



# DMG

Deutsche Meteorologische Gesellschaft

# Mitteilungen DMG 1 | 2022

## Polarbogen

Der norwegische Ort Hemnesberget liegt sehr nah am Polarkreis und daher günstig zur Beobachtung von Polarlichtern in ihren verschiedenen Erscheinungsformen. In dieser Nacht überspannt die „Regenbogen“-Variante die winterliche Landschaft. (Meteorologischer Kalender 2022, Monatsbild November, © Tommy Eliassen).





# Wirbelhafte Gezeiten

Dieter Etling

Die Udabucht im Westen des Ochotskischen Meeres an der Nordostküste Rußlands ist bekannt für ihren großen Tidenhub, der über 10 Meter betragen kann. Die dadurch verursachten starken Gezeitenströmungen treffen auf Landspitzen und kleinere Inseln, an denen es zur Ausbildung von Ablösewirbeln kommen kann, die anschließend mit der Strömung nach Lee verdriften. Häufig weisen diese Wirbel pilzförmige Dipolstrukturen mit zyklonalem und antizyklonalem Rotationssinn auf, wie sie auf diesem Satellitenbild von *Landsat 8* zu sehen sind.



Abb.: Gezeitenwirbel in der Udabucht im Ochotskischen Meer, aufgenommen am 24. September 2021 mit dem Operationellen Land-Sensor (OLI) des Satelliten *Landsat 8*. Die Breite des gezeigten Bildausschnittes beträgt etwa 80 km (© NASA image by Norman Kuring/NASA's Ocean Color Web, using Landsat data from the U.S. Geological Survey).

## Inhalt

<i>focus</i>	2
<i>wir</i>	7
<i>mitgliederforum</i>	20
<i>medial</i>	29
<i>über den Tellerrand</i>	38
<i>news</i>	41
<i>tagungen</i>	47
<i>anerkenntungsverfahren</i>	53
<i>korporative Mitglieder</i>	54
<i>assoziierte Mitglieder</i>	56
<i>impresum</i>	56

## Editorial

Liebe Leserinnen und Leser,

in der Zeit vom 21. bis 25. März 2022 ist es wieder einmal so weit: es findet wie alle 3 Jahre die von der DMG gemeinsam mit ihren Schwestergesellschaften aus Österreich (ÖGM) und der Schweiz (SGM) ausgerichtete D-A-CH MeteorologieTagung statt, diesmal in Leipzig. Vielleicht erinnern sich einige von Ihnen an die letzte DACH Meteorologentagung in Garmisch-Partenkirchen im Jahr 2019. Was unterscheidet diese beiden Veranstaltungen? Zunächst einmal einige formale Dinge. Statt DACH schreibt sich die Tagung nun D-A-CH (nach den internationalen Autokennzeichen der beteiligten Länder) und die Meteorologen (als Personen) wurden durch Meteorologie (als Fachgebiet) ersetzt. Neu ist auch die Möglichkeit, Beiträge in deutscher oder englischer Sprache zu präsentieren, bisher war Deutsch die Tagungssprache. Das ist an sich nur konsequent, publizieren unsere Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler fast ausschließlich in englischsprachigen Fachzeitschriften, unsere eigene, die Meteorologische Zeitschrift, macht davon keine Ausnahme. Und dann natürlich ein neues Logo. Vergleichen Sie hierzu einfach die Tagungsankündigung von Heft 4/2021 mit der von Heft 4/2018.

Aber das sind alles Formsachen, welche auf die Tagung an sich, bei der sich die Gelegenheit ergibt, neben interessanten Vorträgen und Postern (dieses Jahr über 300 Beiträge) auch mal wieder alte Bekannte aus dem Kreis der Kolleginnen und Kollegen zu treffen und abends gemütlich bei Speis und Trank zu klönen, keinen negativen Einfluss haben. Nur findet die Leipziger Tagung leider in der Hoch-Zeit von Corona statt und die Organisatoren waren permanent mit der Ungewissheit konfrontiert, die Tagung absagen zu müssen oder eine reine virtuelle Tagung auszurichten, also alles über das Internet, wie es leider in den letzten 2 Jahren auch bei vielen Veranstaltungen der Sektionen notwendig war. Kurz bevor ich dieses Editorial schreibe, fand man auf der Tagungshomepage den Hinweis: *Die Tagung wird als Präsenzveranstaltung mit Hybrid-Online-Option stattfinden, mit 2G+-Regelung zum Infektionsschutz.*

Das ist einerseits erfreulich, sind persönliche Gespräche vor Ort nun möglich, andererseits mit noch viel mehr Aufwand für die Organisatoren verbunden, müssen sie doch jetzt Live-Vorträge und deren Übertragung in das Internet gleichzeitig organisieren. Daher vielen Dank nach Leipzig von hier aus. Das hybride Veranstaltungsformat bietet allerdings auch die Möglichkeit, an der Tagung ohne Fahrt- und Hotelkosten teilzunehmen, und die Vorträge und Poster sozusagen vom heimischen Sofa aus verfolgen zu können. Machen Sie doch einfach davon Gebrauch, Sie können dabei sogar während der Präsentationen ein Getränk zu sich nehmen. Und die Veranstalter würden sich über eine große Teilnehmerzahl sicher freuen.

Im Übrigen gab es vor 150 Jahre auch schon eine Meteorologentagung in Leipzig. Darüber berichten Michael Börngen und Thomas Foken ab S. 50 in diesem Heft. Ich wünsche Ihnen beim Lesen dieses Beitrags und natürlich auch bei den anderen interessanten Beiträgen viel Vergnügen und verbleibe mit freundlichen Grüßen

Ihr Dieter Etling

# Der aktuelle Klimabericht des Weltklimarates (IPCC): Naturwissenschaftliche Grundlagen des Klimawandels

Guido W. Halbig

Das Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC, Weltklimarat) ist das internationale UN-Gremium zur Bewertung der Wissenschaft im Zusammenhang mit dem Klimawandel. Der IPCC wurde 1988 von der Weltorganisation für Meteorologie (WMO) und dem Umweltprogramm der Vereinten Nationen (UNEP) gegründet, um politischen Entscheidungsträgern mit regelmäßigen Bewertungen Informationen zu den wissenschaftlichen Grundlagen des Klimawandels, seinen Auswirkungen und künftigen Risiken sowie Optionen für Anpassung und Minderung zu liefern.

Der IPCC befindet sich derzeit in der sechsten Berichtsperiode (6. Sachstandsbericht, AR6) und hat mit dem Bericht der Arbeitsgruppe I (WG I – Naturwissenschaftliche Grundlagen des Klimawandels) im Herbst 2021 den ersten von vier Berichten vorgelegt. Ende 2022 wird mit dem sogenannten Synthesebericht der 6. Sachstandsbericht abgeschlossen (siehe auch Dieter Etling, Mitteilungen DMG 4/2021).

Zum Verständnis der Arbeit des Weltklimarates ist folgendes wichtig zu wissen:

1) Der Weltklimarat macht keine eigene wissenschaftliche Forschung, sondern wertet vorhandene (in der Regel peer-reviewed) wissenschaftliche Veröffentlichungen aus, für den vorliegenden Bericht etwa 14.000 Veröffentlichungen. Die Berichte der Arbeitsgruppe I bis III bestehen jeweils aus den Berichtskapiteln sowie der Zusammenfassung für politische Entscheidungsträger (Summary for Policymakers, SPM).

2) Der Text der SPM wird in einer IPCC-Plenarsitzung Satz für Satz abgestimmt (1 - 2 - 3 approved), wobei alle Regierungsdelegationen zustimmen müssen (Einstimmigkeits-Prinzip).

3) Bei der Verabschiedung des Textes der SPM haben die Wissenschaftler:innen das letzte Wort: Was nicht in den zugrundeliegenden Berichtskapiteln formuliert ist, kann nicht – von wenigen Ausnahmefällen abgesehen (trickle back) – von den Regierungsdelegationen in den SPM-Text aufgenommen werden.

Es war für mich eine Ehre, als Mitglied der deutschen IPCC-Regierungsdelegation an der Verabschiedung der SPM zu WG I mitwirken zu können. Es gelang den Regierungsdelegationen während der Sitzung wichtige Aussagen verständlicher und ausgewogener zu gestalten und die SPM um weitere politikrelevante Inhalte zu ergänzen. Coronabedingt fand die Sitzung (26. Juli – 6. August 2021) erstmalig vollständig virtuell (und weitgehend ohne technische Störungen) statt mit mehr als 700 Teilnehmer:innen aus mehr als 100 Ländern.

Nachfolgend einige Kernaussagen des Berichts (aus der dt. Übersetzung). Zur besseren Lesbarkeit werden Temperaturdifferenzen nicht in Kelvin, sondern – wie im Bericht – in Grad bzw. °C angegeben.

**1) „Es ist eindeutig, dass der Einfluss des Menschen die Atmosphäre, den Ozean und die Landflächen erwärmt hat.“ (A.1, SPM WG I)**

Erstmals bezeichnet der IPCC den Einfluss des Menschen auf die globale Erwärmung als eine feststehende Tatsache (statement of fact), ohne dies mit einer Aussage wie „sehr wahrscheinlich“ zu relativieren.

**2) „Die globale Oberflächentemperatur war in den ersten beiden Jahrzehnten des 21. Jahrhunderts (2001–2020) um 0,99 [0,84–1,10] °C höher als 1850–1900.“ (A.1.2, SPM WG I)**

Auf Intervention (auch der dt. Delegation) wurde der zwanzigjährige Zeitraum (2001–2020) im Vergleich zum vorindustriellen Zeitalter (1850–1900) mit in den Bericht aufgenommen: Damit liegt die Aussage zur globalen Erwärmung näher an den Vorgaben der WMO und liefert einen Referenzwert (1,0 °C) im Vergleich zu den Anforderungen des Paris-Abkommens („deutlich unter 2, besser 1,5 Grad globale Erwärmung“) und dem Glasgow-Klimapakt (Glasgow Climate Pact, COP26).

Zur Betrachtung möglicher Klimazukünfte werden im Bericht fünf illustrative Szenarien bewertet, welche die in der Literatur beschriebene Bandbreite der möglichen zukünftigen Entwicklung anthropogener Antriebsfaktoren (Emissionen, sozioökonomische Faktoren) für den Klimawandel abdecken (siehe Abb. 1). Diese reichen von Szenarien mit deutlicher Zunahme von CO<sub>2</sub>-Emissionen (SSP5-8.5, SSP3-7.0) bis zu solchen mit einer zeitnahen und deutlichen Reduktion der CO<sub>2</sub>-Emissionen (SSP1-2.6, SSP1-1.9).

Die zu erwartenden globalen Temperaturanstiege für die betrachteten Szenarien bis Ende des Jahrhunderts sind in Tabelle 1 zusammengefasst. Neben dem Wert der „besten Schätzung“ ist noch die Spannweite der Ergebnisse angegeben (≥ 90 % aller Ensemblemitglieder). Dies bedeutet, dass es auch im SSP1-1.9 Szenario Modellrechnungen gibt, die zum Ende des Jahrhunderts eine globale Erwärmung oberhalb des 1,5-Grad Niveaus zeigen (Spannweite 1,0 bis 1,8 °C).

**3) „Eine globale Erwärmung von 1,5 °C gegenüber 1850–1900 würde ... beim Szenario mit sehr niedrigen Treibhausgasemissionen (SSP1-1.9) eher wahrscheinlich als nicht erreicht. Darüber hinaus ist es beim Szenario SSP1-1.9 eher wahrscheinlich als nicht, dass die globale Oberflächentemperatur gegen Ende des 21. Jahrhunderts wieder auf unter 1,5 °C sinkt, wobei eine vorübergehende Überschreitung von 1,5 °C globaler Erwärmung nicht mehr als 0,1 °C beträgt.“ (B.1.3, SPM WG I)**

Diese Passage zeigt, dass der Text der SPM leider zum Teil nicht sehr verständlich ist und dem Anspruch, Grundlage für politische Entscheidungsträger zu sein, nicht immer hinreichend genügt. Wie kann die obige Aussage „übersetzt“ werden: Mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit (≥ 50 %) kann es gelingen, im Rahmen des Szenario SSP1-1.9 zum Ende des Jahrhunderts eine Paris-Abkommen konforme globale Erwärmung von weniger als 1,5 Grad (gegenüber vorindustriell) zu erreichen, wobei die globale Erwärmung im Laufe des Jahrhunderts kurzfristig und geringfügig



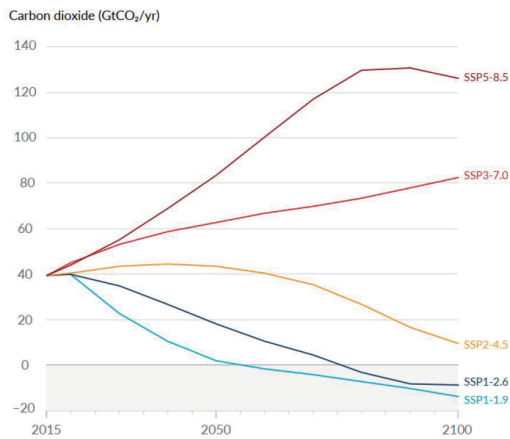


Abb. 1: Künftige anthropogene Kohlendioxid-Emissionen (Gt) bis Ende des Jahrhunderts für die fünf in diesem Bericht verwendeten illustrativen Szenarien SSP5-8.5 bis SSP1-1.9 (Abbildung SPM.4 (verändert),

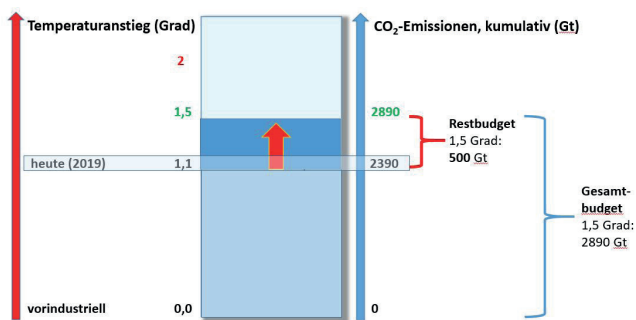


Abb. 2: Schematische, vereinfachte Darstellung des Zusammenhangs zwischen globaler Erwärmung (links) sowie kumulativen CO<sub>2</sub>-Emissionen und CO<sub>2</sub>-Budget (© G. Halbig).

mehr als 1,5 Grad beträgt (sog. „overshoot“). Voraussetzung dafür ist aber, dass die globalen CO<sub>2</sub>-Emissionen sehr rasch sinken, gegen 2055 netto-neutral werden und dann bis Ende des Jahrhunderts anthropogenes CO<sub>2</sub> aus der Atmosphäre entfernt wird (siehe Abb. 1). Sehr lange – und strittig – wurde über das Thema CO<sub>2</sub>-Budget bzw. CO<sub>2</sub>-Restbudget bei den IPCC-Verhandlungen diskutiert. Das CO<sub>2</sub>-Budget als ein zentrales Thema des Klimaschutzes ist auch in der öffentlichen und politischen Diskussion, nicht zuletzt durch das Urteil des Bundesverfassungsgerichts zum Klimaschutzgesetz (BVerfG, Beschluss des Ersten Senats vom 24. März 2021), ein viel diskutiertes Thema. Nachfolgend ein Versuch, das zugrundeliegende Konzept zu erläutern:

Der IPCC-Bericht führt aus: „Dieser Bericht bestätigt mit hohem Vertrauen die Feststellung des AR5, dass eine nahezu lineare Beziehung zwischen den kumulativen anthro-

pogenen CO<sub>2</sub>-Emissionen und der von ihnen verursachten globalen Erwärmung besteht. Pro 1000 Gt CO<sub>2</sub> kumulativer CO<sub>2</sub>-Emissionen wird die globale Oberflächentemperatur um 0,45 °C erhöht (bester Schätzwert).“ (D.1.1). Weiter heißt es: „... dass aber eine Begrenzung des globalen Temperaturanstiegs auf ein bestimmtes Niveau [z. B. 1,5 oder 2 Grad, Anmerkung] die Begrenzung der kumulativen CO<sub>2</sub>-Emissionen auf ein CO<sub>2</sub>-Budget voraussetzt.“ (D.1.1)

Wie ist diese Aussage zu erläutern? Da Kohlendioxid über Jahrhunderte in der Atmosphäre bzw. dem Erdsystem verbleibt, ist nahezu das gesamte CO<sub>2</sub>, das seit dem vorindustriellen Zeitalter emittiert wurde, noch immer klimawirksam. Wie in einem Gefäß ohne Ausfluss summieren sich die CO<sub>2</sub>-Emissionen immer weiter an: Im Verlaufe des Zeitraums 1850–2019 wurden insgesamt ca. 2390 Gt an anthropogenem CO<sub>2</sub> emittiert und haben einen globalen Temperaturanstieg von etwa 1,1 °C verursacht (D.1.2, SPM, siehe Abb. 2). Jede weitere Tonne CO<sub>2</sub> – füllt das virtuelle Gefäß weiter und – erhöht die globale Erwärmung. Unter der Annahme, dass der o.g. lineare Zusammenhang zwischen CO<sub>2</sub>-Emissionen und globaler Erwärmung auch in der Zukunft gilt, lässt sich die Menge an CO<sub>2</sub> berechnen, die noch emittiert werden kann (Restbudget), um die globale Erwärmung auf ein bestimmtes Temperaturniveau zu begrenzen (siehe Tab. 2).

