in einer vielfältigen Tier- und Pflanzenwelt zeigt. So finden sich in Alpenseen beispielsweise wieder bis in große Wassertiefen am Seegrund wachsende Armleuchteralgen. Typisch sind zudem der in seinem Bestand in Deutschland als „gefährdet“ eingestufte Edelkrebs sowie der Bergmolch.

Aufgabe in den kommenden Jahrzehnten ist es, die Alpenseen auch für künftige Generationen zu bewahren und ihr ökologisches Gefüge zu schützen. Dafür sollten jegliche Stoffeinträge konsequent weiter reduziert und – wo möglich – verbaute Uferbereiche renaturiert werden, sodass sich Flachwasserbereiche wieder naturnah entwickeln können.

Die Klimaerwärmung und die dadurch steigenden Wassertemperaturen ändern das Durchmischungsregime und die Wassermengen der Zuflüsse. Um die Seen gegenüber diesen veränderten Umweltbedingungen widerstandsfähiger zu machen, muss es oberstes Ziel sein, die übrigen anthropogenen Belastungen so weit wie möglich zu reduzieren.

Der Internationale Weltwassertag

Bereits zum elften Mal benennt das Umweltbundesamt aus Anlass des Internationalen Weltwassertags der Vereinten Nationen am 22. März den Gewässertyp des Jahres. Ziel ist, auch als Beitrag zur Wasserdekade 2018 bis 2028 der Vereinten Nationen, auf die Vielfalt der Gewässer in Deutschland aufmerksam machen. Intakte Gewässer sind die Lebensadern einer Landschaft und für die Menschen äußerst wertvoll. Ganz in diesem Sinne steht der diesjährige Weltwassertag unter dem Motto „Valuing Water“ – „Der Wert des Wassers“.

Die EU-Wasserrahmenrichtlinie

Den Zustand der Gewässer zu überwachen, Defizite zu identifizieren und Maßnahmen zum Schutz der Gewässer abzuleiten, wird in der Europäischen Union seit dem Jahr 2000 einheitlich durch die EU-Wasserrahmenrichtlinie geregelt. Viele Gewässer in Deutschland verfehlen einen guten ökologischen Zustand auf Grund von zu hohen stofflichen Belastungen und vielfältiger struktureller Veränderungen. Es bedarf einer stetigen Anstrengung, diese Defizite zu minimieren und die Gewässer in einem ökologisch intakten Zustand zu erhalten.

Weitere Informationen unter www.umweltbundesamt.de/publikationen/faltblatt-gewaessertyp-des-jahres-2021-0
www.umweltbundesamt.de/themen/wasser/gewaessertyp-des-jahres/gewaessertyp-des-jahres-2021-alpensee#vorkommen

Quelle: Pressemitteilung des UBA vom 22.03.2021

Schleswig-Holstein fördert neues Projekt zur Optimierung von Schiffsrouten

GEOMAR

Die Schifffahrt ist weltweit einer der Hauptemittenten von Kohlendioxid (CO₂). Eine Optimierung der Schifffahrtsrouten und damit der Reduktion des Verbrauchs von Treibstoff kann zu erheblichen Einsparungen von CO₂ führen. Hierbei soll das Projekt RASMUS helfen, das jetzt unter Leitung des GEOMAR Helmholtz-Zentrum für Ozeanforschung Kiel und der Kieler Firma TrueOcean GmbH startet. Bei dem durch das Land Schleswig-Holstein mit insgesamt gut 625.000 Euro geförderten Vorhaben geht es um die Optimierung von Schiffsrouten durch Verknüpfung von künstlicher Intelligenz und ozeanographischen Strömungsmodellen.

Staatssekretär Dirk Schrödter, Chef der Staatskanzlei des Landes Schleswig-Holstein, überreichte die Förderbescheide am 22. April an Professor Dr. Arne Biastoch vom GEOMAR und Frithjof Hennemann, Geschäftsführer von TrueOcean. Die Übergabe fand als Videokonferenz statt. „Wir freuen uns sehr über diese Initiative. Sie bündelt mehrere Kernkompetenzen, über die wir in Schleswig-Holstein verfügen: Meeresforschung, Schifffahrt und innovative digitale Technologien“, sagte Schrödter.

Fast 800 Millionen Tonnen Kohlendioxid (CO₂) werden jährlich durch den Schiffsverkehr in die Atmosphäre freigesetzt, das sind knapp drei Prozent aller CO₂-Emissionen. Hiervon ließe sich, unter anderem durch bessere Routenplanung, einiges einsparen. Dieser Ansicht sind jedenfalls zwei Kieler Unternehmen und das GEOMAR Helmholtz-Zentrum für Ozeanforschung Kiel. Im Rahmen eines vom Land Schleswig-Holstein mit gut 625.000 Euro geförderten Projektes wollen sie untersuchen, inwieweit der Einsatz künstlicher Intelligenz helfen kann, die Schiffsrouten so zu optimieren, dass möglichst wenig Treibhausgase ausgestoßen werden. Unter dem Titel RASMUS – „Real-time Analyse und Optimierung von Schiffsrouten durch Verknüpfung von KI und ozeanographischen Modellen – ein Beitrag zur CO₂-Reduktion im Schiffsverkehr“ wollen sie in den kommenden zwei Jahren mit innovativen Methoden diesem Ziel ein Stück näherkommen.

„Wir wissen schon lange, wie großräumige Meeresströmungen den Transport von Energie und Wassermassen in den Weltmeeren bestimmen“, sagte Projektleiter Professor Dr. Arne Biastoch vom GEOMAR. Seit einigen Jahren im Fokus ist dabei die Bedeutung von kleinräumigen Wirbeln in den Ozeanen, so genannten "Eddies", die sich im Randbereich der großen Meeresströmungen bilden, so Biastoch weiter. Sie haben in der Regel deutlich weniger Energie, sind räumlich begrenzt und haben oft nur eine Lebensdauer von einigen Monaten. „Trotz ihrer Größe von nur wenigen hundert Kilometern gehen wir davon aus, dass diese Wirbel eine wichtige Rolle für den Energiehaushalt der globalen Ozeanzirkulation spielen“, erläutert der Kieler Ozeanograph.