Soll die globale Erderwärmung z. B. auf 1,5 Grad mit einer Wahrscheinlichkeit von 50 % begrenzt werden, so dürfen zu den bereits emittierten etwa 2390 Gt CO<sub>2</sub> weltweit nur noch etwa 500 Gt CO<sub>2</sub> (Restbudget) emittiert werden (siehe Abb. 2). Für andere Temperaturniveaus und Wahrscheinlichkeiten ergeben sich entsprechende Restbudgets: Für 1,7 Grad mit einer Wahrscheinlichkeit von 67 % sind es 700 Gt CO<sub>2</sub>. Auf die recht großen Unsicherheiten der angegebenen Budgets und die Thematik Treibhausgas- und Kohlendioxid-Budget wird hier nicht eingegangen.

Zusammenfassend bedeutet dies:

- Um den globalen Temperaturanstieg auf ein bestimmtes Temperaturniveau zu begrenzen (z. B. 1.5 Grad gegenüber vorindustriell) ist es notwendig, aber nicht hinreichend, die CO<sub>2</sub>-Emissionen zu einem Zeitpunkt auf netto Null zu reduzieren.
- Zusätzlich ist der Weg zu Netto Null entscheidend: wenn 1,5 Grad globale Erwärmung (mit 50 % Wahrscheinlichkeit) nicht überschritten werden sollen, darf das zugehörige CO<sub>2</sub>-Restbudget (500 Gt CO<sub>2</sub>) nicht überschritten werden.

Ein Beispiel möge dies erläutern: Abb. 3 (links) zeigt einen CO<sub>2</sub>-Emissionspfad, der im Jahre 2045 Netto-Null erreicht, wobei das Restbudget (Fläche unter der Linie des Reduktionspfades, B1) dem des vorgegebenen Temperaturniveaus entsprechen solle. Abb. 3 (Mitte) zeigt Netto-Null zum

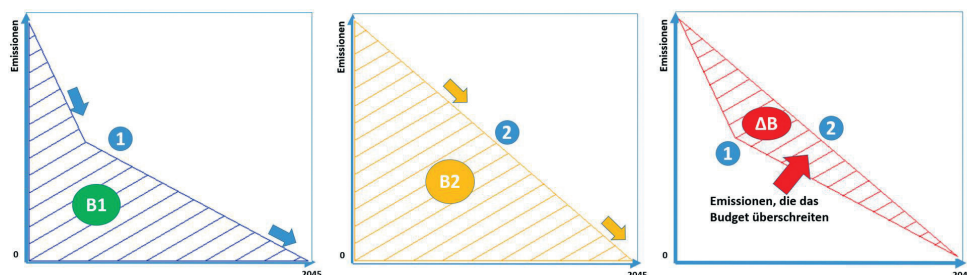


Abb. 3: Schematische Darstellung zweier CO<sub>2</sub>-Reduktionsszenarien mit Netto-Null bei Einhaltung des CO<sub>2</sub>-Restbudgets (links) und mit höheren Emissionen (Mitte) sowie Darstellung der Überschreitung des Restbudgets (rechts, rote schraffierte Fläche, (Quelle: G. Halbig).

selben Zeitpunkt, aber mit höheren Emissionen auf dem Reduktionspfad (B2). Das höhere CO<sub>2</sub>-Budget (rote Fläche rechts in der Abbildung, ΔB) führt letztlich zu einem höheren Temperaturniveau als angestrebt (z. B. 1,7 statt 1,5 Grad).

Wie kann das Restbudget-Konzept auf nationaler Ebene, z. B. für Deutschland angewendet werden? Wird ein Pro-Kopf-Ansatz gewählt, so ergibt sich das nationale Restbudget (nR) Deutschlands mit seinem Anteil von etwa 1,1 % der Weltbevölkerung wie folgt:  $nR = 0,011 * gR$  (gR: globales Restbudget). Aus den Klimaschutz-Verpflichtungen (z. B. Klimaschutzgesetz) kann berechnet werden, wieviel CO<sub>2</sub> in Deutschland bis zum Erreichen der Klimaneutralität emittiert wird (E(0)). Wenn politisch das 1,5-Grad-Ziel angestrebt wird (siehe z. B. Koalitionsvertrag der Bundesregierung), macht es Sinn, das zugehörige nationale CO<sub>2</sub>-Restbudget einzuhalten, d.h. die Emissionsmenge E(0) sollte das nationale Restbudget nicht überschreiten:  $E(0) \leq nR$  (Effekte einer Entnahme von CO<sub>2</sub> aus der Atmosphäre = negative Emissionen sind hier nicht betrachtet).

### Zusammenfassung

Die menschengemachte Erderwärmung beträgt aktuell etwa ein Grad gegenüber dem vorindustriellen Zeitalter. Der neue IPCC-Klimabericht zeigt einen Weg auf, wie die globale Erwärmung bis Ende des Jahrhunderts auf 1,5 Grad begrenzt werden kann: Sofortige globale Reduzierung der Treibhausgase mit CO<sub>2</sub>-Neutralität bis 2055 und anschließender Entnahme von CO<sub>2</sub> aus der Atmosphäre unter Einhaltung des zugehörigen CO<sub>2</sub>-Restbudgets.

Aufgrund der vielen weiteren wichtigen Aussagen zum zukünftigen Klima, zur Risikobewertung, regionaler Anpassung und zur Begrenzung des zukünftigen Klimawandels lohnt es sich, die gesamte Zusammenfassung (SPM) und auch die Berichtskapitel zu lesen.

### Quellenangaben

Bundesregierung, 2021: Koalitionsvertrag zwischen SPD, Bündnis 90/Die Grünen und FDP: [www.bundesregierung.de/breg-de/service/gesetzesvorhaben/koalitionsvertrag-2021-1990800](http://www.bundesregierung.de/breg-de/service/gesetzesvorhaben/koalitionsvertrag-2021-1990800)

DE-IPCC, 2021: Vorläufige deutsche Übersetzung der Zusammenfassung (SPM, WG I): <https://www.de-ipcc.de/270.php>; [www.de-ipcc.de/media/content/AR6-WGI-SPM\\_de.pdf](http://www.de-ipcc.de/media/content/AR6-WGI-SPM_de.pdf)

IPCC, 2021: Summary for Policymakers (SPM), WG I, AR6: [www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/#SPM](http://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/#SPM)

Tab. 1: Änderungen der globalen Oberflächentemperatur (°C) im Vergleich zu 1850-1900, bewertet auf der Grundlage von Belegen aus mehreren, unterschiedlichen Untersuchungsansätzen für ausgewählte 20-Jahres-Zeiträume und die fünf betrachteten illustrativen Emissionsszenarien (Tabelle SPM.1 (verändert), dt. Übersetzung der SPM) .

Szenario	Nahe Zukunft (2021–2040)		Mittelfristig, 2041–2060		Langfristig, 2081–2100	
	Bester Schätzwert (°C)	Sehr wahrscheinliche Bandbreite (°C)	Bester Schätzwert (°C)	Sehr wahrscheinliche Bandbreite (°C)	Bester Schätzwert (°C)	Sehr wahrscheinliche Bandbreite (°C)
SSP1-1.9	1,5	1,2 bis 1,7	1,6	1,2 bis 2,0	1,4	1,0 bis 1,8
SSP1-2.6	1,5	1,2 bis 1,8	1,7	1,3 bis 2,2	1,8	1,3 bis 2,4
SSP2-4.5	1,5	1,2 bis 1,8	2,0	1,6 bis 2,5	2,7	2,1 bis 3,5
SSP3-7.0	1,5	1,2 bis 1,8	2,1	1,7 bis 2,6	3,6	2,8 bis 4,6
SSP5-8.5	1,6	1,3 bis 1,9	2,4	1,9 bis 3,0	4,4	3,3 bis 5,7

Tab. 2: Bezifferung der verbleibenden CO<sub>2</sub>-Budgets für verschiedene Temperaturniveaus und Wahrscheinlichkeiten. Die verbleibenden CO<sub>2</sub>-Budgets wurden ab Anfang 2020 berechnet und erstrecken sich bis zu dem Zeitpunkt, an dem globale CO<sub>2</sub>-Emissionen von netto Null erreicht werden (Tabelle SPM.2 ,verändert, dt. Übersetzung der SPM)

Ungefähre globale Erwärmung gegenüber 1850–1900 bis zur Temperaturobergrenze (°C) <sup>a</sup>	Zusätzliche globale Erwärmung gegenüber 2010–2019 bis zur Temperaturobergrenze (°C)	Ermittelte verbleibende CO <sub>2</sub> -Budgets ab Anfang 2020 (Gt CO <sub>2</sub> )					Variationen bei Minderungen von Nicht-CO <sub>2</sub> -Emissionen <sup>c</sup>
		Wahrscheinlichkeit, dass die globale Erwärmung auf die Temperaturobergrenze begrenzt wird <sup>b</sup>					
		17 %	33 %	50 %	67 %	83 %	
1,5	0,43	900	650	500	400	300	Höhere oder geringere Minderungen von begleitenden Nicht-CO <sub>2</sub> -Emissionen können die Werte links um mindestens 220 Gt CO <sub>2</sub> erhöhen oder verringern
1,7	0,63	1450	1050	850	700	550	
2,0	0,93	2300	1700	1350	1150	900	



# Universität Hamburg entwickelt umfassendes, neues Klimarechenmodell

CEN/Universität Hamburg

Ein Forschungsprojekt der Universität Hamburg soll einen Quantensprung in der Qualität von Klimamodellierungen ermöglichen. Dafür fließen erstmals alle verfügbaren Mess- und Beobachtungsdaten der vergangenen 50 Jahre weltweit ein. Die Deutsche Forschungsgemeinschaft fördert das Projekt mit 1,25 Millionen Euro.

Der Ozeanograph Prof. Dr. Detlef Stammer vom Centrum für Erdsystemforschung und Nachhaltigkeit (CEN) an der Universität Hamburg bekommt die Förderung im Rahmen eines Reinhart Koselleck-Projekts als Einzelperson zugesprochen. Mit solchen Projekten fördert die Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) besonders innovative und in einem positiven Sinn risikobehaftete Forschungsansätze.

„In ein solches neues Klimamodell werden alle verfügbaren Messdaten und Beobachtungsdaten einfließen, die uns derzeit vorliegen, um das Modell realistischer zu machen“, sagt Prof. Stammer. Dafür sollen sämtliche vorhandenen Daten der vergangenen 50 Jahre über die Atmosphäre, den Ozean, den Boden oder das Meereis in das Modell eingespeist werden, zum Beispiel Temperatur, Niederschlag oder Kohlenstoffgehalt – weltweit und in unzähligen Zeitschritten. Ein Mammutprojekt.

Einen Namen hat das Vorhaben auch schon: EARTHRA. Dies steht für Erdsystem-Reanalyse. Das Ziel ist, das Klima der vergangenen 50 Jahre so zu simulieren, dass das Modell mit möglichst allen tatsächlichen Klimabeobachtungen übereinstimmt. Gelingt dies, würde sich ein riesiger Fundus an Wissen über die Vergangenheit eröffnen, denn das Modell könnte auch fehlende Messdaten ergänzen. Zudem würde es Klimavorhersagen für die Zukunft substanziell verbessern, und Wechselwirkungen und Fernwirkungen von Klima-Phänomenen könnten systematischer als bisher erforscht werden. „Wenn wir erfolgreich sind, wird das die weltweite Klimamodellierung enorm voranbringen. Auf solch ein Instrument hat die Forschungsgemeinde lange gewartet. Ich freue mich sehr, dass wir jetzt beginnen können“, so Stammer.

Universitätspräsident Univ.-Prof. Dr. Dr. h.c. Dieter Lenzen gratuliert: „Die Förderung im Rahmen der Reinhart Koselleck-Projekte der DFG zeigt einmal mehr die Spitzenklasse der Klimaforschung an der Universität Hamburg. Gerade dieser innovative Forschungsansatz von Prof. Stammer wird die Datenlage in der Klimaforschung maßgeblich voranbringen.“

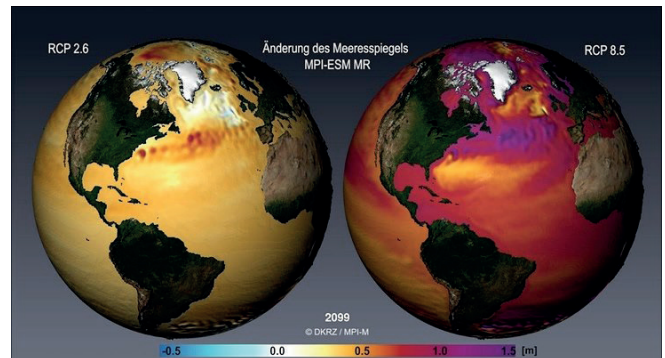


Abb.: Erdsystemmodelle werden in Zukunft noch genauere Simulationen erzeugen können (© DKRZ/MPI-M).

Zunächst gilt es jedoch, methodische Herausforderungen anzugehen. Ein Erdsystemmodell setzt sich aus mehreren Teilmodellen zusammen. Es gibt beispielsweise je ein Modell für die Atmosphäre, den Ozean, die Vegetation – oder auch für Stoffkreisläufe wie den Kohlenstoffkreislauf auf der Erde. In jedem Teilmodell werden die physikalischen oder chemischen Prozesse möglichst genau durch mathematische Formeln beschrieben. Doch auch das detaillierteste Rechenmodell bleibt stets eine Vereinfachung der realen Welt und produziert deshalb auch Fehler. So ist es möglich, dass sich die neu eingespeisten Daten an verschiedenen Stellen widersprechen und dadurch auf Modellprobleme hinweisen. „Solche Unstimmigkeiten werden wir nutzen, um das Rechenmodell weiter zu verbessern, zum Beispiel indem wir gezielt bestimmte Parameter des Modells anpassen“, sagt Prof. Stammer.

In dieser Weise werden die Forschenden verschiedene Bereiche testen und überprüfen, welche Bausteine im weltweiten Klimarechenmodell verbessert werden müssen. Mithilfe der DFG-Förderung kann Prof. Stammer dafür über einen Zeitraum von fünf Jahren mehrere Stellen schaffen.

Prof. Dr. Detlef Stammer ist Direktor des Centrum für Erdsystemforschung und Nachhaltigkeit (CEN) und Sprecher des Exzellenzclusters „Climate, Climatic Change, and Society“ (CLICCS) an der Universität Hamburg sowie Leiter des World Climate Research Programme (WCRP).

Quelle: Pressemitteilung von CEN/Universität Hamburg vom 10.12.2021.

# Nobelpreisverleihung 2021

Max-Planck-Gesellschaft

Die Preise an Klaus Hasselmann und Benjamin List wurden in 2021 im Harnack-Haus in Berlin verliehen.

Wegen der Corona-Pandemie fand ein Teil der Verleihung der Nobelpreise am 7. Dezember 2021 im Berliner Harnack-Haus, der Tagungsstätte der Max-Planck-Gesellschaft, statt. Normalerweise werden Urkunden und Medaillen der naturwissenschaftlichen Disziplinen in einer feierlichen Zeremonie am 10. Dezember, dem Todestag des Stifters Alfred Nobels, vom schwedischen König in Stockholm überreicht – umrahmt von Konzerten, festlichen Empfängen und einem Bankett, bei denen die Preisträger während einer gesamten Woche Ehrengäste sind.