Die komplexen und variablen Strömungen wollen die Kieler in ihrem Projekt nutzen und versuchen, die Routenplanung von Frachtschiffen zu optimieren. Mittlerweile können Ozeanströmungen sehr gut mit Hilfe hochauflösender ozeanographischer Strömungsmodelle, wie sie am GEOMAR und im europäischen Copernicus Erdbeobachtungsprogramm betrieben werden, berechnet werden. Durch einen Echtzeitaustausch von Navigations- und anderen Schiffsdaten wollen die Projektpartner dann die Fahrtroute der Schiffe optimieren.

„Wir sind überzeugt davon, dass die konsequente Nutzung von räumlich hochaufgelösten Informationen über die Strömungsverhältnisse zur Reduktion des Treibstoffverbrauchs genutzt werden kann“, sagte Frithjof Hennemann, Geschäftsführer der TrueOcean GmbH. „Durch die Kombination von Geoinformatik, der KI-basierten Analyse von Daten sowie der Umsetzung in high-performance Webanwendungen, kann von diesem Projekt eine Signalwirkung ausgehen sowie ein Business-Case geschaffen werden, der sowohl umweltrelevante Themen bedient, als auch zur Kostenreduzierung im Bereich der bemannten und in Zukunft unbemannten Schifffahrt führt“, erläuterte Hennemann weiter. Die Projektpartner haben sich mit den Firmen Schulte Group und Briese Schifffahrt GmbH auch Kompetenz aus der Schifffahrt für ihr Vorhaben ins Boot geholt, die mit beratend tätig sind.

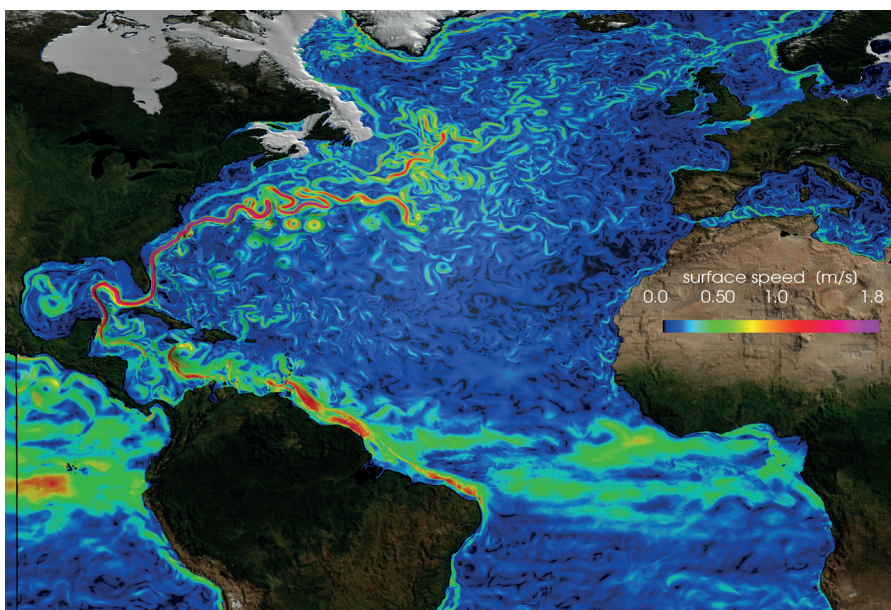


Abb.: Oberflächennahe Geschwindigkeiten (Momentaufnahme) in einem hochauflösenden Modell des Atlantik (© GEOMA).

„Mit diesem Projekt befördern wir den Transfer zwischen der Grundlagenforschung am GEOMAR und konkreten anwendungsbezogenen Fragestellungen unter Einsatz moderner Technologien“, sagt Professorin Dr. Katja Matthes, Direktorin des GEOMAR. „Im Ergebnis können wir so auch einen aktiven Beitrag zum Klimaschutz leisten“, so Matthes weiter.

„Den Einsatz und die Anwendung von KI-Technologien treiben wir weiter voran, besonders dort, wo wir bereits hohe Kompetenzen haben: im Land zwischen den Meeren und natürlich im Bereich des Maritimen. Der im Projekt verfolgte Ansatz wird dazu beitragen, die Emission klimaschädlicher Treibhausgase im Schiffsverkehr zu reduzieren. Außerdem erspart es den Schiffsbetreibern Zeit und da-

mit Geld. So bringen wir Klimaschutz und Wertschöpfung zusammen“, sagte Staatssekretär Schrödter. Das mache einmal mehr deutlich, wie groß die Chancen für eine zukunftsorientierte KI-Forschung sei: „Künstliche Intelligenz unterstützt die Wissenschaft und die Wirtschaft in vielen Bereichen. Das Projekt RASMUS von GEOMAR und True Ocean ist dafür ein hervorragendes Beispiel“, so Schrödter.

Quelle: Pressemitteilung des GEOMAR vom 23.04.2021

Kafas Sicht der Dinge

Drown under

Wenn es nicht El Niño ist, ist es La Niña, die Australien zu schaffen macht. Im März gab es an der Ostküste Australiens extreme Überschwemmungen, und das, obwohl der ENSO-Index nicht extrem negativ war. Just vor einem Jahr gab es dort extreme Trockenheit und verheerende Feuer. Etwas traurig skurriles hatten die Überschwemmungen aber schon. Da es in Australien bekanntlich viele gefährliche Tiere gibt, befanden sich diese nun auch im Wasser und suchten nach neuen Bleiben. Es wurde dies bezüglich sogar eine Warnung durch die Behörden ausgesendet, sich nicht ins Wasser zu begeben.

Quelle:

www.sueddeutsche.de/panorama/australien-ueberschwemmung-hochwasser-sydney-1.5246493



12. Deutsche Klimatagung – Online aus Hamburg



Abb.: Screenshot vom Eingangsportaal (Lobby) der Tagung

Gudrun Rosenhagen

Hintergrund: Die dreijährlich stattfindende Deutsche Klimatagung (DKT) wurde 1989 als Deutsch-Deutsche Klimatagung in Berlin ins Leben gerufen, um den Austausch zwischen Klimaforschern aus Ost und West zu fördern. Seit 2013, und somit dieses Jahr zum dritten Mal, ist die DKT eine Veranstaltung der DMG, die zusammen mit einem lokalen Gastgeber durchgeführt wird.