Die Nobel-Stiftung hat diese Veranstaltung nun hybrid in den Heimatländern der Laureaten veranstaltet. Zu ihnen gehören Benjamin List vom Max-Planck-Institut für Kohlenforschung, der gemeinsam mit David W.C. MacMillan den Chemie-Nobelpreis "für die Entwicklung der asymmetrischen Organokatalyse" erhält. Der Physik-Nobelpreis geht zur Hälfte an Klaus Hasselmann vom Max-Planck-Institut für Meteorologie, und Syukuro Manabe "für die physikalische Modellierung des Erdklimas, die Quantifizierung von Schwankungen und die zuverlässige Vorhersage der globalen Erwärmung."

## Nobelzeremonie 2021 im Harnack-Haus

Die Verleihung der Nobelpreise für Physik und Chemie durch den schwedischen Botschafter in Deutschland, Per Thöresson, an Klaus Hasselmann und Benjamin List fand am Dienstag, dem 7. Dezember 2021, um 18 Uhr im Harnack-Haus der Max-Planck-Gesellschaft statt. Die Zeremonie wurde live im Internet übertragen und kann unter YouTube angesehen werden (siehe Abb. 2).

Ins Harnack-Haus war ein kleiner exklusiver Kreis von Persönlichkeiten aus Wissenschaft und Politik geladen. Der



Abb. 2: Nobelzeremonie 2021 im Harnack-Haus. Aufzeichnung bei YouTube unter: [www.youtube.com/watch?v=DSlwcUchDGg&t=76s](https://www.youtube.com/watch?v=DSlwcUchDGg&t=76s)



Abb. 1: Die Laureaten der Max-Planck-Gesellschaft Klaus Hasselmann (links) und Benjamin List (rechts) haben am 7. Dezember in Berlin die Nobel-Medaillen entgegengenommen. © Nobel Prize Outreach/Bernhard Ludewig.

historische Goethe-Saal des Hauses bot den festlichen Rahmen für die Zeremonie, bei der in Vertretung des schwedischen Königs Seine Exzellenz Botschafter Per Thöresson die Medaillen überreichte. Das 1929 gegründete Harnack-Haus ist seit jeher ein Treffpunkt der Nobelpreisträger. Denn schon vor dem Zweiten Weltkrieg kamen hier Forscher aus aller Welt auf Einladung der Kaiser-Wilhelm-Gesellschaft, Vorläuferin der Max-Planck-Gesellschaft, zusammen – darunter Albert Einstein und Otto Hahn, aber auch der erste indische Literaturnobelpreisträger Rabindranath Tagore.

## Nobel-Symposium mit den deutschen Preisträgern 2021

Bereits am Nachmittag um 14 Uhr nahmen beide Nobelpreisträger an einem Nobel-Symposium in der schwedischen Botschaft in Berlin teil, das von Ranga Yogeshwar moderiert wurde. Das Symposium wurde ebenfalls live im Internet übertragen und kann unter YouTube angesehen werden (Siehe Abb. 3).

Quelle: Pressemitteilung der Max-Planck-Gesellschaft vom 08.12.2021



Abb. 3: Die Nobelpreisträger 2021 Klaus Hasselmann, Nobelpreis für Physik, und Benjamin List, Nobelpreis für Chemie, im Gespräch mit Ranga Yogeshwar. Aufzeichnung bei YouTube unter:

[www.youtube.com/watch?v=vMWFk4f7NQ&t=61s](https://www.youtube.com/watch?v=vMWFk4f7NQ&t=61s)



# Aus dem Vorstand

Sehr verehrte Mitglieder,

zunächst möchte ich Ihnen – auch wenn schon wieder ca. ein Zehntel vorbei ist – im Namen des Vorstands ein gutes und erfolgreiches Jahr 2022 wünschen. Damit verbinde ich die Hoffnung, dass sich – wie einige unserer ExpertInnen vermuten – das Corona-Virus, das nun schon zwei Jahre unser Leben beeinträchtigt, in diesem Jahr in einen Erreger ähnlich dem Grippevirus „heruntermutieren“ wird. Es wäre wirklich sehr schön, wenn die Epidemie, die den aktuellen Vorstand praktisch von Beginn an begleitet hat, mit seiner Ablösung Ende des Jahres auch ihren Hut nimmt.

Das vergangene Jahr konnte mit einigen wichtigen, miteinander verbundenen meteorologisch-klimatologischen Ereignissen aufwarten, wie dem Startschuss des sechsten Berichtes (AR6) des Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) durch das Ergebnis der Arbeitsgruppe I (wissenschaftliche Grundlagen), dem Jahrhunderthochwasser in der Eifel im Juli und der Verleihung des Nobelpreises an Klaus Hasselmann. Vermutlich haben diese Ereignisse auch das Wahlverhalten beeinflusst, so dass wir in Deutschland – 30 Jahre nach dem ersten Bericht der Enquete-Kommission „Schutz der Erdatmosphäre zum Thema: Klimaänderung gefährdet globale Entwicklung - Zukunft sichern – Jetzt handeln“ – eine Bundesregierung erhalten haben, die den Klimaschutz, der uns alle angeht, ganz oben auf ihrer Agenda hat. Hoffen wir, dass die Ukraine Krise und Corona nicht über Gebühr davon ablenken.

Unsere Vereinsaktivitäten waren im vergangenen Jahr durch das Virus noch stark eingeschränkt; doch hierdurch getriggert haben sich – wie überall – die Online-Aktivitäten sowie die Durchführung hybrider Veranstaltungen auf allen Ebenen der DMG verstärkt. Auch die Qualität der hierfür nutzbaren Werkzeuge hat sich deutlich gesteigert. DKT, StuMeTa und die METTOOLS konnten so wieder erfolgreich durchgeführt werden und die Kolloquien der Sektionen konnten nunmehr Teilnehmende aus ganz Deutschland verzeichnen. Die Online-Durchführung der administrativen Treffen der Sektions- und Fachausschussvorstände wird vermutlich Corona überdauern und bei der Vereinsorganisation auch in der Zukunft dominieren, auch wenn wir uns alle darauf freuen, uns wieder aus nächster Nähe in die Augen blicken zu können.

Im vergangenen Jahr wurde die „University Partnership for Atmospheric Sciences (UPAS)“ zwischen den meteorologischen Universitätsinstituten etabliert; die konstituierende Sitzung fand allerdings erst am 11. Januar 2022 statt. UPAS hat sich zur Aufgabe gemacht, Forschung, Lehre und die Gewinnung von Studierenden an meteorologisch ausgerichteten Universitätsinstituten durch eine engere Kooperation zu unterstützen. Die Initiative wird durch die Volkswagenstiftung in einer siebenjährigen Aufbauphase finanziell unterstützt. Einige Schritte zur Verbesserung der Sichtbarkeit der DMG in Klimafragen wurden eingeleitet, zu dem das vergangene Jahr – siehe oben – einige Anlässe geliefert hatte. Dazu gehören u.a. die Beteiligung an verschiedenen Verlautbarungen zum Klimawandel und die Einrichtung des Fachausschusses zur Klimakommuni-

kation, der in diesem Jahr – die konstituierende Sitzung wird am 8. März stattfinden – seine Arbeit aufnehmen wird, denn wissenschaftlich fundierte Informationen zum Klima und insbesondere zum Klimawandel und dessen globalen und regionalen Folgen gewinnen zunehmend an Bedeutung. Mit dem Fachausschuss soll die Rolle der DMG als sachorientierter Kommunikator im Spannungsfeld Politik, Wissenschaft und Öffentlichkeit gestärkt werden, um der fundamentalen Bedeutung des anthropogenen Klimawandels Rechnung zu tragen. Die bisherigen Erfahrungen mit der Kommunikation zur Pandemie und die diesbezüglichen Maßnahmen lassen erahnen, wie schwierig es werden wird einen über Jahrzehnte anhaltenden Rückhalt in Politik, Wirtschaft und Gesellschaft für notwendige Maßnahmen aufzubauen. Weiterhin wurde unsere Satzung an Geschlechtervielfalt und die Beschränkungen durch die Pandemie angepasst sowie die Förderung der Klimatologie als Vereinsziel eingebracht; lediglich die gerichtliche Genehmigung steht noch aus. Schließlich hat sich unsere jDMG als eine tatkräftige Unterorganisation entwickelt; sie bringt sich aktiv in die Vorstandsarbeit – auch bei der der DMG nahestehenden Reinhard-Süring-Stiftung – sowie bei Planung und Ausführung unserer Tagungen ein und hat wichtige AGs zu Nachhaltigkeit und sozialen Medien ins Leben gerufen, die aber auch unser aller Mit- und Zuarbeit erfordern.

In diesem Jahr stehen neben einigen geplanten Tagungen der Fachausschüsse die D-A-CH-Meteorologie-Tagung im März in Leipzig an, für die die Vorbereitungen auf Hochtouren laufen. Noch sieht es so aus, dass wir die Tagung hybrid abhalten können, so dass für uns alle endlich wieder die Möglichkeit bestehen könnte, sich auch persönlich zu treffen. Sowohl der Welttag der Meteorologie wie auch der des Wassers werden während der Tagung begangen; sie liefern neben einer Reihe von Jubiläen wie z. B. 70 Jahre DWD (auf die Enquete Kommission hatte ich schon hingewiesen) einen ausgezeichneten Rahmen für die DMG, ihre Ziele und Erfolge auch einer breiteren Öffentlichkeit nahezubringen. Im September wird die EMS-Tagung ebenfalls wenn möglich hybrid in Bonn stattfinden; offiziell wird sie von der DMG und in enger Zusammenarbeit mit dem DWD und der Universität Bonn ausgerichtet werden und steht unter dem Motto „Connecting communities to deliver seamless weather and climate science“. Die Tagung bietet hervorragende Möglichkeiten, auch mit unseren europäischen Kolleginnen und Kollegen Kontakte aufzufrischen oder zu knüpfen.

Im neuen Jahr stehen einige Entscheidungen/Neubesetzungen im Zusammenhang mit MetZet und Anerkennungsausschuss an; alle Mitglieder sind aufgerufen zu prüfen, ob sie hier unsere Gesellschaft aktiv unterstützen können. Zur Digitalisierung und insbesondere der Verfügbarmachung unserer älteren Zeitschriften für die internationale Wissenschaft – es handelt sich vor allem um die älteren Bände der „Meteorologischen Zeitschrift“ und die „Beiträge zur Physik der Atmosphäre“ – werden zur Zeit Fördermöglichkeiten

eruiert. Auch muss sich die DMG zur Planung der EMS, eine eigene Zeitschrift herauszugeben, positionieren. Ebenso befassen müssen wir uns mit laufenden Aktivitäten der „Geounion – Alfred Wegener Stiftung „ – unserer Dachorganisation in den Geowissenschaften – und des „Dachverbands Geowissenschaften (DVGeo)“, die vollkommen unnötige und auch für die Geowissenschaften letztlich

schädliche Konkurrenzsituation beider zu beenden. Und schließlich gilt es in nächster Zeit einen DMG-Vorstand für die Periode 2023–2025 zu wählen.

Mit den besten Grüßen für den Vorstand

Clemens Simmer  
1. Vorsitzender

## *Zustimmung zur Änderung von Satzung und Geschäftsordnung*

Als weiterer, wichtiger Schritt zur Änderung von Satzung und Geschäftsordnung unserer Gesellschaft fand im Oktober/November vergangenen Jahres die Urabstimmung statt. 1814 Mitglieder waren aufgerufen, über die vorgeschlagenen Neuerungen abzustimmen. Dabei war sowohl eine Beteiligung per Briefwahl als auch online möglich. Von den 219 Mitgliedern, von denen keine E-Mail-Anschrift verfügbar ist, gaben 61 ihr Votum ab. Davon waren insgesamt 7 der eingereichten Briefe bzw. Stimmzettel ungültig. Bei dem elektronischen Abstimmungstool, mit dem 378 Stimmen abgegeben wurden, gab es keine ungültigen Stimmen. 24 % (435) der stimmberechtigten Mitglieder nahmen an der Urabstimmung teil. Damit war die Beteiligung etwas geringer als bei der Urabstimmung zur Änderung der Wahlordnung 2020 (28 %) und deutlich

geringer als bei der Satzungsänderung 2015 mit 35 %. 387 (89 %) stimmten den Änderungen zu. Darüber hinaus gab es 22 Ablehnungen und 23 Enthaltungen. Die satzungsgemäß erforderliche 2/3 Mehrheit der abgegebenen gültigen Stimmen zur Annahme des Antrages wurde somit deutlich erreicht. Die Änderungen in der Geschäftsordnung sind damit angenommen.

Als nächster erforderlicher Schritt auf dem langen Weg zur Satzungsänderung wurden die Anmeldung zur Eintragung in das Vereinsregister beim Notar am 19.01.2022 unterschrieben und die Unterlagen übergeben.

Gudrun Rosenhagen  
für den Vorstand

## *Aufruf zur Kandidatur für den DMG-Vorstand in der Amtsperiode 2023–2025*

Mit Ablauf des Jahres 2022 endet die Amtszeit des derzeitigen Vorstandes der DMG. Damit ist im kommenden Sommer eine Neuwahl per Urabstimmung durchzuführen. Die Wahl erfolgt nach der derzeit gültigen Wahlordnung, die Teil unserer [Geschäftsordnung](#) ist.

Der Vorstand der DMG ruft hiermit alle Mitglieder auf, Persönlichkeiten zur Kandidatur für folgende Ämter für den **Zeitraum 2023 bis 2025** zu benennen:

- den 1. Vorsitz
- die Vertretung des Fachgebiets Physikalische Ozeanographie
- zwei Personen zur Kassenprüfung einschließlich ihrer Stellvertretungen.

***Der Vorschlag für die Personen zur Kassenprüfung muss von mindestens fünf Mitgliedern, die übrigen Vorschläge von mindestens 20 Mitgliedern unterzeichnet sein.***

Bitte richten Sie Ihren Vorschlag/Ihre Vorschläge bis zum 30.04.2022 an das Sekretariat der DMG.

Deutsche Meteorologische Gesellschaft  
c/o Institut für Meteorologie/FU Berlin  
Carl-Heinrich-Becker-Weg 6-10  
12165 Berlin

E-Mail: [sekretariat@dmg-ev.de](mailto:sekretariat@dmg-ev.de)



## RSS-Reisestipendium 2022

### Ausschreibung

Die Reinhard-Süring-Stiftung (RSS) ([www.rs-stiftung.org](http://www.rs-stiftung.org)) fördert Wissenschaft und Forschung auf dem Gebiet der Meteorologie/Klimatologie, im Mittelpunkt stehen dabei Maßnahmen zur Gewinnung, Erfassung, Auswertung und Interpretation meteorologisch-klimatologischer Daten. Insbesondere unterstützt werden Arbeiten des wissenschaftlichen Nachwuchses, sog. Early-Career-Scientists (ECS). Neben der Vergabe von Preisen für herausragende Veröffentlichungen sieht das Förderkonzept der Stiftung die Vergabe von Reise-Stipendien im Rahmen meteorologischer Forschungs-Aktivitäten vor.

Für das Jahr 2022 werden hiermit  
**zwei RSS-Reisestipendien in Höhe von jeweils 750 €**  
ausgeschrieben.

Bewerber können sich ECS in der Phase ihrer Master- oder Promotionsausbildung, deren wissenschaftlicher Abschluss als B.Sc. oder M.Sc. nicht länger als drei Jahre zurück liegt (Familien- oder Elternzeiten werden hierbei nicht angerechnet).

Ein Reisestipendium kann beantragt werden für

- den Besuch einer wissenschaftlichen Fachtagung im In- oder Ausland,
- die Teilnahme an einer wissenschaftlichen Fortbildungsveranstaltung (Workshop, Sommer-/Herbstschule),
- die Unterstützung eines Studien- oder Arbeitsaufenthaltes an einer wissenschaftlichen Forschungseinrichtung, oder
- die Teilnahme an einem Feldexperiment / einer Messkampagne zur Gewinnung meteorologischer Daten.

Die Reise sollte im Zeitraum Juni 2022 bis Dezember 2022 stattfinden.