In diesem Jahr, wie schon 2015, wurde die Tagung gemeinsam mit dem KlimaCampus Hamburg veranstaltet. Der KlimaCampus bündelt die interdisziplinäre Klimaforschung universitärer und außeruniversitärer Institute sowie die Ressortforschung des Bundes im Raum Hamburg. Auch der Arbeitskreis Klima der Deutschen Gesellschaft für Geographie war wieder beteiligt.

Organisation der Tagung: Die Planung der Tagung lag in den Händen von 16 Vertreterinnen und Vertretern der DMG und von Institutionen des KlimaCampus, wobei das Programmkomitee von Prof. Martin Claußen vom Max-Planck-Institut für Meteorologie, das Organisationskomitee von Gudrun Rosenhagen, DMG, geleitet wurde.

Zu Beginn der Planung im Sommer 2019 war selbstverständlich von einer Präsenzveranstaltung ausgegangen worden, die in Hamburg stattfinden sollte. Die Tagungsräume wurden gefunden, eine geeignete Lokalität für das Konferenzdinner war reserviert, die Homepage zur Ankündigung der Tagung gestaltet.

Doch dann kam es, wie wir alle wissen, ganz anders. Im August letzten Jahres fiel die Entscheidung, die 12. DKT als reine Online-Veranstaltung zu organisieren: Neuland und eine wahre Herausforderung für die Organisation, wie sich zunehmend herausstellte. Online-Konferenzen stellen aktuell einen schnell wachsenden interessanten Markt für Eventveranstalter dar. Die Auswahl war groß und es war nicht leicht, eine finanziell passende Variante, die eine lebendige Konferenz ermöglichte, zu finden. Dem Komitee war es besonders wichtig, auch online, soweit machbar, das gewohnte Tagungsgefühl zu erzeugen. So standen bei der Auswahl die Kommunikationsmöglichkeiten per Chat oder Video im Vordergrund, um nicht nur die Diskussion der Vorträge sondern auch den Austausch in den Pausen mit alten und neuen Kolleginnen und Kollegen, zu zweit oder in Kleingruppen zu ermöglichen. Besonders wichtig waren uns auch die Präsentationsmöglichkeiten der Poster, die während der gesamten Konferenz zugänglich sein sollten. Auch eine gute Programmübersicht und die Darstellung der Partner und Sponsoren waren Bedingung (siehe Screenshot). Die jeweiligen Highlights des Konferenztages konnten so von Inge Niedek in der Lobby präsentiert werden. Schließlich musste auch ein umfassender technischer Support bei der Aufstellung der Konferenzplattform sowie während der Tagung gewährleistet sein. Dies erfolgte dann in hervorragender Weise durch Jens Kösters von der Technischen Universitätsbibliothek Hannover.

Konferenzteilnahme: Mit erfreulicher finanzieller Beteiligung durch den KlimaCampus konnten die Tagungsgelühren gering gehalten werden. Dadurch und sicher auch durch die vereinfachte Teilnahme an der Online-Konferenz, ohne zeitaufwendige und teure Anreisen war die Besucherzahl mit mehr als 250 erfreulich hoch. Etwa die Hälfte der Teilnehmenden waren DMG-Mitglieder. Ebenfalls etwa die Hälfte waren Institutsbeschäftigte, knapp 30 % kamen von Behörden. Einen Anteil von 13 % nahmen Studierende ein, 10 % waren bereits im Ruhestand.

Programm: Das umfangreiche Programm war entsprechend der fachlich sehr vielseitigen Ausrichtung des KlimaCampus Hamburg interdisziplinär gefächert und in sechs Themenblöcke aufgeteilt:

- Vorhersage und Projektion
- Klimaschutzpläne und Anpassung
- Energiewende
- Klimakommunikation
- Innovation und Mitigation
- Methoden und Tools in der Klimaforschung, präsentiert von Jungwissenschaftler:innen

Vorträge: Es wurde bewusst auf Parallelsessions verzichtet, weshalb im Rahmen der Konferenzzeit nur 38 der eingereichten Präsentationen direkt vorgetragen werden konnten. Die weitaus meisten Vortragenden zogen die Live-Übertragung ihres Vortrags vor. Zur Beantwortung der Fragen aus dem Publikum standen selbstverständlich alle Vortragenden live zur Verfügung. Im Vergleich zu Präsenzveranstaltungen waren die Diskussionen eher lebhafter. Schon während der Vorträge konnten die Fragen im Chat formuliert werden, die dann nach Vortragsende, je nach verfügbarer Zeit, direkt oder in der Pause, beantwortet wurden.

Podiumsdiskussion: Eine Podiumsdiskussion zum Thema „Innovation und Mitigation“ mit Gästen aus Wirtschaft und Kommunikationswissenschaften, moderiert von Stern-Redakteur Christoph Koch, lieferte interessante Denkanstöße.

Poster: Die Postersessions begannen mit 1-2-minütigen, zuvor aufgezeichneten Kurzvorstellungen der Kernaussagen im Plädoyer. Danach konnte mit den Autorinnen und Autoren audiovisueller Kontakt aufgenommen werden. Während der gesamten Konferenz bestand die Möglichkeit die Poster anzusehen und im Chat Fragen zu stellen.

Medienarbeit: Der Tagung ging eine Pressekonferenz, sowie eine Pressemitteilung voraus, die vom Medienbeauftragten der DMG, Frank Böttcher, und der Fachreferentin für Öffentlichkeitsarbeit vom Centrum für Erdsystemforschung (CEN) der Universität Hamburg, Ute Kreis, organisiert waren. Beides fand in den Medien eine gute Resonanz. Auf ganz besonderes Interesse stieß das Thema „Auswirkungen der Pandemie auf die Atmosphäre“, das von Prof. Hans von Storch vertreten wurde.

Preisverleihungen: Die Gelegenheit der Tagung wurde genutzt, um drei Preise zu verleihen.

Der Eduard-Brückner-Preis wurde an Mike Hulme (Cambridge) verliehen, den Klimapreis der Reinhard-Süring-Stiftung erhielt Manuel Schlund (Oberpfaffenhofen). Über diese Preisverleihungen wird im Anschluss an diesen Beitrag

gesondert berichtet.

Erstmals gab es im Rahmen einer DKT auch einen Posterprijs der DMG, der mit 500 € dotiert war. Dem Auswahlgremium, bestehend aus Clemens Simmer, Frank Böttcher, Carola Detring und Peter Hoffmann, fiel die Wahl schwer. Es entschied sich deshalb zur Aufteilung des Preises und Auszeichnung von zwei Postern:

- „Variabilität trockenheitsrelevanter Zirkulationstypen im südlichen Mitteleuropa“ von Selina Thanheiser, Markus Homann, Jucundus Jacobeit, Christoph Beck und Andreas Philipp von der Universität Augsburg
- „Die Bedeutung der Modellauflösung für die Simulation der Tidedynamik in der Deutschen Bucht bei Meeresspiegelanstieg“ von Caroline Rasquin, Rita Seiffert und Norbert Winkel von der Bundesanstalt für Wasserbau, Hamburg

Rahmenprogramm:

- Abendvortrag von Dr. Franz Mauelshagen, Universität Bielefeld, mit dem Thema „Alexander von Humboldt und die kolonialen Wurzeln der Klimatologie“ per YouTube auch öffentlich zugänglich.
- Kick-off einer AG Klimakommunikation der DMG. Auf Initiative und unter der Leitung des Ersten Vorsitzenden der DMG, Prof. Clemens Simmer, fand die Auftaktveranstaltung einer AG Klimakommunikation statt: In dieser Veranstaltung wurden Ideen dazu diskutiert und erweitert. Es sollten Interessierte, die an einer solchen Arbeitsgruppe mitwirken möchten, um ggf. einen Fachausschuss Klimakommunikation bei der Deutschen Meteorologischen Gesellschaft einzurichten, angeworben werden.
- Pausentreffen der jungen DMG
- Aktive Konferenzpausen: Yogalehrerin Dr. Nanni Schleicher regte mit sehr guter Resonanz unter dem Motto „Gesund & munter durch die 12. Deutsche Klimatagung“ mit Übungen zum Mitmachen als Ausgleich zum langen Sitzen vor dem Bildschirm an.

Langzeitarchivierung der Vorträge und Poster: Sämtliche Vorträge wurden während der Tagung audiovisuell aufgezeichnet. Sofern Lizenzen der Vortragenden dazu vorliegen, werden sie im AV-Portal der Technischen Informationsbibliothek Hannover gemäß wissenschaftlichen Standards publiziert, verbreitet und langzeitarchiviert. Sie erhalten eine DOI-Nummer und sind nachhaltig frei zugänglich. Vorträge, für die dies zutrifft, sind zu finden unter <https://av.tib.eu/series/1049>.

Für die Folien der Vorträge und die Poster der DKT besteht zudem die Möglichkeit, sie in einem speziellen DKT-Tagungsband, der von der wissenschaftlichen Bibliothek der Bundesanstalt für Wasserbau (BAW) zusammengestellt und verwaltet wird, dauerhaft zitierfähig und nachlesbar zu machen.

Schließlich ist auch ein DKT-Sonderheft der Meteorologischen Zeitschrift/Contributions to Atmospheric Sciences geplant.

Fazit der Tagung online: Die Durchführung von rein virtuellen Konferenzen hat den großen Nachteil der fehlenden persönlichen Treffen, einem sehr wichtigen Bestandteil von

Tagungen.

Dagegen bieten sie jedoch auch nicht unwesentliche Vorteile. So werden zeitaufwendige, teure und wenig umweltfreundliche Reisen vermieden. Vortragende und Interessierte, für die aus zeitlichen, familiären, gesundheitlichen oder finanziellen Gründen eine Teilnahme an der Tagung sonst nicht möglich gewesen wäre, können nun dabei sein. Neue technische Kommunikationsmethoden bieten einen gewissen Ersatz für die fehlenden persönlichen Treffen. Eine Kombination von Präsenz- und Online-Veranstaltungen ist die hybride Form, die teuerste Variante, der aber bei größeren Konferenzen zukünftig sicher der Vorzug

gegeben werden wird. Hierbei ist es für wissenschaftliche Tagungen, bei denen neben reinen Vorträgen die Posterpräsentationen einen bedeutenden Informationsanteil besitzen, wichtig,⁴

dass diese adäquat einbezogen werden können. Das heißt, dass die Poster längere Zeit zur Verfügung stehen und einfache Kontaktmöglichkeiten zwischen den Teilnehmenden und den Autorinnen und Autoren bestehen. Hierzu gibt es zunehmend interessante Angebote der Eventmanaging-Branche.

Eduard Brückner Preis

Hans von Storch

Die Klimaforschung ist zu einem eigenständigen Wissensbereich erweitert worden, der für den gesellschaftlichen Umweltdiskurs, für die Lebensführung der Individuen und die globale Politikberatung unmittelbar bedeutsam ist. Neben klassischen naturwissenschaftlichen Disziplinen wie Meteorologie, Ozeanographie, Geowissenschaften, Botanik, Geophysik oder Glaziologie schließt diese Erweiterung jene sozial- und kulturwissenschaftlichen Disziplinen ein, die sich um die Umsetzung naturwissenschaftlicher Erkenntnisse für die Öffentlichkeit bemühen und die vorwissenschaftlichen Annahmen und die kulturellen Grundlagen naturwissenschaftlichen Forschens herausarbeiten. Die naturwissenschaftliche Klimaforschung kann nur dann öffentlich wirklich bedeutsam werden, wenn sie in einen Dialog mit den Sozial- und Kulturwissenschaften eintritt. Um diese Entwicklung zu fördern, ist der Eduard Brückner Preis gestiftet worden für herausragende interdisziplinäre Leistungen in der Klimaforschung.

Der im Oktober 2000 erstmals verliehene Preis ist nach dem herausragenden Geographen Eduard Brückner (1862-1927) benannt, der sich neben der Erforschung des eiszeitlichen Klimas in den Alpen und der natürlichen Klimaschwankungen auf Zeitskalen von Jahrzehnten auch um die ökonomische und soziale Dimension des Klimas in historischer Zeit verdient gemacht hat.

Bisher ist der Eduard Brückner Preis fünf Mal vergeben worden, nämlich an

2000: Christian Pfister aus Bern

2003: Ernst Maier-Reimer aus Hamburg

2006: Roger A. Pielke aus Boulder, Colorado

2015: James Fleming aus Colby

2018: Rudolf Brázdil aus Brno

Der Preis wurde 2021 im Zusammenhang mit der 12. Deutschen Klimatagung ein weiteres Mal verliehen – an Mike Hulme aus Cambridge.