Ihren Antrag senden Sie bitte formlos elektronisch unter Beifügung nachfolgend genannter Unterlagen (bitte die Dokumente in einer PDF-Datei zusammenfassen) an [vorstand@rs-stiftung.org](mailto:vorstand@rs-stiftung.org)

- Kurzlebenslauf (1-2 Seiten),
- Kurzdarstellung der beabsichtigten Verwendung des Reisestipendiums incl. Darlegung der Motivation für die Reise im Zusammenhang mit den eigenen Forschungsarbeiten (max. 1 Seite),
- Befürwortungsschreiben für die Durchführung der Reise durch die wissenschaftliche Betreuungsperson (max. 1 Seite) an Ihrer Institution.

Die Entscheidung über die Vergabe der Stipendien trifft der Vorstand der RSS auf der Basis der eingereichten Unterlagen.

Im Anschluss an die Reise erbittet die RSS einen Kurzbericht im Umfang von etwa einer Seite (incl. einer Abbildung) zur Veröffentlichung auf der Internetseite der Stiftung und ggf. in einem Mitteilungsblatt.

Bewerbungen werden erbeten bis zum **31.3.2022**. Erfolgreiche Antragsteller erhalten eine Zusage bis zum 30.4.2022

# Aus den Sektionen und Fachausschüssen

## Fortbildungsveranstaltung der Sektion Rheinland am 02.12.2021

Christian Koch

Am 02.12.2021 hatte die Sektion Rheinland der Deutschen Meteorologischen Gesellschaft zur Online-Fortbildungsveranstaltung mit dem Thema „**Energiewende – neue Ansätze für Nutzung, Netze und Speicherung**“ eingeladen, bei der zeitweise knapp 40 Zuhörer anwesend waren. Der Vorsitzende der Sektion Rheinland, Herr Prof. Dr. W. Kuttler, eröffnet die Veranstaltung. Er bedankt sich bei Herrn Dipl.-Met. G. Halbig vom DWD für die Bereitstellung der Online-Plattform sowie bei Frau Dr. S. Theunert und Herrn Prof. Dr. K. Maßmeyer für die Zusammenstellung der sechs Vorträge aus den Energie-Fachdisziplinen Bedarf, Gewinnung und Verteilung. Anschließend führt Frau Dr. Theunert in das Thema ein und stellt die Verbindung von Einzelaspekten wie Klimaschutz, Luftreinhaltung, CO<sub>2</sub>-Zertifikate, Speichertechnologie, Netzintegration, Quartierspeicher, Elektromobilität und Sektorenkopplung zur Energiewende her.

Der erste Vortrag von Herrn **Prof. Dr. C. Gaedicke** vom Bundesamt für Geowissenschaften und Rohstoffe – BGR, Fachbereich Geologie der Energierohstoffe und Polargeologie, informiert über „**Status, Daten und Entwicklung der Energieversorgung in Deutschland**“. Der Primärenergieverbrauch in Deutschland im Jahr 2020 besteht zu ca. 81 % aus konventionellen und fossilen Energieträgern (Mineralöl, Erdgas, Kohle, Kernenergie) und rund 17 % aus erneuerbaren Energien. Mineralöl, Erdgas, Steinkohle und Kernenergie werden überwiegend oder ganz importiert, erneuerbare Energie und Braunkohle stammen aus Eigenproduktion, und die Geothermie spielt nur eine untergeordnete Rolle. Erdgasimporte kommen hauptsächlich aus Norwegen und der Russischen Föderation. Die globalen Erdgasvorräte reichen für die nächsten Jahrzehnte. Der Transport von LNG (Liquefied Natural Gas) oder Flüssiggas erfolgt in Tankern, global gesehen hat LNG bereits einen Anteil von über 50 % am Gesamttransport. Beim Erdöl ist das weltweite Fördermaximum bereits überschritten. Aufgrund der zunehmenden E-Mobilität wird die Versorgung mit Erdöl weiter zurückgehen. In Deutschland stellen konventionelle Kraftwerke die Stromversorgung in der Grundlast sicher, wobei deren Kapazität oft nicht ausgeschöpft ist. Die Verstromung aus Kohle soll bis 2038 und aus Kernenergie bis 2022 beendet sein, wobei die Grundlastfähigkeit sichergestellt sein muss. Der Gesamtprimärenergieverbrauch hat von 2001 bis 2020 abgenommen, und der Anteil der erneuerbaren Energieträger am Primärenergieverbrauch konnte von 3 % auf knapp 17 % gesteigert werden. Das Ziel, die eingangs genannten 81 % zu erreichen, ist noch weit entfernt. Politische Forderungen beziehen sich auf Erhöhung des Anteils der erneuerbaren Energien und der Produktion von Wasserstoff, Ausbau der Photovoltaik und der Offshore-Windkraft. Bei der On-shore-Windkraft gibt es keine Ausbauziele.

Herr **Prof. Dr. M. Frondel** von der Ruhr-Universität Bochum und dem RWI-Leibnitz-Institut für Wirtschaftsförderung berichtet über „**Klimapolitische Ziele für Deutschland – Dekarbonisierung bis 2045?**“. Das deutsche Klimaschutzziel für 2020 mit 40 % geringerem Treibhausgasausstoß gegenüber 1990 wurde erreicht. Die Energiewirtschaft (Stromerzeugung) leistet mit 38 Mio. Tonnen zwar immer noch den größten Beitrag, deren Anteil wird aufgrund steigender CO<sub>2</sub>-Zertifikatspreise jedoch geringer werden. Während diese in 2017 im Emissionshandel nur rund 5 Euro pro Tonne betragen, müssen durch Einführung der Marktstabilitätsreserve aktuell 75 Euro bezahlt werden. Die verschärften EU-Klimaziele bewirken weiter steigende CO<sub>2</sub>-Zertifikatspreise, denn für 2030 ist eine Emissionsreduktion auf 55 % gegenüber 1990 vorgesehen, und bis 2020 wurden in der EU erst 25 % realisiert. Die daraus sich ergebenden Anforderungen an das deutsche Klimaschutzziel sehen bis 2030 einen Emissionsrückgang von 65 % (bisher 55 %) und Treibhausgasneutralität bis 2045 anstelle von 2050 vor, was als sehr schwierig eingeschätzt wird (PIK). Das Klimaschutzziel für Verkehr, Gebäude und Wärme (Non-ETS-Sektoren) wurde für 2020 zwar erreicht, für 2030 ist jedoch eine (schwer erreichbare) Emissionsminderung um 38 % gegenüber 2005 vorgesehen. Es besteht die Hoffnung, dass auch hierfür ein EU-Emissionshandel eingeführt wird. Die EU ist weltweit die einzige Region, die ihre CO<sub>2</sub>-Emissionen seit 1990 um 25 % senken konnte. Im globalen Maßstab (z. B. China, USA) jedoch erhöhen sich die CO<sub>2</sub>-Emissionen. Es muss daher ein Abkommen über einen global einheitlichen CO<sub>2</sub>-Preis geben, mit dem Treibhausgasemissionen im globalen Maßstab nachhaltig gesenkt werden können. Hohe CO<sub>2</sub>-Preise belasten insbesondere einkommensschwache Haushalte, so dass die zusätzlichen Einnahmen durch Strompreissenkungen an die Haushalte zurückgegeben werden sollten.

Im Anschluss daran erläutert Herr **Prof. Dr. R. Holze** (Technische Universität Dresden, Institut für Chemie) „**Energiespeicher und Netzeinbindung – Szenarien und Trends**“. Der Vortrag beginnt mit der Zusammensetzung des Strompreises. Stromerzeugung und Vertrieb machen etwa 20 % des Gesamtpreises (pro kWh) aus, die übrigen Kosten beinhalten verschiedene Steuern, Umlagen (z. B. EEG), Abgaben und Netzentgelte, Primär- und Sekundärregelungen, Schwarzstartfähigkeit u. a. Hinsichtlich des Strommixes in Deutschland kommt rund die Hälfte des Stroms aus erneuerbaren Energiequellen (2020). Je größer der Anteil erneuerbarer Energie am Strommix ist, desto größer wird der Bedarf an Speicherung, um der Fluktuation dieser Energieform Rechnung zu tragen, oder ein Netzausbau (Neubau Stromtrassen, NordLink-Route) mit intelligenter Vernetzung. Bei den Speicherarten unterscheidet man zwischen direkter (Kondensator, Spule), mechanischer (Pumpspeicher-KW, Druckluftspeicher-KW) und elektrochemischer Speicherung (Akkumulator, Redox-Batterie,



Superkondensator, Elektrolyse). Die Stromspeicher-Technologien zeichnen sich durch eine Kapazität von 10 kW bis 1 GW und einer Entladezeit von Sekunden bis Tagen aus. So haben Pumpspeicherwerke lange Entladezeiten und große Kapazitäten, Superkondensatoren sind eher für schnelle Entladung und hohe Kapazität ausgelegt, und die verschiedenen Batterietypen liegen etwa im Mittelfeld. Elektrochemische Speicher sind teuer und werden bei primärer, sekundärer oder tertiärer Regelenergie benötigt (z. B. Einspeiseausfall einer Photovoltaikanlage). Beispiele für elektrochemische Speicher befinden sich in Chemnitz (1 % der deutschen Primärregelleistung) oder in Leipzig (BMW-Speicherfarm mit gebrauchten, aber noch gut erhaltenen Lithiumionenbatterien). Auch Redox-Batterien in verschiedenen Größenordnungen auf der Basis von Elektrolytlösungen mit Vanadium, organischen Verbindungen oder Natrium-Schwefel-Batterien sind im Einsatz.

Herr **Dipl.-Ing. F. Schäfer** von der Energieagentur NRW informiert über „Trends bei intelligenten Energienetzen und digitaler Netzinfrastruktur“. Laut internationaler Klimaschutzvereinbarungen soll die Erderwärmung auf unter 2 °C begrenzt werden, wozu in Deutschland 80 % bis 95 % CO<sub>2</sub>-Minderung bis 2045/2050 oder früher gegenüber 1990 angestrebt werden. Aus dem IPCC 2018 ergibt sich für Deutschland ein CO<sub>2</sub>-Gesamtbudget ab 2020 von 6,7 Gt CO<sub>2</sub>, um den Anstieg der mittleren Erdtemperatur mit einer Wahrscheinlichkeit von 67 % auf 1,75 °C zu begrenzen. Um dieses Ziel zu erreichen, müsste ab sofort eine CO<sub>2</sub>-Reduktion um 18 % pro Jahr erfolgen. Nach dem Klimaschutzgesetz von 2021 beträgt der errechnete Emissionswert bis 2030 immer noch 7 Gt CO<sub>2</sub>, und danach bis 2045 nur 3,2 Gt CO<sub>2</sub>. Nach Minderungsmaßnahmen in allen Sektoren wäre 2030 die Industrie (nach der Energiewirtschaft) der größte Emittent. Hier kommen die Preise von CO<sub>2</sub>-Zertifikaten ins Spiel, die zukünftig über 100 Euro pro Tonne liegen können. Konventionelle Kraftwerke liefern einen meist konstanten Beitrag zur Gesamtstromerzeugung. Für einen Septembermonat wird gezeigt, dass an Tagen mit Spitzen der Stromversorgung durch Solar- und Windenergie der Anteil der konventionellen Erzeugung stark zurückgeht. Da konventionelle Kraftwerke in Kürze vom Netz gehen werden, müssen Flexibilisierungstechnologien mit Digitalisierung der Energieinfrastruktur entwickelt werden. Die Grundlagen des Übertragungsnetzausbaus für Strom sind verschiedene Szenariorahmen bis 2035. Die Anforderung aus den Sektorkopplungstechnologien wie E-Mobilität, Wärme, Speicher für PV und Großbatterien bedeutet eine Erhöhung des Nettostromverbrauchs. Der Netzentwicklungsplan bis 2030 sieht Wind-Offshore-Korridore zu den Stahlwerken und zum rheinischen Revier von NRW vor. In die Systemvision 2050 von Amprion gehen vier Kernannahmen hinsichtlich des Strombedarfs ein: Deutschland bleibt Industrieland (1) und eine offene Volkswirtschaft (2), Ausbau von PV, Windon- und Wind-offshore (3) und Versorgungssicherheit bei Wasserstoff (4). Die Wasserstoffinfrastruktur (Grüngas) ist allerdings noch in Planung. Es besteht die Aufgabe, erneuerbare Energien, sektorgekoppelte Verbraucher, Speicher und Einspeiser unter Marktbedingungen mit Hilfe der Digitalisierung auf Hoch- und Höchstspannungsnetzen zu koordinieren.

Als Beispiel aus der Praxis erläutert Herr **Prof. Dr. E. Waffenschmidt** von der Technischen Hochschule Köln, Lehrgebiet Elektrische Netze, den „**Inselnetzbetrieb der Gemeinde Bordesholm mit einer Großbatterie**“. Erneuerbare Energie in Deutschland ist dezentral über zellulare Netze lokal erzeugbar und nutzbar. In einem Notfall können diese Netze autark arbeiten. In der Gemeinde Bordesholm bei Kiel wurde im Sommer 2019 ein solches Netz eingerichtet. Bei 7500 Einwohnern besteht elektrischer Bedarf von ca. 4 MW. Eine installierte PV-Anlage liefert 1,4 MW Leistung, eine Biogasanlage 2,4 MW und eine Lithiumionen-Batterie (sieben unabhängige Stränge) mit einer Kapazität von 15 MWh eine Leistung von 12,5 MW. Auf Windkraft wurde verzichtet. Die Batterie gibt im Normalbetrieb Primärregelenergie ab. Über Wechselrichter kann die Gemeinde im Normalbetrieb als stromgeregelt und im Inselbetrieb als spannungsgeregelt (eigener Netzbildner) versorgt werden, wobei die Generatoren der erneuerbaren Energie weiterhin Strom in das Netz einspeisen und die Batterie für einen Ausgleich von Spannung und Frequenz sorgt. Mit Hilfe eines Synchron-Kuppelschalters wird das vorher abgetrennte Netz wieder zurückgeschaltet. Ein solcher Versuch mit Abschaltung des vorgelagerten Netzes und erneuter Zuschaltung ergibt keine relevante Änderung der Netzspannung. Weitere Versuche mit Lastsprüngen und Schwarzfallstart im Inselbetrieb waren ebenfalls erfolgreich, d. h. die Stromverbraucher haben die Ab- und Zuschaltungen des vorgelagerten Netzes nicht bemerkt. Der Inselbetrieb wurde eine Stunde lang durchgeführt, wobei die Versorgung ausschließlich durch erneuerbare Energie erfolgte. Eine Netzregelung ohne Großkraftwerke ist danach machbar.

Den Schlussvortrag hält Herr **Dr.-Ing. S. Gellert** von ArcelorMittal Hamburg über „**Auf dem Weg zum grünen Stahl – die Strategie von ArcelorMittal am Beispiel des Projektes H2H**“. ArcelorMittal ist der größte Stahlhersteller weltweit in zurzeit 60 Ländern. Am Standort Hamburg befindet sich ein Elektrostahlwerk, in dem Stahl mit genau definierten Eigenschaften produziert wird. Eisenerzpelets werden in einer Direktreduktionsanlage (Midrex) zu Eisenschwamm umgewandelt, im Elektrolichtbogenofen eingeschmolzen, im Pfannenofen legiert, in der Stranggussanlage zu Knüppeln vergossen und anschließend gewalzt. Die Kapazität des Werkes beträgt rund 1 Mio. Tonnen Stahl pro Jahr. Entscheidend ist das Midrex-Verfahren, in dem Eisenerz mit einem wasserstoffreichen Gas reduziert wird (H<sub>2</sub>H: Wasserstoff in Hamburg). Im Vergleich zur deutschen Stahlindustrie mit Hochofen und Koksverbrennung entsteht hier lediglich rund die Hälfte an CO<sub>2</sub> (2016). Die Stahlindustrie hat einen Anteil von 7 % an den CO<sub>2</sub>-Emissionen in Deutschland. Der Plan von ArcelorMittal ist, bis 2030 den Anteil weltweit um 30 % zu reduzieren und 2050 klimaneutral zu sein. Ideen zur Dekarbonisierung sind die Verwendung von regenerativem Strom, der Wasserstoffeinsatz im Hochofen und Verwertung des anfallenden CO<sub>2</sub> sowie CCS (carbon dioxide capture and storage). Der Weg zum grünen Stahl geschieht in vier Stufen: H<sub>2</sub>First (Demonstrationsanlage für die Reduktion mit grauem H<sub>2</sub>), H<sub>2</sub>Green (Demonstrationsanlage für die Reduktion mit grünem H<sub>2</sub>), H<sub>2</sub>Ready (Bestandsanlage auf grünen H<sub>2</sub> umstellen) und Green100 (Strom und Erdgas klimaneutral).