Weitere Informationen zum Brückner Preis und zu den Preisträgern unter www.hvonorch.de/klima/material/brueckner/brueckner-preis.htm

Eduard Brückner Award 2021 – Laudatio for Mike Hulme

Martin Claußen

Mike Hulme and Eduard Brückner share a similar academic career. Starting as scientists with a deep knowledge of climate they have expanded their field of knowledge and have pioneered our understanding of climate and its relationship to society. Mike Hulme has studied geography at the University of Durham, and he received his PhD at the University College Swansea in 1984. His thesis addressed the "Secular variations in Sudan rainfall and water resources". As a lecturer at the University of Salford, Mike Hulme has aimed at understanding African climate change and variability and its significance for ecology and society. At the same time, he has developed a deeper reflection on the role of culture in understanding climate and human response. An example of this is provided by a paper on the adaptability of a rural water resource system in central Sudan.

In 1988, Mike Hulme moved to the University of East Anglia, and he became a member of the internationally renowned Climate Research Unit. He compiled and analyzed



Abb.: Prof. Mike Hulme, Träger des Eduard-Brückner-Preis 2021 (Foto: Mike Hulme, privat).

large-scale observational climate data sets, in particular on precipitation, which was, and is, one of the most comprehensive gridded precipitation datasets in the world. But Mike Hulme is not only a data person, he was also involved in model evaluation, and he made numerous contributions to Integrated Assessment Models. In 2013, he became professor of Climate and Culture at King's College in London, and since 2017, he is professor of Human Geography at the University of Cambridge.

During his time at the University of East Anglia from 2000 to 2007, Mike Hulme was the founding director of the Tyndall Centre for Climate Change Research, a distributed virtual network organization headquartered at the University of East Anglia. As the director of the Tyndall Centre, Mike Hulme became more and more exposed to climate policy and to the communication of climate change science. He became increasingly uneasy about some of the ways in which climate science was being presented and deployed in public debates, and he developed a more critical view on the relation between climate change science, public knowledge and discourse, and policy development. In an article for the BBC, in November 2006, Mike Hulme warned against the dangers of using alarmist language from which emerges a strong fatalistic narrative with frequent referrals to helplessness, societal collapse, and catastrophe.

"Why we disagree about climate change" presumably is Mike Hulme's most famous book, published in 2009. He does not describe climate change as being 'a problem' waiting for 'a solution'. Instead, he considers it as an environmental, cultural and political phenomenon, which is re-shaping the way we think about ourselves, our societies and humanity's place on Earth. He shows that climate chan-

ge can act as a catalyst to revise our perception of our place in the world.

A few months after his famous book was published, Mike Hulme found himself in the midst of the "Climategate". Because of his previous involvement with the Climate Research Unit, he was familiar with some aspects of the allegations subsequently made by critics about the corruption of science. Some of his own email correspondence was made public and he was also accused of certain dubious practices, or at least of being a proximate observer of such practices. But instead of taking a defensive stance, Mike Hulme asked: What does "Climategate" teach us about the changing relationships between scientists and the public, about expectations for transparency and accountability in science and about the relationship between climate science and climate policy?

Mike Hulme is a great scientist deeply rooted in climate science, who has opened our field of research beyond understanding climate to understanding representations of climate change in history, culture and media, the relationship between climate and society, including climate engineering and adaptation, and how knowledge of climate change is constructed as well as the interactions between climate change knowledge and policy. His publication record is outstanding, but it is not only the sheer number of high-quality and highly cited papers and books that is impressive, but also amazing is the wide spectrum of different journals. Mike Hulme is a humble person, a person you enjoy talking to, and he is a courageous person who tackles the inconvenient truth of how we do science and how we communicate science.

Eduard Brückner Award 2021 – Response

Mike Hulme

Thank you very much Professor Claussen and Professor von Storch for your generous words, and I also thank the Institute of Coastal Systems of the Helmholtz Zentrum in Geesthacht for their sponsorship.

It is a great pleasure for me to accept this Eduard Brückner Award from you. I am honoured to receive this recognition, not least because of the eminent scientists who have been previous recipients, many of whose work has influenced my own. It is also an honour because of the many interactions I have had with German climate scientists and institutions throughout my career. I have great respect for the scientific tradition, institutions and academics of your country. I can only observe with regret the decision made by my own country a few years ago to leave the EU. But, of course, cooperation and collaboration in science knows no boundaries, and so this Award is a great symbol of mutual friendship and respect between nations.

Nico Stehr and Hans von Storch first drew my attention 20 years ago to the work of Eduard Brückner in their extensive assessment of his life and works: Stehr, N. and von Storch, H. 'Eduard Brückner: The Sources and Consequences of Climate Change and Climate Variability in Historical Times' (Kluwer Academic, 2000). Brückner's pioneering work was very much of the tradition of the English historical climatologist Hubert H. Lamb, whose work had first inspired me in the late 1970s as an university student. Lamb shared with Brückner two core convictions. They both recognised that climate change in significant ways and for complex reasons on human time-scales and, second, that these changes have macro-scale significance for human societies and for the natural world. As Lamb's work taught me - and as Brückner had realised many decades earlier - climates and societies are in a deeply symbiotic relationship.

This is what today's social scientists might describe as 'entanglement'. And so now, today, to fully understand climate change and its significance, we have to study the

phenomenon from a social and political angle as much as from a scientific one. All good Geographers recognise the importance of both scientific and social scientific studies and Brückner was exceptional in this regard. He was an early and pre-eminent European Geographer – holding chairs of Geography first at the University of Bern and then later at Vienna. I, too, am a Geographer by training – and now by my institutional title here at Cambridge as Profes-

sor of Human Geography – and so Brückner's path for the study of climate change is one with which I am very much in sympathy.

My only regret today is that I cannot be present physically with you at the KlimaCampus in Hamburg for the 12.DKT Conference and that I therefore have to miss the opportunity to reacquaint with you both and with other German colleagues.

Verleihung des Klima-Preises 2021 der Reinhard-Süring-Stiftung auf der Deutschen Klimatagung am 16. März 2021

Herbert Fischer

Im Sommer 2020 war der Klima-Preis 2021 der Reinhard-Süring-Stiftung (RSS), dotiert mit einem Preisgeld von 1.500 €, im Heft 2 der Mitteilungen DMG ausgeschrieben worden. Mit diesem Preis sollen begabte junge Wissenschaftler auf dem Gebiet der Atmosphären- und Klimaforschung gefördert werden. Abgabetermin für Vorschläge war der 31. Oktober 2020. Das Dreierkomitee der Gutachter bestand aus den Professoren Latif (GEOMAR Kiel), Macke (TROPOS Leipzig) und Fischer (RSS, München), die aus drei sehr guten Arbeiten die beste auswählen mussten. Das Ergebnis war eindeutig, denn alle drei Gutachter kamen zum selben Schluss. Die beste der eingereichten Publikationen stammt von Herrn Manuel Schlund (DLR).

Die Preisverleihung fand am 16. März 2021 während der Deutschen Klima-Tagung online in den Räumen der DLR Oberpfaffenhofen statt. Zunächst übernahm Herr Prof. Fischer, der Vorsitzende des Vorstands der RSS, die Einführung. In diesem Zusammenhang wies er kurz auf die Zielsetzungen der RSS hin. Die RSS fördert insbesondere Wissenschaftler und Projekte, die sich auf dem Gebiet der Atmosphären- und Klimaforschung engagieren. In der Folge hielt Herr Prof. Rapp/DLR Oberpfaffenhofen die Laudatio: Manuel Schlund erhält den Klimapreis der Reinhard-Süring-Stiftung 2021 für seine Veröffentlichung „Constraining uncertainty in projected gross primary production with machine learning“, die er gemeinsam mit der Betreuerin seiner Dissertation, Frau Prof. Dr. Veronika Eyring, und Kollegen verfasst hat. Die Arbeit ist im Oktober 2020, im Journal of Geophysical Research: Biogeosciences 125(11), DOI: 10.1029/2019JG005619 erschienen.

Manuel Schlund ist von der Ausbildung theoretischer Physiker und derzeit Doktorand am Institut für Physik der Atmosphäre des DLR in Oberpfaffenhofen. Das übergeordnete Forschungsthema seiner Dissertation ist die Frage, wie sich Unsicherheiten von Multimodell-Klimaprognosen in Klimamodell-Ensembles wie dem Coupled Model Intercomparison Project (CMIP) der Phasen 5 und 6 reduzieren lassen. Ein seit einiger Zeit erfolgreich verfolgter Ansatz ist der Versuch, sogenannte „Emergent Constraints“ zu identifizieren. Die Grundidee besteht darin, zwischen nicht beobachtbaren vorhergesagten Größen (wie etwa der Klimasensitivität) und beobachtbaren Größen in den CMIP-Modellen einen funktionalen Zusammenhang zu identifizieren. Schränkt man sodann den Wertebereich der beobachtbaren Größen (z.B. beobachtbare Wolkenparameter) auf die tatsächlich beobachteten Werte ein, lässt



Abb.: Der Preisträger Manuel Schlund (rechts) mit dem Vorsitzenden der Reinhard-Süring-Stiftung, Prof. Herbert Fischer, nach der Preisübergabe (© Björn Brötz).

sich auch der Bereich der Vorhersagegrößen eingrenzen. Die beobachtbaren Größen, die nach diesen Analysen einen hohen Vorhersageskill erlauben, werden als „Emergent Constraints“ bezeichnet. Beispiele sind bisher die Albedo niedriger Wolken in den Tropen oder der Unterschied in der Wolkenbedeckung zwischen Tropen und mittleren Breiten.

In der hier ausgezeichneten Arbeit verfolgt Herr Schlund den Ansatz, ein maschinelles Lernverfahren einzusetzen, um multivariate und nichtlineare Zusammenhänge zwischen beobachtbaren Größen und einer vorherzusagenden Größe zu identifizieren. Konkret wendet Herr Schlund diesen Ansatz auf die Vorhersage der Brutto-Primärproduktion an, also der durch Photosynthese pro Zeit erzeugten Biomasse, die in Gigatonnen C/Jahr gemessen wird. Dies ist eine extrem wichtige Größe, da sie mit darüber entscheidet, welcher Teil des anthropogen emittierten CO₂ tatsächlich in der Atmosphäre verbleibt und damit zu dem Restbudget beiträgt, das uns etwa bis zum Erreichen einer Erderwärmung von 1,5 bis 2 Kelvin verbleibt.

Die Ergebnisse von Herrn Schlund und seinen Koautoren sind in der Tat sehr vielversprechend. So zeigen seine Analysen, dass sich der Vorhersagebereich der global gemittelten Brutto-Primärproduktion von 156-247 GtC/Jahr auf 171 ± 12 GtC/Jahr reduzieren lässt. Außerdem erlaubt es sein Ansatz, die funktionale Abhängigkeit der Brutto-Primärproduktion von einer Vielzahl von Eingangsparametern zu untersuchen und diese auch regional zu wichten.

Nach dieser Würdigung der Publikation von Herrn Schlund überreichte Herr Prof. Fischer ihm die Urkunde für den RSS-Preis und den dazugehörigen Scheck. Die Herren Professoren Fischer und Rapp wünschten abschließend Herrn Schlund alles Gute für die Fertigstellung seiner Dissertation und für die künftige Forschungstätigkeit.

METTOOLS XI

vom 21. bis 23. 09. 2021 – Universität Hamburg – virtuelle Veranstaltung

Die METTOOLS Tagungsreihe wird vom Fachausschuss Umweltmeteorologie der Deutschen Meteorologischen Gesellschaft koordiniert. In diesem Jahr wird die Veranstaltung vom Meteorologischen Institut am Centrum für Erdsystemwissenschaften und Nachhaltigkeit der Universität Hamburg organisiert.