Die Vorträge präsentierten den Teilnehmern an dieser Fortbildung interessante Einblicke in das Thema Energie und dessen zukünftige Entwicklung und Handhabung in Deutschland.

# Fachausschuss Amateurmeteorologie: Elmsfeuer in der Geschichte und der Gegenwart

Claudia Hinz und Rainer Timm

Die Haare stehen zu Berge (Abb. 1), metallische Gegenstände surren wie ein Elektromotor, bei Bergsteigern beginnen auf einmal die Eispickel zu surren und plötzlich leuchten an den Spitzen kleine Flämmchen auf. So oder so ähnlich wird das Elmsfeuer immer wieder beschrieben und es bedeutet vor allem im Gebirge höchste Gefahr!

Das St. Elmsfeuer wird in der Literatur meist als eine seltene, durch elektrische Gewitterladungen hervorgerufene Lichterscheinung dargestellt, die an metallischen Spitzen wie Schiffsmasten oder Kirchtürmen auftritt. Lange Zeit galt die Annahme, dass diese nur bei Gewitter entstehen. Hier treten sie nachweislich auch am häufigsten auf, aber vor allem Untersuchungen des Meteorologischen Observatoriums Hoher Sonnblick in Österreich mit gleichzeitiger Feldstärkemessung haben gezeigt, dass diese auch ohne Gewitter nicht selten sind.

Denn nicht nur Gewitter können Spannungen bis zu 1.000.000.000 Volt hervorrufen. Auch innerhalb von Wolken kommt es zu einer Ladungstrennung mit positiven Ladungen im oberen Wolkenbereich und negativen im unteren Teil. Die dadurch hervorgerufenen Spannungen können vor allem bei tiefen oder aufliegenden Wolken im Gebirge so groß werden, dass die gleichpolig negativ geladenen Teilchen am Erdboden abgestoßen werden, so daß sich diese Region am Boden positiv auflädt. Übersteigt dieses durch Ladungstrennung erzeugte elektrische Feld an der Erdoberfläche einen bestimmten Schwellwert (etwa 100.000 Volt pro Meter), kommt es an exponierten Stellen zu schwachen bis mäßigen Entladungen: Luftmoleküle werden ionisiert und ein flammenähnlicher, flackernder Lichtschein entsteht. Die büschelförmige Lichterscheinung kann eine Länge von 30 bis 50 Zentimetern erreichen und länger als eine Minute anhalten. Die blau-violette Farbe resultiert aus den chemischen Eigenschaften der Stickstoff- und Sauerstoffmoleküle, aus denen sich die Atmosphäre hauptsächlich zusammensetzt.

Das Elmsfeuer kann zwei verschiedene Erscheinungsbilder haben, welche von der Ladungsart abhängen. Bei positiver Ladung kommt häufig ein größerer büschelförmiger Blitz direkt aus dem metallischen Gegenstand und wandert diesen manchmal entlang. Die Dauer dieser Erscheinung ist kaum länger als wenige Sekunden. Am häufigsten ist diese Art des Elmsfeuers an Gipfelkreuzen, Geländern oder anderen metallischen Gegenständen auf Berggipfeln zu sehen. Diese Form der kalten Entladung führt nicht selten zu Spannungsschäden an elektrischen Geräten. Bekannt ist auch das von Bergsteigern oft bemerkte "Pickelsausen", dass bei Entladungen im elektrischen Feld einer Gewitterwolke an den spitzen Teilen von Eispickeln auftritt und für seine Träger höchste Gefahr bedeutet. Bei negativer Entladung erscheinen Elmsfeuer als ein bläuliches Flämmchen, welches mitunter für längere Zeit bis hin zu mehreren Stunden an metallischen Gegenständen zu sehen ist.

## Überlieferte Elmsfeuerbeobachtungen

Das Sankt Elmsfeuer (auch unter Eliasfeuer oder Pickelsausen bekannt) ist nach Erasmus von Antiochia (italienisch

Elmo) benannt, einem Bischof und Märtyrer, der von der römisch-katholischen Kirche als Heiliger verehrt wurde. Er galt als Schutzheiliger des Feuers und wurde von römischen Schiffsleuten angebetet, wenn sie durch Gewitter oder Sturm in Not gerieten. Wenn die Seeleute durch elektrische Ladungen ihre Segel glühen sahen, assoziierten sie diese mit St. Elmos' Geist und glaubten sich geschützt durch ihn. Deshalb benannten sie dieses Phänomen nach ihm als Sankt Elmsfeuer. In alten Schriften ist häufig zu lesen, dass sich St. Elmo mit angezündeten Kerzen oder Fackeln auf den Masten zeigte und das Schiff vor Unheil bewahre.

In der Literatur sind schon aus dem Altertum zahlreiche Berichte von Seefahrern überliefert, welche die flackernden Lichter an ihren Segelmasten und an den Enden der Rahen beobachteten (Abb. 2). Aber auch von Kriegern und Rittern, deren Schwerter, Lanzen und Wurfspieße über Stunden hinweg durch einen Feuerschein erleuchtet wurden. Es wird auch von Lichtkränzen im Haar berichtet, was dazu führte, dass diese Menschen heiliggesprochen und angebetet wurden. Starke Gewitter haben zudem in Städten Flämmchen an Kirchsippen, Telegrafmasten oder Türme gezaubert. Im Gebirge ist dieses Phänomen ebenfalls regelmäßig beobachtet worden und hat schon ziemlich früh die Menschen fasziniert.

Vom 20.07.1890 bis zum 30.06.1892 gelangen im Observatorium auf dem Hohen Sonnblick (3106 m) in Österreich durch systematische Beobachtung 670 Einzelsichtungen auf 35 Tage verteilt (1). Zudem wurde die Dauer, die Intensität und das begleitende Geräusch bestimmt und die Ergebnisse mit den elektrischen Messungen eines Elektroskops (Positiv- oder Negativladung) und den meteorologischen Messdaten ergänzt. Diese umfangreiche Studie gelangte zu dem Ergebnis, dass Elmsfeuer keinesfalls an Gewitter gebunden sind, sondern auch im Winter bei Schneefall oder „Staubschneefall“ (Eisnebel) mehrfach langandauerndes Elmsfeuer beobachtet wurde, z. B. 7 Stunden am 18.12.1890). Allerdings gab es fast immer gleichzeitig Niederschlag in irgendeiner Form oder zumindest feuchten Nebel. Aus dem vorliegenden Material ergibt sich durch Auszählung, dass von November bis Februar von 100 Beobachtungen nur 9mal positives und 91mal negatives Elmsfeuer auftrat, während zwischen März und September das Verhältnis Positiv/Negativ bei etwa 55:45 liegt. Sehr interessant ist auch die Erkenntnis, dass positives Elmsfeuer hauptsächlich bei großflockigem Schnee, negatives bei kleinen Partikeln (Polarschnee), während bei Hagel, Graupel und Regen die Verteilung nahezu ausgeglichen ist. Keinen Einfluss haben dagegen Windrichtung und -stärke.

Auch an der Bergwetterwarte Fichtelberg (1215 m) im sächsischen Erzgebirge wurde das Elmsfeuer regelmäßig beobachtet, allein 1954 wurde es 75mal registriert (2). Den Berichten der Beobachter zufolge trat es auf dem Turm der Wetterwarte nicht nur an den höchsten Spitzen und der Windfahne auf, sondern auch am menschlichen senkrecht zur Potentialfläche aufgestellten Haar, den Wimpern oder an den hochgehaltenen Fingerspitzen des Beobachters selbst, entweder in Form einer leuchtenden Haut (negative Entladung) oder als büschelförmiges Flämmchen bis 5 cm



Abb. 1: Zu Berge stehende Kopf- und Nackenhaare bei hoher Spannung (© Claudia Hinz).



Abb. 2: Elmsfeuer an den Mastspitzen eines Schiffes auf dem Meer um 1866 (Quelle: Wikipedia, [https://de.wikipedia.org/wiki/Elmsfeuer#/media/Datei:Elmo's\\_fire-2.jpg](https://de.wikipedia.org/wiki/Elmsfeuer#/media/Datei:Elmo's_fire-2.jpg)).

Länge (positive Entladung). Körperlich ist dabei ein empfindliches Kribbeln zu verspüren, kleine Leuchtkügelchen an den Augenwimpern erzeugen ein juckendes Kitzeln und beeinträchtigte das Sehvermögen und der „ausgeliehene Heiligenschein“ verursacht Kopfschmerzen.

Auf dem Brocken zeigte sich das stärkste Elmsfeuer am 3. Januar 1949, als die Beobachter auf dem 23 Meter hohen Turmdach Zeugen eines grandiosen Schauspiels wurden. Jede Spitze, vor allem aber jede „Blume“ des starken Nebelfrostes war mit einem Flämmchen und der vollständig vereiste Windfahnenaufbau mit Flämmchenbüscheln besetzt. An den ausgestreckten Fingern erreichten die Elmsfeuer Mittelfingerlänge (3).

In der Literatur sind zudem zahlreiche interessante Einzelbeobachtungen zu finden, welche zeigen, wo das Elmsfeuer überall auftreten kann. So wurde Elmsfeuer an Ohren, Haaren, Hüten, Handschuhen und sogar ein Leuchten an der kompletten Kleidung gesehen oder Funken beobachtet, die aus den Ohren und den Nüstern von Pferden kamen. Oft begleitet von Geräuschen, ähnlich wie kochendes Wasser oder dem Anbraten eines Steaks in der Pfanne. Bewegung schien das Leuchten zu begünstigen und die Teilchen des Speichels, die man ausspuckte, begannen nicht weit vom Munde zu leuchten.

Auch an Baumspitzen und Pflanzen scheint das Elmsfeuer gelegentlich aufzutreten. So wurde mehrfach berichtet, dass in Winternächten bei Gewitter mit starkem Schneefall Wege seltsam erleuchtet waren, da auf der Spitze jedes Zweiges ein kleines Flämmchen saß. Es war ein Anblick, als ob der Weg mit brennenden Weihnachtsbäumen besetzt wäre. Der Versuch, einzelne dieser Lichter auszulöschen, gelang nicht, aber nach einem Blitzschlag waren die Lichter schlagartig erloschen. In Aschaffenburg erleuchtete im Oktober 1837 nach einem Blitz jeder Grashalm auf einer Wiese im Umkreis von 5 Fuß (etwa 1,5m).

Im Niederschlag selbst wurde ebenfalls schon Elmsfeuer beobachtet. 1761 schrieb ein Bergmann an die königliche Gesellschaft von London, dass er zweimal, ohne dass es donnerte, einen funkelnden Regen erlebt habe, so dass die Erde mit glühenden Wellen bedeckt schien. Leuchtender Schnee und glühende Graupelkörner wurden ebenfalls mehrfach überliefert. Bei einer Beobachtung 1823 am schottischen Loch Awe See von eigentümlichem Glühen im starken Schneegestöber wurde ein „Bennet'sches Electrometer“ aus dem Fenster gehalten, bei dem die Blättchen so stark divergierten, dass es diese beim Anschlag zerriss.

Auch leuchtender Staub ist gesehen worden. Während des Ausbruchs des Vesuvs im Jahre 1794 verbreitete sich äußerst feiner Staub über Neapel, der einen schwachen, aber deutlich erkennbaren phosphorigen Schein aufwies. Ein Bootsfahrer bemerkte gleichzeitig einen Lichtschimmer an seinem Hut und denen seiner Matrosen sowie an Teilen des Segels, an denen sich Staub angesammelt hatte (4,5).

In den Alpen ist das so genannte Pickelsausen sehr gefürchtet, da dieses auf Klettersteigen und ausgesetzten Flächen nicht nur sehr gefährlich ist, sondern zudem auf eine "gewitterschwangere Atmosphäre" hinweist. Eine eindrucksvolle Beschreibung stammt vom Gornegrat, den einige Bergsteiger im August 1879 in den noch dunklen frühen Morgenstunden auf ihren Aufstieg auf den Monte Rosa überquerten: Die Sterne schwanden bald und nur die vor uns hinzuckenden Blitze beleuchteten den schmalen Weg. Von Zeit zu Zeit sahen wir zu unserem großen Erstaunen gegen den Monte Rosa ein Licht leuchten, als ob jemand mit einer hellen Laterne rasch am Berg herumklettern würde. Zugleich war ein Knistern zu vernehmen, ähnlich dem Brechen von Eis. Während ich über dieses merkwürdige Geräusch nachsann, ob die feste Eiskruste unter unseren Füßen womöglich zusammenbrechen könnte, rief unser Führer: "Eure Pickel blitzen!", und wirklich zeigten sich an der vorderen Spitze unserer Pickelstöcke Flammen von mehr als 3 cm Länge, am deutlichsten sichtbar, wenn man den Stock mit aufgerichteter Spitze in beiden Händen hielt, dann züngelte mit eigentümlich knisterndem Geräusch und schwacher Erschütterung des Stocks eine Flamme wie beim Losfeuern einer Rakete hervor. Mit einiger Aufmerksamkeit konnte man das gleiche Phänomen auch an den Schuhnägeln beobachten. Wir hatten also unwillkürlich die Funktion eines Blitzableiters übernommen und standen da als Vermittler der positiven und negativen Elektrizität zwischen Luft und Erde. Am 23. August des gleichen Jahres erlebten deutsche Touristen neben Lichtblitzen an den Haaren auch eine Art Strahlenkranz auf dem Großglockner (6).



Der Ingenieur, Erfinder und Unternehmer Werner von Siemens beobachtete 1859 während eines Besuchs in Kairo Elmsfeuer an der Spitze der Cheops-Pyramide. Ursache war in diesem Fall Staub, der durch kalten Wüstenwind aufgewirbelt wurde und die Pyramide einhüllte. Aufmerksam wurden sie durch das charakteristische Knistern. „Dass es sich hierbei um eine elektrische Erscheinung handelte, ergab sich daraus, dass man einen gelinden elektrischen Schlag bekam, wenn man aus einer Weinflasche zu trinken versuchte.“ „Durch Umhüllung mit feuchtem Papier verwandelte ich eine solche, noch gefüllte Flasche mit einem metallisch belegten Kopfe in eine Leidener Flasche, die stark geladen wurde, wenn man sie hoch über den Kopf hielt. Man konnte dann aus ihr laut klatschende Funken von etwa 1 cm Schlagweite ziehen.“ Anschließend wurde er vom Ort der Pyramide verwiesen, da die begleitenden Araber in der Flasche eine „Zauberwaffe“ sahen, mit welcher er der Pyramide Schaden bringe (7).

1978 wurde im Institut für Landwirtschaft, Insektenlockstoffe, Verhaltens- und Grundlagenforschung Florida Elmsfeuer an verschiedenen Käfern (z.B. Stinkkäfer oder Raubwanzen) erzeugt. Dafür wurde mit Hilfe einer Tesla-Spule ein starkes elektrisches Feld (2500V) um das Insekt herum erzeugt (welche dabei ruhig blieben und nicht zu Schaden kamen). Die elektrische Kraft schleudert die Elektronen von den spitzen Stellen des Insekts, wo die Kräfte, welche die Ionen binden, am schwächsten sind. Die Käfer begannen am Kopf, den Antennen und den Beinenden zu glimmen. Theoretisch könnten in einem atmosphärischen Spannungsfeld ganze Insektenschwärme glühen, eine entsprechende praktische Beobachtung ist aber nicht gesichert (8). Allerdings könnten einige UFO-Sichtungen darauf zurückzuführen sein.

### Elmsfeuer heute

Während man in früherer Literatur zahlreiche Berichte zu Elmsfeuer findet, scheint es in heutiger Zeit selten geworden. Bergwetterwarten sind (mit Ausnahme Hoher Sonnblick) nicht mehr von Menschen besetzt. Unser Nachthimmel wird immer heller (Lichtverschmutzung), so dass Elmsfeuer kaum noch als solches erkennbar ist und ein Verlust an Aufmerksamkeit für dieses meist eher unscheinbare Phänomen ist ebenfalls nicht von der Hand zu weisen. Dazu kommen wissentlich Gefahren. Im Umfeld von Gewittern hält sich bei solchen kaum einer freiwillig draußen auf. Lediglich an den Tragflächen von Flugzeugen werden derartige Entladungen häufiger beobachtet. Allerdings gehören diese nicht zu den Büschelentladungen, sondern es handelt sich um Gleitentladungen (Spannungs-Überschlag) am „Faraday’schen Käfig“ des Flugzeugs (Abb. 3).