Die Veranstaltungsreihe behandelt aktuelle umweltmeteorologische Fragestellungen und wendet sich an alle Akteure in diesem Themenfeld. Mit der Veranstaltungsreihe wird eine Brücke zwischen umweltmeteorologischer Forschung und Praxis geschlagen. Neben der Vorstellung neuer Forschungsergebnisse bietet die Tagung die Möglichkeit zum breiten fachlichen Austausch zwischen den im Bereich Umweltmeteorologie tätigen Gutachter:innen und Expert:innen, Vertreter:innen von Behörden und Verbänden und Wissenschaftler:innen. Sie sind herzlich eingeladen, sich mit eigenen Beiträgen an der METTOOLS XI zu beteiligen. Weitere Informationen zu Inhalt/Themen finden Sie unter dem entsprechenden Menüpunkt auf www.conferences.uni-hamburg.de/event/147/overview

Pandemiebedingt muss die Tagung leider als digitale/virtuelle Veranstaltung geplant werden. Ein Vorteil: Die digitale Teilnahme ist kostenfrei. Teilnehmer*innen melden sich bitte gleich, spätestens aber bis zum 31.08.2021 über den Menüpunkt Anmeldung an. Wenn die Veranstaltung in Teilpräsenz möglich wird, werden angemeldete Teilnehmer unmittelbar informiert.

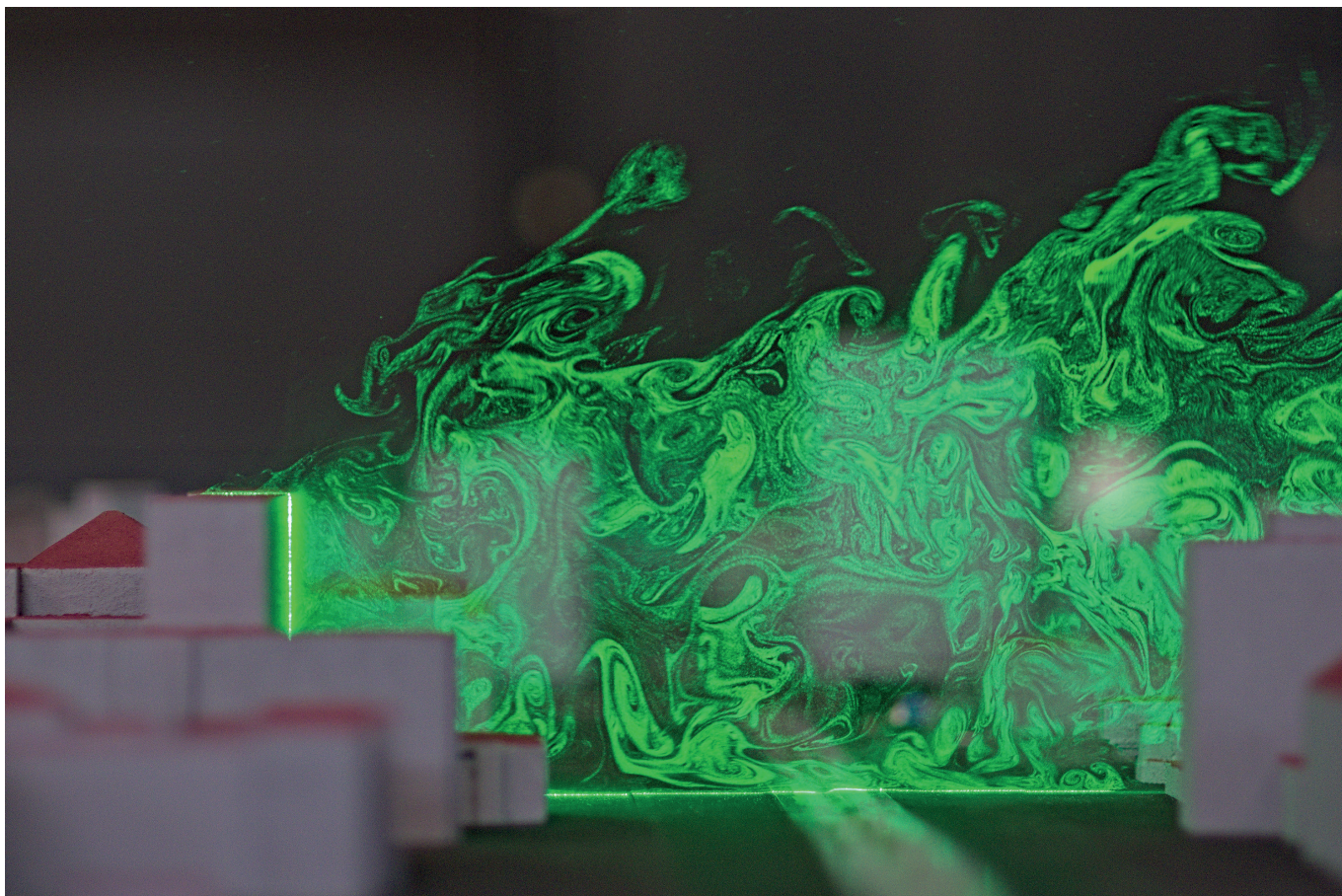
Bitte beachten: Nur für angemeldete Teilnehmende sind Materialien wie zum Beispiel die Dokumentvorlagen zur Anmeldung eines Beitrags über den u.a. Link verfügbar.

Anmeldung

www.conferences.uni-hamburg.de/event/147/registrations/272/

Einreichung von Beiträgen bis zum 30.06.2021

www.conferences.uni-hamburg.de/event/147/abstracts/



Tagungskalender

2021

30.08.-01.09.2021

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

https://polarclimate2020.umk.pl/pages/main_page/

Torun, Polen

06.09.-10.09.2021

EMS Annual Meeting

www.emetsoc.org/events/ems-annual-meetings/

Online-Tagung

20.09.-24.09.2021

EUMETSAT Meteorological Satellite Conference 2021

www.eumetsat.int/eumetsat-meteorological-satellite-conference-2021

Online-Tagung

21.09.-23.09.2021

METTOOLS XI

www.dmg-ev.de/fachausschuss-umweltmeteorologie/

Online-Tagung

22.09.-24.09.2021

ExtremWetterKongress 2021

www.ewk2021.de

Hamburg

2022

20.03.-25.03.2022

D-A-CH

MeteorologieTagung

www.dach2022.net

Leipzig

112.07.-157.07.2022

24th Symposium on Boundary Layers and Turbulence

www.emetsoc.org/events/event/24th-symposium-on-boundary-layers-and-turbulence/

Šibenik, Kroatien

05.09.-09.09.2022

EMS Annual Meeting

www.emetsoc.org/events/ems-annual-meetings/

Bonn

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

Breite Str. 6-8, 23552 Lübeck

Tel.: 0451 7027 333 Fax: 0451 7027 339

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

Ausbreitung von Luftbeimengungen

Stadt- und 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/anerkenntungsverfahren-durch-die-dmg/anerkenntungsverfahren-wetterberatung/