Seit einiger Zeit gibt es allerdings eine neue Möglichkeit, Elmsfeuer zu „beobachten“ – nämlich auf den immer besser werdenden Webcam-Fotos. Besonders das mit digitalen Spiegelreflexkameras (DSLR) ausgerüstete und stetig wachsende Netz von [www.fotowebcam.eu](http://www.fotowebcam.eu) ist gut zur Beobachtung von Elmsfeuern geeignet. Die Kameras generieren meist im 10-Minuten-Takt vollautomatisiert Bilder, die mit einer kurzen Verzögerung von nur einer Minute weltweit sichtbar werden. Das Kameranetzwerk besteht aktuell aus 337 Kameras (Stand 05.12.2021), die überwiegend im Alpenraum und dort teils an exponierten Stellen installiert sind.



Abb. 3: Lichtblitz eines Elmsfeuers am 15. November 2011 auf der Frontscheibe des Cockpits eines Airbus nahe Barcelona (© Holger Peschke/Wikipedia, [https://de.wikipedia.org/wiki/Elmsfeuer#/media/Datei:Elms\\_Feuer\\_aus\\_Cockpit.JPG](https://de.wikipedia.org/wiki/Elmsfeuer#/media/Datei:Elms_Feuer_aus_Cockpit.JPG)).



Abb. 4: Elmsfeuer am 28.11.2012 auf dem Suntracker des Meteorologischen Observatoriums Hoher Sonnblick (© Hermann Scheer).

Die erste Webcam wurde am 16.11.2012 am ZAMG Observatorium Hoher Sonnblick in 3106 m Höhe aufgebaut. Nur 12 Tage später am 28.11.2012 um 18:30 Uhr zeichnete diese Webcam an den Instrumenten zur Sonnenbeobachtung die ersten Elmsfeuer auf (Abb. 4). Auch der Wetterbeobachter Hermann Scheer, der damals live vor Ort war, konnte dieses Elmsfeuer fotografieren und die Wetterbedingungen dokumentieren: Stürmischer Südwestwind mit Windgeschwindigkeiten um 60 km/h und kein Gewitter in der Nähe. Das Knistern am Turm war deutlich zu hören, was immer ein Zeichen dafür ist, dass eine gewisse Spannung anliegt. „Als ich das erste Mal mit meiner Kamera auf die Plattform ging, konnte ich das Elmsfeuer nicht ganz klar fotografieren und merkte nicht wirklich, wie stark es war. Später, beim zweiten Fotoshooting, fing die Kamera auf dem Stativ an zu funkeln und ich bemerkte auch die Spannung in meinen kurzen Haaren. Dann sah ich das Elmsfeuer auf dem Suntracker. Das interessante Phänomen dauerte etwa eine Stunde“ (9).

Lange galt die Kamera am Sonnblick als die einzige Foto-Webcam des Netzwerks, die regelmäßig Bilder von Elmsfeuer lieferte, bis am 12.12.2020 weitere Elmsfeuer an zwei Foto-Webcams am Großglockner entdeckt wurden (10). Auf den Bildern der Webcam „Adlersruhe-Süd“ (Abb. 5) fällt auf, dass die Erscheinung direkt am Fels auftritt. Eine Nachfrage beim Hüttenwirt bestätigte, dass es im Umkreis von ca. 2 m um den Auftrittsort kein Metall gibt.



Abb. 5: Elmsfeuer an einer Felsspitze auf der Webcam Adlersruhe am 30.07.2021 (Ausschnitt). © [www.foto-webcam.eu](http://www.foto-webcam.eu)

Rainer Timm suchte ab 2020 systematisch viele weitere Webcams durch und fand zahlreiche interessante Elmsfeuer. So bestätigte die Webcam Kleinfleißkees am Westabhang des Hohen Sonnblick das Auftreten des Elmsfeuers an einem Felsgrat ohne jegliche metallische Beteiligung. An der Webcam Goldbergkees am Südostabhang des Hohen Sonnblick bilden sich sehr schöne Elmsfeuer direkt am Kameragehäuse. Auch an der Kamera Schareck sind sie in unmittelbarer Umgebung oberhalb und hinter der Kamera zu sehen. Es ist durch den typischen blauvioletten Schein auf einigen Bildern erkennbar. An weiteren Cams konnten Elmsfeuer an Masten der Seilbahn (Webcam Alteck), an Blitzableitern (Klühspies, Zugspitze-Süd) und Fahnenmasten (Becherhaus, Zugspitze-Gipfel) beobachtet werden.

#### Fazit

Die Auswertung der Webcambilder zeigt, dass Elmsfeuer im Alpenraum regelmäßig vorkommen. Von Menschen werden sie auch dort kaum mehr wahrgenommen. Berggänger suchen bei Gewitter gewöhnlich die schützende Hütte. Den Hüttenwirten und ihren Bediensteten fehlt meist die Zeit für Naturbeobachtungen. Vielen Gästen fehlt aus eigenen Erfahrungen schlicht die Kenntnis und die Neugier, um bei entsprechenden Wetterlagen nach Elmsfeuer zu suchen. Dazu kommen durch behördliche Auflagen notwendige Notbeleuchtungen an Alpenvereinshütten. Diese führen zu Lichtverschmutzung im unmittelbaren Hüttenbereich und blenden das adaptierte Auge auch aus der Ferne. Beobachtungen schwacher Lichterscheinungen werden dadurch nahezu unmöglich gemacht.

DSLR-Webcams bieten bei der Beobachtung eine Alternative. Der größte Vorteil ist, dass sie bei Nacht hoch aufgelöste Farbbilder liefern und Langzeitaufnahmen bis zu 30 Sekunden möglich machen. Dadurch werden auch lichtschwache Ereignisse sichtbar, die mit bloßem Auge kaum wahrnehmbar sind. Weitere Vorteile der Webcams sind ihre dauerhafte Präsenz an exponierten Stellen ohne Gefahr für Leib und Leben. Es werden Beobachtungen an Orten möglich, an denen sich Menschen nachts bei Gewitter oder Schneesturm im Allgemeinen nicht aufhalten. Allein in den Jahren 2020 und 2021 wurden an den Kameras 230 Bilder mit Elmsfeuer gefunden, was zeigt, dass Elmsfeuer nicht wirklich selten sind.

#### Quellen

1. ELSTER, J. und H. GEITEL: „Elmsfeuerbeobachtungen auf dem Sonnblick“, Akademie d. Wissenschaften Wien 1892.
2. HINZ, C., et al: „Optische Erscheinungen und andere ungewöhnliche Wetterphänomene auf der Wetterwarte Fichtelberg“, Berichte des Deutschen Wetterdienstes, Nr. 250, Offenbach am Main 2017.
3. KINKELDEY, M., et al: 120 Jahre Wetterbeobachtung auf dem Brocken (Harz): eine Chronik der Wetterwarte und des Observatoriums. Geschichte der Meteorologie in Deutschland, Band 11, Offenbach am Main 2015.
4. KLEIN, H.J.: Das Gewitter und die dasselbe begleitenden Erscheinungen ihre Eigenthümlichkeiten und Wirkungen sowie die Mittel sich vor den Verheerungen des Blitzes zu schützen, Leykam, 1871.
5. HOFFMANN, F.W.: Grundzüge der allgemeinen Erdkunde in einer Schilderung der Erde nach ihrem Bau, ihren Beziehungen zum Weltall und ihren merkwürdigsten Erscheinungen. Stuttgart J. B. Müller, 1851
6. VON STEIGER, A.: „Ein Elmsfeuer auf dem Gornergletscher“, Die Alpen, Schweizer Alpenclub 1879.
7. FELDENKIRCHEN, W.: „Werner von Siemens – Lebenserinnerungen“, Piper Verlag, München 2008
8. CALLAHAN P.S., Mankin R.W.: „Insects as unidentified flying objects“, Applied Optics 17, 1978.
9. „Extremely St. Elmo’s Fire on Mt. Hoher Sonnblick“: <https://atoptics.wordpress.com/2013/10/11/extremely-st-elmos-fire-on-mt-hoher-sonnblick/>.
10. JAKOB, R., 2020 in AKM-Forum: <https://forum.meteoros.de/viewtopic.php?f=2&t=59875>

# Aus dem Fachausschuss *Geschichte der Meteorologie:* *Alfred Wegeners meteorologische Tätigkeiten und Diskussionen mit seinem Schwiegervater Wladimir Köppen während des ersten Weltkrieges*

Cornelia Lüdecke

## Einleitung

Die Handschriftensammlung des Deutschen Museums in München enthält eine umfangreiche Sammlung von Briefen von und an Alfred Wegener (1880-1930). Darunter befindet sich auch ein zweiseitiges Manuskript aus dem Jahr 1917 mit dem Titel „Gatterung, ein Benennungsvorschlag“. Nachdem dieser Begriff nicht in die Literatur eingegangen ist, möchte ich aufzeigen, in welchem zeitlichen und wissenschaftlichen Zusammenhang er entstand und wieder verworfen wurde.

## Kriegseinsatz und meteorologische Forschung

Anfang August 1914 wurde der Marburger Privatdozent für Meteorologie, praktische Astronomie und kosmische Physik Alfred Wegener (1880-1930) eingezogen und in einer mobilen Feldtruppe nach Belgien versetzt, während er seine hochschwangere Frau Else (1892-1992), Tochter von Wladimir Köppen (1846-1940), zurücklassen musste (E. WEGENER, 1960: 139 ff; WUTZKE, 1998: 55). Ungeachtet seines militärischen Einsatzes diskutierte er weiterhin mit seinem Schwiegervater Köppen über Turbulenz und Zyklonen. „Zyklonen gehören meiner Meinung nach in die Mechanik. Das ist der Grund, weswegen ich – zu Exners Entsetzen – in der Thermodynamik nichts von Zyklonen gebracht habe, weil nämlich die thermodynamischen Vorgänge dabei nach meiner Meinung nur Nebenerscheinungen sind. /.../ Vielleicht hast Du recht damit, daß wir erst dann weiterkommen, wenn auch die Turbulenz geklärt ist.“ (Wegener zitiert in E. WEGENER, 1960: 146ff). Ebenso war die Erklärung der Turbulenz notwendig zum Verständnis der Entstehung von Tromben. Um dafür eine Lösung zu finden, beschäftigte sich Wegener mit der Beobachtung von Tromben, die er in einem Buch zusammenfassen wollte. Köppen hatte ihm dafür seine Separata über schwedische Tromben geschickt, die Wegener schnell verarbeitete. „Ihr wichtigstes Resultat, die Fallrichtung der Bäume im „Aasgardsweg“, wird /.../ ziemlich ausführlich in dem betreffenden Kapitel besprochen.“ (WUTZKE, 1998: 58).

Erst bei seiner Kommandierung zum militärischen Wetterdienst in Mühlhausen wurde Wegener als Meteorologe eingesetzt und leitete nun die Feldwetterwarte, der eine Zweigstelle in den Vogesen angeschlossen war (E. WEGENER, 1960: 150ff). Hier fand er endlich wieder Zeit für wissenschaftliche Arbeiten. Routinemessungen wie Drachen- und Ballonaufstiege konnte er delegieren, aber sein Bruder Kurt (1878-1964), der seit 1916 eine Fliegerstaffel kommandierte, deckte ihn zusätzlich mit Arbeit ein. „Kurt wirft wieder gewaltig Bomben und stellt mich zu Berechnungen an, um den Wind beim Abwurf zu berücksichtigen. Ich schiebe aber diese Arbeit gerne auf Dr. K. ab, die Tromben interessieren mich mehr.“ (a. a. O.: 152). 1917 konnte er sein Buch über Tromben abschließen (WEGENER, 1917a).

Daneben beschäftigte sich Wegener immer wieder mit aktuellen meteorologischen oder astronomischen Ereignissen. Beispielsweise gab ein detonierender Meteor, der am 3. April 1916 in Kurhessen beobachtet wurde, Anlass für eine ausführliche Arbeit (WEGENER, 1917b). Auch machte sich Wegener während des Krieges Gedanken über die Ausbreitung des Geschützdonners. Durch den Briefkontakt mit seiner Frau wusste er, dass nur in einem Wäldchen bei Marburg die Kanonen von Verdun deutlich hörbar waren, ganz im Gegensatz zur Umgebung, wo gar nichts vernommen wurde (E. WEGENER, 1960: 152). Wegener erklärte dies mit der Reflexion des Schalls an der Grenze der Wasserstoffosphäre (WEGENER, 1916). Daneben verfasste er im Felde eine Besprechung von Felix M. Exners (1876-1930) Lehrbuch über „Dynamische Meteorologie“. Wegener bemängelte, dass „die Wasserhosen eine vielleicht reichlich kurze Erwähnung finden“ (WEGENER, 1917c), hatte er doch gerade seine Monographie darüber publiziert. Vielleicht fasste er in diesem Zusammenhang „Winke für künftige Tromben-Bearbeiter“ für die Meteorologische Zeitschrift zusammen (Wegener 1918a). Eine andere Veröffentlichung widmete er dem haarbüschelförmigen Eiswachstum auf morschem Holz, das er im Winter 1916/17 während seines Einsatzes in den Vogesen beobachtet hatte (E. Wegener 1960: 155, Wegener 1918c).

## Beschäftigung mit der Turbulenz

Anfang 1917 bemerkte Wegener gegenüber seinem Schwiegervater, dass er sich nun kurz nach Abschluss der Meteoritenarbeit überlege, „welches meiner 67 Themata ich jetzt vornehmen soll“. (WUTZKE, 1998: 63). Das Problem der Messung von Turbulenzen habe er nicht auf seiner Liste stehen. Er bevorzuge solche Themen, „die eine ganz bestimmte Frage lösen sollen, während sich hier die genaue Fragestellung wohl erst bei den Versuchen selbst ergibt.“ (a.a.O.). Dabei hatte er erst fünf Jahre zuvor mit einer Arbeit über turbulente Bewegungen in der Atmosphäre den Begriff „Turbulenz“ der Hydrodynamik entnommen und auf die Atmosphäre angewendet (WEGENER, 1912). „Man sieht, wie hier das Turbulenzprinzip eine lange empfundene Lücke in unserem Verständnis der Zusammenhänge ausfüllt.“ (a. a. O.: 57). Im Lehrbuch der Meteorologie von Julius von Hann (1839-1921), das unter Mitwirkung von Reinhard Süring (1866-1950) 1915 in der dritten Auflage erschienen war, wurde der „Theorie der Luftbewegung namentlich in atmosphärischen Wirbeln“ ein ganzes Kapitel gewidmet (HANN, 1915: 752-763). Hanns Ausführungen über die Reibung basierten u. a. auf den Arbeiten von C.M. Guldberg und H. Mohn (1877) und von Th. Hesselberg (1914). Wegeners Beitrag zur Turbulenz wurde erst in der vierten umgearbeiteten Auflage in dem neuen Kapitel über „Die Struktur des Windes“ aufgenommen (HANN, 1923: 401). Süring bemerkte hier in einer Fußnote: „Ausführlicher und mit stärkerer Betonung der meteorologischen Bedeutung hat A. Wegener (METEORL. Z. 1912 S. 49) die Einführung des Turbulenzbegriffes gefordert.“ (a. a. O.: 400).



### Wegeners Benennungsvorschlag „Gatterung“

Nach Fertigstellung des Trombenbuches wurde Wegener im Sommer 1917 zur Leitung der Hauptwetterwarte nach Jüterborg versetzt. Hier fand er neben umfangreichen Büroarbeiten kaum noch Zeit für eigene Forschung (E. WEGENER, 1960: 152f). Das änderte sich erst, als ihm ab 5. September 1917 die Leitung der Hauptwetterwarte in Sofia übertragen wurde, die als Zentrale für den Balkan diente. Kaum in Sofia angekommen, schickte Wegener seinem Schwiegervater ein Manuskript über einen Benennungsvorschlag für ein neues meteorologisches Element, vgl. Anhang 1 (WEGENER, 13.9.1917). Anlass war vermutlich die vorhergehende intensive Beschäftigung mit der Turbulenz und der Entstehung von Tromben. Aufbauend auf der Arbeit von Th. Hesselberg und H.U. Sverdrup (1915), die sich wiederum auf Guldberg und Mohn (1877) bezog, entwickelte er seine Ideen.

Wegener störte sich an der Verwendung der Bezeichnung „Reibungskoeffizient“  $k$ , der mit dem physikalischen Koeffizienten der Grenzflächenreibung  $u$  verwandt war, weil er außerdem noch mit dem Koeffizienten der inneren Reibung  $\eta$ , abhing. Die durch die Turbulenz verursachte „scheinbare innere Reibung“  $\eta$  die um sechs Zehnerpotenzen größer war als die „innere Reibung“  $\eta_1$ , hatte sich aber als viel wichtiger herausgestellt, so dass Wegener hierfür zur Unterscheidung von den anderen Größen den Begriff „Gatterung“ vorschlug. Er hielt es für irreführend, ihn „Reibung“ zu nennen. Weiterhin diskutierte er die Verwendung der naheliegenden Bezeichnung „Turbulenz“, die aber schon mit einer bestimmten physikalischen Bedeutung verknüpft war. Im Gegensatz zum Experiment, das den Übergang von einer gradlinigen Strömung zu einer absoluten Turbulenz beschrieb, würden turbulente Stromfäden von der Umgebungstemperatur abhängig zwischen einer Ober- und Untergrenze hin- und herpendeln. Für diesen oben und unten einschränkenden Zustand wollte Wegener die „Gatterung“ einführen, die nach seiner Ansicht einen bedeutenden Energiegehalt der Luft darstellte. Durch die Zustandsbeschreibung mit den üblichen meteorologischen Parametern konnte dieser Energiegehalt bisher nicht erfasst werden. Deshalb betrachtete Wegener die „Gatterung“ als ein neues meteorologisches Element und seine begriffliche und instrumentelle Erfassung als eine der wichtigsten Herausforderungen der damaligen Forschung.

Erste Ansätze sah er in den Arbeiten von Erich Barkow (1882-1923), der die Aufzeichnungen von neuartigen Böenschreibern ausgewertet hatte und den Übergang von einer gleichförmigen zu einer turbulenten Bewegung zu erklären versuchte (BARKOW, 1917). Barkow fasste die Turbulenzbewegung als makroskopische Molekularbewegung auf. In der Analogie führte er „statt der linearen Größe der mittleren Weglänge der Moleküle /.../ eine Raumgröße ein, die [er] den „Turbulenzkörper“ nennen will“ (a. a. O: 2f). Dabei handelte es sich ausdrücklich um eine Abstraktion und nicht um einen realen Körper. Als Beispiel führte Barkow eigene Drachenmessungen des Bodenwindes an, die er während der Deutschen Antarktischen Expedition (1911-12) in der Weddellsee durchgeführt hatte. Wegener deutete Barkows „Turbulenzkörper“ als Grad der von ihm eingeführten „Gatterung“.

### Köppens Kommentar zur „Gatterung“

In der Antwort auf den Benennungsvorschlag seines Schwiegersohnes verwarf Köppen den Begriff „Gatterung“ wegen mangelnder Anschaulichkeit und schlug stattdessen den Begriff „Klammerung“ vor (KÖPPEN, 17.9.1917). „Verklammerung“ im nicht quantitativen Sinne hätte schon Joseph Maria Pernter (1848-1908) verwendet. Köppen selbst hätte diese Größe in vertikaler Richtung als „vertikalen Luftaustausch“ behandelt. Nachdem die einzelnen Begriffe noch längst nicht klar wären, riet er Wegener ab, eine neue Terminologie zu bilden.

Um noch eine andere Meinung zu hören, hatte Köppen das Manuskript an Max Emil Karl Möller (1854-1935) geschickt, der früher meteorologische Arbeiten publiziert hatte, aber nun in Braunschweig Professor für Wasserbau war und sich ebenfalls mit solchen Fragen beschäftigte. Wegeners Überlegungen regten Möller zu eigenen Untersuchungen über „Reibung aller Art“ an. Nachdem in seinem Arbeitsbereich der Begriff „Kuppelung durch Reibung“ schon eingeführt war, sprach er sich zunächst für „Kuppelung“ an Stelle von „Gatterung“ aus. Schließlich einigten sich Möller und Köppen auf den Begriff „Austausch-Reibung“, „da es sich um die Wirkung eines Austauschs von bewegten Teilchen der über (u. neben-) einander liegenden fließenden Schichten handelt. /.../. Je mehr der Ausdruck andeutet, was gemeint ist, und je weniger er deshalb Verwechslungen ausgesetzt ist, desto besser ist es ja.“ (a. a. O.). Möller hatte sich entschieden gegen „Gatterung“ und die bei Hesselberg zum Verwechseln ähnlichen  $\eta$  und  $\eta$  ausgesprochen. Deshalb riet Möller auch, den Satz über die Reibung  $k$  und die Reibung  $\eta$  in einer Veröffentlichung des Manuskriptes fortzulassen.

### Schluss

Im weiteren Verlauf trat die Bearbeitung der während seines Militäreinsatzes gewonnenen meteorologischen Daten immer mehr in den Vordergrund. So dachte Wegener daran, für eine militärische Besprechung in Brüssel Kriegsbeobachtungen, insbesondere Pilotballonaufstiege, zu verarbeiten und für verschiedene Höhenstufen Windkarten zu zeichnen, wie Köppen sie für die Ozeane gezeichnet hatte (WEGENER, 1.1.1918). Auch wollte er monatliche Einzelwerte und andere Zusammenfassungen in drei Bänden veröffentlichen: I. Westlicher Kriegsschauplatz, II. Östlicher Kriegsschauplatz, III. Balkan. Schließlich bereitete er für Brüssel einen Vortrag über den Zusammenhang von Höhenwindmessungen im Balkan mit mittleren Strömungslinien vor, für den er die Winddaten von Juli 1917 heranzog (WEGENER, 10.1.1918). In diesem Zusammenhang fragte Wegener Köppen nach den neuen Prognosemethoden von Theodore Hesselberg (1885-1915) und Jakob Bjerknes (1897-1975) (Wegener, 19.1.1918). Er würde nur Bjerknes' Arbeit in der Meteorologischen Zeitschrift über die Verlagerung der Konvergenz- und Divergenzlinien kennen, die allerdings Jakobs Vater Wilhelm Bjerknes (1862-1951) verfasst hatte (V. BJERKNES, 1917). Aber Köppen konnte ihm nichts Wesentliches darüber mitteilen (KÖPPEN, 23.1.18). Jakob Bjerknes' Vortrag auf dem skandinavischen Geophysikerkongress in Göteborg am 28. April 1918, in dem er seine neue Methode der Wettervorhersage vorstellte, sollte erst 1919 im Märzheft der Meteorologischen Zeitschrift veröffentlicht werden (J. BJERKNES, 1919). Inzwischen hatte Wegener seine Arbeit an den klimatischen Windkarten fertiggestellt, die

für die Veröffentlichung erst noch durch den Kommandierenden General der Luftstreitkräfte genehmigt werden musste (WEGENER, 8.3.1918). Wegen der allgemeinen Papierknappheit wurde der Druck aber zusätzlich verzögert (WEGENER, 1918b). Die Einführung des Begriffes „Gatterung“ hatte Wegener nicht mehr weiterverfolgt.

### Literatur

- BARKOW, E., 1917: Windänderung mit der Höhe und Turbulenz. - Ann. Hydr. Mar. Met. 45, (1), 1-6.
- BJERKNES, V., 1917: Über die Fortbewegung der Konvergenz- und Divergenzlinien. - Meteorol. Zeitschr. 34, 345-349.
- BJERKNES, J., 1919: Wettervorhersage. - Meteorol. Z. 36 (3/4), 68-75.
- GULDBERG, C.M. und H. MOHN, 1877: Über die gleichförmige Bewegung der horizontalen Luftströme. - Meteorol. Z. 12, 49-60.
- HANN, J. von, 1915: Lehrbuch der Meteorologie. - 3. Aufl. unter Mitwirkung von R. Süring, Tauchnitz Vlg., Leipzig, 847 S.
- HANN, J. von, 1923: Lehrbuch der Meteorologie. - 4. umgearb. Aufl. herausgegeben von R. Süring, Tauchnitz Vlg., Leipzig, 867 S.
- HESSELBERG, Th., 1914: Die Reibung in der Atmosphäre. - Meteorol. Z. 31, 220-232.
- HESSELBERG Th. und H.U. SVERDRUP, 1915: Die Reibung in der Atmosphäre. - Veröff. d. Geophysikal. Instituts der Univ. Leipzig, Heft 10, 241-309.
- WEGENER, A., 1912: Über turbulente Bewegungen der Atmosphäre. - Meteorol. Z. 29 (2), 49-59.
- WEGENER, A., 1916: Äußere Hörbarkeitszone und Wasserstoffosphäre. - Meteorol. Z. 33 (11), 523-524.
- WEGENER, A., 1917a: Wind- und Wasserhosen in Europa. - Friedr. Vieweg & Sohn, Braunschweig, Sammlung Die Wissenschaft, Bd. 60, 301 S.
- WEGENER, A., 1917b: Das detonierende Meteor vom 3. April 1916, 3 ½ Uhr nachmittags in Kurhessen. - Schriften Gesellsch. Berörder. Ges. Naturwissenschaften zu Marburg, Marburg 14 (1), 1-83.
- WEGENER, A. 1917c: Besprechung von F.M. Exner: Dynamische Meteorologie. - Ann. Hydr. Mar. Met. 45 (9), 307-309.
- WEGENER, A., 1918a: Einige Hauptzüge aus der Natur der Tromben. - Meteorol. Zeitschr., 35 (9/10), S. 245-249.
- Wegener, A., 1918b: Klimatische Windkarten, Meteorol. Zeitschr., 35 (3/4), S. 53-55.
- WEGENER, A., 1918c: Haareis auf morschem Holz. - Die Naturwissenschaften, 41 (11.10.1918), 598-601.
- WEGENER, E., 1960: Alfred Wegener. Tagebücher, Briefe, Erinnerungen. - F.A. Brockhaus, Wiesbaden, 261 S.
- WUTZKE, U., 1998: Alfred Wegener. Kommentiertes Verzeichnis der schriftlichen Dokumente seines Lebens und Wirkens. - Ber. zur Polarforschung, Bremerhaven, Nr. 288/98, 144 S.

### Unveröffentlichte Quellen

- KÖPPEN, W., 17.9.1917, Brief an Wegener. - Deutsches Museum München, HS 1968-602/14
- KÖPPEN, W., 23.1.1918, Brief an Wegener. - Deutsches Museum München, HS 1968-602/15
- WEGENER, A., 13.9.1917, Brief an Köppen. - Deutsches Museum München, HS 1968-602/12

WEGENER, A., 1.1.1918, Brief an Köppen. - Deutsches Museum München, HS 1968-602/1

WEGENER, A., 10.1.1918, Brief an Köppen. - Deutsches Museum München, HS 1968-602/3.

WEGENER, A., 19.1.1918, Brief an Köppen. - Deutsches Museum München, HS 1968-602/4.

WEGENER, A., 8.3.1918, Brief an Köppen. - Deutsches Museum München, HS 1968-602/5.

### Anhang

DEUTSCHES MUSEUM MÜNCHEN, HS 1968-602/12, 13.9.1917, Sofia.

#### „Gatterung“, ein Benennungsvorschlag.

Der gegenwärtige Gebrauch des Wortes „Reibung“ und „Reibungskoeffizient“ für 3-4 wesentlich verschiedene Dinge in der Meteorologie ist zweifellos geeignet, Unklarheiten hervorzurufen. Und ganz besonders ist es dies, weil diese Größen teilweise gerade in entgegengesetztem Sinn wirken.

Mit Guldberg und Mohn bezeichnet man allgemein als Reibungskoeffizienten den Faktor  $k$  der Reibungskraft ( $k_v$ ). Auf See, wo die Reibung schwach ist, beträgt er etwa 0,000 08. Dieser Koeffizient ist verwandt, aber nicht identisch mit dem physikalischen Koeffizienten der Grenzflächenreibung  $v$ , denn er hängt außerdem noch von dem Koeffizienten der inneren Reibung  $\eta_1$  ab (1). Letzteren wurde experimentell von Fabry und Perot zu 0,000 17 [ $\text{cm}^{-1} \text{gsec}^{-1}$ ] bestimmt.

Als viel wichtiger als diese physikalische Größe hat sich aber die durch Turbulenz verursachte „scheinbare innere Reibung“  $\eta$  herausgestellt, welche etwa 300000-mal so groß ist wie  $\eta_1$ . Dieser Koeffizient ist es, für den eine neue Bezeichnung vorgeschlagen wird.

Daß es irreführend sein kann, ihn Reibung zu nennen, ist leicht zu sehen. Man wäre gezwungen, zuzugestehen, daß z. B. die unterste Luftschicht zwar umso mehr verzögert wird, je größer die Reibung (nämlich  $k$ ) wird, aber auch je kleiner die Reibung (nämlich  $\eta$ ) wird. Sagt man statt letzterem „innere Reibung“, so entgeht man wiederum nicht der Verwechslung mit  $\eta_1$ . Wir brauchen also ein neues Wort, wenn wir nicht Mißverständnissen Tor und Tür öffnen wollen.

Am nächsten läge die ja schon so oft verwendete Bezeichnung „Turbulenz“. Indessen dürfen wir nicht blind dafür sein, daß dieses Wort bereits seine bestimmte physikalische Bedeutung besitzt. Die Turbulenz der atmosphärischen Bewegungen unterscheidet sich aber von der physikalischen durch eine sehr charakteristische Eigenschaft, nämlich durch eine gewisse Ordnung und Begrenzung der an sich unregelmäßigen Turbulenzbewegungen. Die turbulenten Stromfäden schlagen in der Atmosphäre nicht wie im Experiment von der einen Grenze des Mediums zur anderen, sondern pendeln nur mit einer angebbaren, namentlich vom Temperaturgefälle abhängigen Amplitude hin und her. Turbulente Windströmungen besitzen also einen bestimmten Grad der Turbulenz, während das Experiment bisher nur absolute Turbulenz kennt, welche alsbald eintritt, wenn die Grenzbedingungen der gradlinigen Strömung überschritten werden. Die physikalische Turbulenz ist also ein Grenzzustand, dem sich der entsprechende atmosphärische Zustand, den wir als „Gatterung“ zu bezeichnen vorschlagen, nahe oder weniger näher kam.

Ein neues Wort ist auch deshalb am Platze, weil es sich in Wirklichkeit um ein neues meteorologisches Element handelt. Die Gatterung stellt ja einen bedeutenden Energiegehalt der Luft dar, der uns aber bei der Zustandsaufnahme durch die üblichen meteorologischen Elemente völlig entgeht. Die Erfassung dieses neuen Elementes mit Instrument und Begriff ist zweifellos eine der wichtigsten Aufgaben der gegenwärtigen Forschung. Erfreuliche Anfänge dazu zeigen auch bereits die zahlreichen Neukonstruktionen

von Böenschreibern und andererseits Arbeiten wie die von Barkow (2), welcher den Grad der Gatterung durch den Begriff des „Turbulenzkörpers“ zu definieren sucht.

Sofia, den 13. September 1917

Alfred Wegener

1) Vergl. HESSELBERG u. SVERDRUP, Die Reibung in der Atmosphäre. – Veröff. d. Geophysikal. Instituts der Univ. Leipzig Heft 10 1915, deren Buchstabenbezeichnung wir übernehmen.

2) E. BARKOW, Windänderung mit der Höhe und Turbulenz. – Ann. d. Hydr. 45, 1917, Heft 1.