Aktuell gibt es folgende Mitglieder im Qualitätskreis Wetterberatung:

Deutscher Wetterdienst
 Wetter und Klima aus einer Hand



Wettermanufaktur



Korporative Mitglieder

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



ask - Innovative Visualisierungslösungen
GmbH www.askvisual.de



www.de.selex-es.com

Deutscher Wetterdienst
Wetter und Klima aus einer Hand



www.dwd.de



www.wetterkontor.de



Wetter Welt GmbH Meteorologische
Dienstleistungen
www.wetterwelt.de



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



Wettermanufaktur

www.wettermanufaktur.de



www.skywarn.de



www.wetteronline.de

GWU-Umwelttechnik



www.gwu-group.de



www.qmet.de



Meteorologische Messtechnik GmbH
www.metek.de



www.vaisala.de



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

Assoziierte Mitglieder

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

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

Zur Zeit bestehen mit folgenden Gesellschaften Assoziierungsabkommen:

DGG - Deutsche Geophysikalische Gesellschaft

www.dgg-online.de



DPG - Deutsche Physikalische Gesellschaft

www.dpg-physik.de



Impressum

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

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, Bonn
2. Vorsitzende: Dipl.-Met. Inge Niedek, Berlin
Schriftführerin: Dipl.-Met. Gudrun Rosenhagen, Hamburg
Kassenwart: Thomas Junghänel (M.Sc) 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 3/2021: 01.08.2021

Klimarückblick EUROPA

mit Daten für Deutschland und die Welt

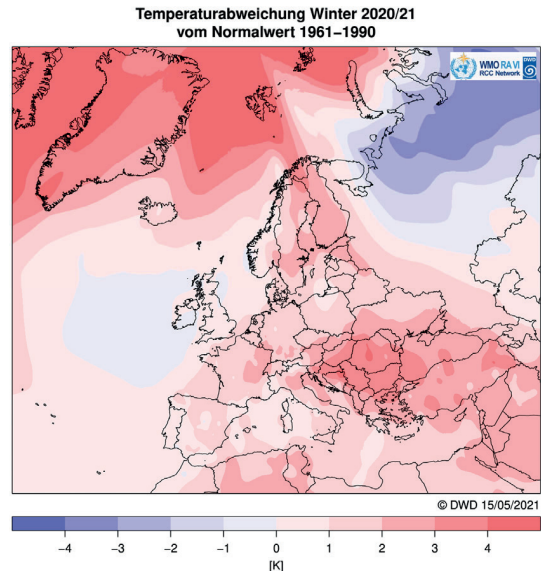
Winter 2020/2021

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

Temperaturabweichung Winter (DJF) 2020/2021 in K

Referenzperiode: 1961-1990

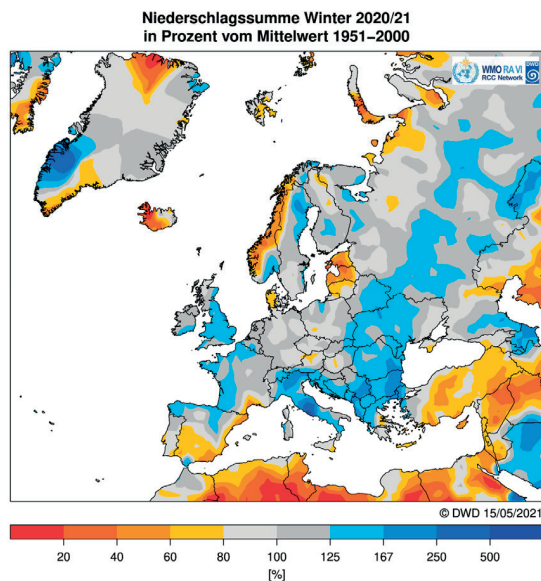
Datenbasis:
CLIMAT, Schiffsmeldungen,
vorläufige Werte.



Niederschlagshöhe Winter (DJF) 2020/2021 in Prozent des Mittelwertes

Referenzperiode: 1951-2000

Datenbasis:
Weltzentrum für
Niederschlagsklimatologie (WZN)
im DWD



Quelle: DWD, WMO RA VI Regional Climate Centre, Offenbach Node on Climate Monitoring, Stand: 15.05.2021,
weitere Informationen und Karten unter: www.dwd.de/rcc-cm.

Gebietsmittelwerte Deutschland			Anomalien der globalen Mitteltemperatur in K			
Winter (DJF) 2020/2021	Mittel / Summe	Abweichung 1961-1990		Dezember 2020	Januar 2021	Februar 2021
Lufttemperatur	1,8°C	+1,6 K	HadCRUT4	0,52	0,54	0,49
Niederschlagshöhe	186,6 mm	+3,3 %	GISS/NASA	0,81	0,81	0,67
Sonnenscheindauer	172,0 Stunden	+12,5 %	NCEI/NOAA	0,78	0,78	0,65
<i>Quelle: DWD.</i>			<i>Quellen und Referenzperioden: HadCRUT4 1961-1990, GISS/NASA 1951-1980, NCEI/NOAA 1901-2000. Stand: 31.05.2021</i>			



Extrem Wetter Kongress¹¹

22. bis 24. September 2021 www.ewk2021.de

Internationales Maritimes Museum Hamburg in Präsenz

Illustration: Hinnerk Bodendiek/Pantaenius (c) 2021

Schirmherrschaft:

Prof. Dr. Gerhard Adrian



WORLD
METEOROLOGICAL
ORGANIZATION

Hauptsponsor:

VIESMANN

Sponsor:

PANTAENIUS
Versicherungsgruppe

Kostenfreie Buchung unter

www.ewk2021.de. Bitte auch buchen,
wenn Sie via ZOOM aktiv dabei sein wollen.

Veranstalter:



Im Rahmen des Programms:

Skywarn-Symposium, Verleihung B.A.U.M. | Umwelt- und Nachhaltigkeitspreis,
Verleihung MEME Medienpreise für Meteorologie, EWK Forum Klimakommunikation

Wissenschaftliche Kooperationspartner:

Deutscher Wetterdienst
Wetter und Klima aus einer Hand



DKK Deutsches
Klima
Konsortium

Kooperationspartner:



klimafakten.de



DMG

Deutsche Meteorologische Gesellschaft