## Neues aus der jungen DMG (jDMG)

Theresa Kiszler, Carola Detring, Lisa Degenhardt

Die AG Social Media, die sich in den DMG Mitteilungen 2021/3 vorgestellt hat, war in den letzten Monaten weiterhin fleißig, Beiträge für die Sozialen Medien zu verfassen. Bisher wurden die Beiträge auf den beiden Plattformen Instagram und Facebook veröffentlicht. Diese Plattformen sind allerdings nicht für alle zugänglich. Daher haben sich Lisa Degenhardt und Carola Detring ein Konzept überlegt, um die Beiträge für alle einfach auffindbar im Internet bereitzustellen. So kam die aufregende Neuerung auf der Fachausschuss Webseite der jungen DMG zustande. Alle bisherigen Beiträge sind dort unter dem neuen Reiter "Öffentlichkeitsarbeit" zu finden. Die Beiträge sind übersichtlich nach Erklärungen und Vorstellungen aufgeteilt und alphabetisch bzw. nach Kategorien geordnet. Für alle, die bisher noch keine Chance hatten, die Beiträge anzuschauen, ist dies eine wunderbare Gelegenheit zu sehen, was die AG Social Media macht. Auf der Webseite weiter unten sind zusätzlich interessante, weiterführende Links im Bereich der Öffentlichkeitsarbeit aufgelistet, die jederzeit mit weiteren Inhalten aufgefüllt werden können. Wer Lust hat, selber mitzumachen oder einen einzelnen Beitrag zu verfassen, ist willkommen dies zu tun! Die AG kann über die E-Mail Adresse [jungedmg@dmg-ev.de](mailto:jungedmg@dmg-ev.de) kontaktiert werden. Die neue Unterwebseite erfüllt umso mehr ihre Aufgabe wenn sie geteilt wird, und wir hoffen, dass die junge DMG nach und nach eine Anlaufstelle werden kann, z. B. für Schüler:innen oder Studierende, die sich über ein Thema informieren wollen.

### Wie können wir Austausch in virtuellen Treffen fördern? (Theresa Kiszler, Carola Detring)

Ende letzten Jahres war es wieder Zeit für die Mitgliederversammlung der jungen DMG. Diese fand, wie bereits im vorherigen Jahr, im online Format statt. Nach einem Bericht der Vorsitzenden gab es die Gelegenheit, sich auszutauschen und Feedback und Wünsche zu äußern. Bereits im Vorhinein hatten sich die Vorsitzenden gefragt, wie die Interaktion auch im digitalen Raum gestaltet werden kann. Dazu wurde ein sogenanntes „Mural“, was eine Art Whiteboard im Digitalen ist, verwendet. Bei der Nutzung können viele Personen gleichzeitig die Inhalte verändern, und es hat beim Jahrestreffen erfolgreich zu Diskussionen und einem Ideenaustausch geführt. Auch in Zukunft sollen weiterhin digitale Tools eingesetzt werden, um die Treffen möglichst interaktiv zu gestalten. Im Anschluss an die Versammlung konnte eine kleine Weihnachtsfeier mit digitalen Spielen veranstaltet werden, was sehr gut angenommen wurde. Dieser Beitrag soll dazu anregen, auch bei anderen virtuellen oder hybriden Veranstaltungen der DMG digitale Tools, wie Mural oder wonder.me, einzusetzen, um allen Mitgliedern die Möglichkeit zu geben, sich aktiv einzubringen und untereinander auszutauschen.



**Wir suchen eure  
schönsten Wetterbilder**




Für den Social Media Auftritt der DMG auf Instagram und Facebook suchen wir Bilder, die zu den folgenden Monatsthemen passen:

Mai - Messgeräte (Deadline 20.04.2022)

Juni - Stürme/Sturmschäden (Deadline 20.05.2022)

Juli - Sommerrekorde z.B. Hitze, Trockenheit etc. (Deadline 20.06.2022)

August - flüssiger Niederschlag (Deadline 20.07.2022)

Wir können (fast) alle Bilder in digitaler Form verwenden, sowohl professionelle Aufnahmen als auch Handyfotos. Schickt uns eure Bilder gerne mit einer kurzen Beschreibung & Quelle an:

jungedmg@dmg-ev.de













Abb.: Metop-Modell, Maßstab 1:1 vor dem EUMETSAT Hauptquartier in Darmstadt (© Wolfgang Benesch).

Bemerkenswert ist, dass die Metop-Satelliten für eine Nutzungsdauer von 5 Jahren konzipiert sind, Metop-A aber 15 Jahre lang zuverlässige Dienste leistete, also dreimal länger als erwartet – eine respektable Leistung der Ingenieure der beteiligten Weltraumindustrien! Während seiner Nutzungsdauer von 15 Jahren haben die Daten von Metop-A insbesondere zu einer substantiellen Verbesserung der Qualität von numerischen Wettervorhersagen, zur Klimaüberwachung, zur Zusammensetzung der Atmosphäre und zur Erfassung des Zustands der Erdoberfläche beigetragen. Diese Leistungen setzen die gegenwärtig im Weltraum befindlichen Satelliten Metop-B und Metop-C und ab frühestens Mitte 2025 die Satelliten der 2. Generation von Metop-Satelliten fort.

Welchen Nutzen Metop-A zur signifikanten Verbesserung der numerischen Wettervorhersage gebracht hat, würdigt ein schöner Beitrag (2) des Europäischen Zentrums für Mittelfristige Wettervorhersage (ECMWF). Die Metop-Satelliten haben 8 Instrumente an Bord. Erst die gemeinschaftliche Nutzung der Daten dieser Instrumente resultiert in den großen Fortschritten der numerischen Wettervorhersage. Denn die Metop-Daten tragen zur räumlich und zeitlich konsistenten 3-dimensionalen Erfassung von Temperatur und Feuchteverteilung in der Atmosphäre, zum Wind an der Meeresoberfläche, indirekt zum Wind in hohen Breiten, zur Landoberflächenfeuchte und zur Zusammensetzung der Atmosphäre bei (2, 3).

Ausgangspunkt eines jeden neuen Vorhersagelaufs der numerischen Wettervorhersage ist die Erfassung des aktuellen Zustands der Atmosphäre und der unteren Begrenzungsflächen (Land, Meer, Eis). Hierzu tragen viele verschiedene Beobachtungsdaten bei, welche im Prozess der Datenassimilation auf bestmögliche Art den Zustand des Systems Erde-Atmosphäre repräsentieren. Satellitendaten liefern hierzu einen wesentlichen Beitrag. Die Daten der Metop-Satelliten machten zum Beispiel im Mai 2020 beim ECMWF durchschnittlich 45% der verwendeten Beobachtungsdaten aus und trugen rund 27% zur Reduzierung der Vorhersageungenauigkeit bei.

Das ECMWF hebt die hohe betriebliche Zuverlässigkeit und kontinuierliche Qualität der Daten von Metop hervor, welche einen anhaltend positiven Effekt auf die Güte der numerischen Wettervorhersage bewirkt. ECMWF bescheinigt Metop-A, ein äußerst erfolgreicher operationeller Satellit gewesen zu sein, der einen enormen Einfluss auf die Fortschritte in der numerischen Wettervorhersage brachte. Verbesserungen in der Güte und der Vorhersagedauer von numerischen Wettervorhersagen tragen substantiell zur Minderung der Auswirkungen von katastrophalen Wetterereignissen bei, indem frühzeitig entsprechende Warnungen herausgegeben und somit rechtzeitig entsprechende Schutzmaßnahmen eingeleitet werden können.

Keinesfalls zu unterschätzen ist die Bedeutung der Metop-Daten für die Klimaüberwachung. Entscheidend sind hierfür die hohe Qualität der Daten, deren zuverlässige operationelle Verfügbarkeit, aber auch die resultierenden, für Klimazwecke essentiell langen Zeitreihen (mit Metop-A von 2006 bis in die 2030er Jahre mit den aktuellen Metop-Satelliten). Besonders vorteilhaft ist, dass Daten von allen Teilen der Erde mit ein- und demselben Beobachtungssystem generiert werden. Die Erfolge der Satelliten der ersten Metop-Generation ebneten den Weg zur Entwicklung der noch wesentlich komplexeren Zweiten Generation Metop, welche ab Mitte der 2020er Jahre verfügbar werden wird (4).

#### Quellen und Weblinks

- (1) Informationen zum de-orbiting von Metop-A: [www.eumetsat.int/europes-first-polar-orbiting-weather-satellite-successfully-deorbited](http://www.eumetsat.int/europes-first-polar-orbiting-weather-satellite-successfully-deorbited)
- (2) Informationen zum Beitrag von Metop-A zur Verbesserung der numerischen Wettervorhersage beim ECMWF: [www.ecmwf.int/en/about/media-centre/news/2021/metop-satellite-retiring-after-15-years-huge-benefits-forecasting](http://www.ecmwf.int/en/about/media-centre/news/2021/metop-satellite-retiring-after-15-years-huge-benefits-forecasting)
- (3) Informationen zur Ersten Generation Metop (inklusive Metop-A): [www.eumetsat.int/metop](http://www.eumetsat.int/metop)
- (4) Informationen zur Zweiten Generation Metop: [www.eumetsat.int/metop-sg](http://www.eumetsat.int/metop-sg)

Wolfgang Benesch, Konstanz

## IPCC AR 6, COP26 - und nun?

Beide Begriffe stehen für viele dafür, den zunehmend sichtbarer werdenden Klimawandel sowie das damit für Jeden konkreter werdende Gefahrenrisiko zu dokumentieren und zu kommunizieren. Damit ist auch die Hoffnung verbunden, dass umgehend geeignete Maßnahmen zum Klimaschutz (Mitigation) und – da das allein nicht reichen wird – auch zur Klimaanpassung (Adaptation) eingeleitet werden.

### Was steckt hinter den Kürzeln?

**IPCC AR 6:** Der „6. Sachstandsbericht“ (Sixth Assessment Report, AR 6; auch Sechster Weltklimabericht) des Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) wird Ende 2022 eine aktualisierte Zusammenfassung verschiedener Aspekte zum Klimawandel enthalten. Am 9. August 2021 wurde bereits der Bericht der Arbeitsgruppe I „Naturwissenschaftliche Grundlagen“ vorgestellt und im Rahmen der „Essener Klimagespräche (EKG)“, einer vom DWD und der DMG-Sektion Rheinland gemeinsam durchgeführten Kolloquiumsreihe, am 24.08.2021 durch Herrn Halbig (DWD) präsentiert. Im Februar 2022 wird der Bericht der Arbeitsgruppe II „Folgen, Anpassung und Verwundbarkeit“ folgen (Präsentation von Herrn Halbig im Rahmen der EKG am 01.03.22 geplant), im März 2022 dann voraussichtlich der Bericht der Arbeitsgruppe III „Minderung des Klimawandels“; der Synthesebericht, ergänzt um die Sonderberichte SR1.5 („1,5 °C globale Erwärmung“), SROCC („Ozean und Kryosphäre“) und SRCCL („Klimawandel und Land-systeme“), soll Ende September 2022 den AR 6 abschließen.

**COP26:** Die 26. UN-Klimakonferenz im Rahmen der UNFCCC (United Nations Framework Convention on Climate Change) vom 31.10.-12.11.2021 war gleichzeitig das 16. Treffen zum „Kyoto-Protokoll“ (16.02.2005, Ziel: Verpflichtung zur Verringerung von Treibhausgasemissionen) und das 5. Treffen zum „Pariser Klimaabkommen“ (04.11.2016, völkerrechtlicher Vertrag, Ziel: Temperaturanstieg < 2 Grad). Politiker aus 200 Ländern (ohne die Regierungschefs von China, Türkei und Brasilien), IPCC-Vertreter, eine Abordnung der indigenen Völker, NRO-Aktivisten sowie Lobbyisten aus unterschiedlichen Bereichen rundeten die Teilnehmer- bzw. Beobachterliste ab. Ziele waren neben Verpflichtungen zur Verringerung von Treibhausgasemissionen um festgelegte Prozentsätze bis 2030 und Entscheidungen über Maßnahmen zur Anpassung an die möglichen Auswirkungen des Klimawandels auch die Aufstockung der Finanzmittel für Klimaschutzmaßnahmen der Entwicklungsländer.

### Was kann jetzt von wem erwartet werden?

- **Wissenschaft:** Die Ergebnisse der AG I bestätigten und konkretisierten weiter die bisherigen wissenschaftlichen Erkenntnisse zum menschengemachten Klimawandel. Die Berichte der AG II und III lassen ähnlich klare Aussagen erwarten.
- Es wäre wünschenswert, wenn alle Entscheidungsträger diese umgehend zur Erarbeitung und Umsetzung geeigneter Lösungen und Rahmenbedingungen nutzen und bei erkennbarem Bedarf die Wissenschaft erneut einbinden - oder diese sich ggf. selbst proaktiv einbringt.
- **Politik:** Der Teilnehmerkreis bei der COP26 machte Hoffnung auf zukunftsweisende Entscheidungen, aber die Bilanz in den Medien schwankt zwischen leichter Euphorie und Resignation. Während durchaus wichtige, wenn auch kleine Fortschritte erzielt wurden, halten sich viele Länder (z. B. Deutschland, China, USA, Japan, Russland) bei effektiveren Maßnahmen zurück. Daher genügt es nicht, auf die nächsten COPs (2022: Ägypten, 2023: VAE, 2024: Ukraine) zu setzen, zumal die COP26 bereits konkrete Ansätze liefert, die von allen Teilnehmern nur umgesetzt werden müssten, anstatt es bei Willenserklärungen zu belassen (13.11.21: Antonio Guterres, UN-Generalsekretär: „Zeit für den Notfallmodus“).
- Die Zeit drängt zudem (z.B. EWK 2021: Sicherheitsforum), weil klimawandelbedingte sicherheitspolitische Probleme an Bedeutung gewinnen (s. Stellungnahmen zur nationalen Sicherheit: UK MOD, 2020; US-Geheimdienste, 2021).
- **Wirtschaft:** Aus der zunehmenden Globalisierung, den Verflechtungen in der Finanzwirtschaft und Problemen komplexer Lieferketten wird gern ein Kollisionskurs zwischen Wachstum, Wohlstand und Klimaschutz konstruiert mit der Folge, dass i.d.R. Maßnahmen zu Lasten eines effektiven Klimaschutzes gehen. Entsprechend wenig hilft bislang das jährliche Weltwirtschaftsforum bei der Unterstützung von Klimaschutz- und Klimaanpassungsmaßnahmen. Die Wirksamkeit der EU-CSR-D (2021, Corporate Sustainability Reporting Directive), die Banken, Versicherungen und Unternehmen ab dem Geschäftsjahr 2023 zu einer „nachhaltigen Berichterstattung“ unter Berücksichtigung der ESG-Kriterien (Environment, Social, Governance) verpflichtet, bleibt abzuwarten wie auch der Ausgang der EU-Taxonomiediskussion im Rahmen des Green Deal (aktuelle Stichworte: grüne Atomkraft und Erdgas).



- Es ist also noch offen, ob geeignete Maßnahmen von ausreichend vielen Staaten und Unternehmen umgesetzt, ausgehebelt oder durch „Green Washing“ klimaschädliche Wege hoffähig gemacht werden.
- Gesellschaft: Hier agieren die Vertreter aller o.g. Akteure als Individuen und interagieren mit allen Bürgerinnen und Bürgern. Interessenkonflikte sind dort zu erwarten und dort zu lösen. Es gibt für alle viele Möglichkeiten, im eigenen Umfeld diesbezüglich aktiv zu werden.
- Alle Akteure können nur gemeinsam einen nachhaltigen – und daher zwingend klimaschützenden – Wohlstand schaffen. Dazu ist eine effektive Kommunikation auf Augenhöhe zwischen allen unabdingbar. In diesem Kontext wird natürlich auch die Rolle von Medien, Social Media etc. sowie deren Chancen und Risiken (z. B. durch Fake News) gesehen; dies kann aber an dieser Stelle nicht vertieft werden.

### Sind die Klimaziele noch erreichbar?

Niemand weiß es!

Fast 50 Jahre sind seit der Thematisierung des anthropogenen Klimawandels durch die Wissenschaft ohne ausrei-

chende Maßnahmen vergangen, und die durch die Globalisierung zunehmend komplexeren Abhängigkeiten und geopolitischen Interessen scheinen die globale Umsetzung von Klimaschutzmaßnahmen eher zu behindern.

Es bleiben nur noch ca. 15 Jahre bis 2035. Die bisherigen Bemühungen von IPCC, COP, Wirtschaftsforum, EU, NRO etc. allein werden nicht ausreichen, wenn nicht auch die einzelnen Staaten, Wirtschaft und vor allem alle Menschen den Klimaschutz als ihre eigene Aufgabe annehmen und angehen. Die Wirksamkeit der Impulse der neuen Bundesregierung in diesem Zusammenhang bleibt noch abzuwarten.

Der Klimawandel ist nur beherrschbar mit der gebündelten Kompetenz und Tatkraft von Wissenschaft, Politik, Wirtschaft und Gesellschaft, mit Einsicht und Konsensbereitschaft aller sowie einem systemischen, nicht auf den eigenen Standpunkt fixierten Blick. Dies erfordert allerdings eine respekt- und vertrauensvolle Kommunikation und Kooperation; diese gehören auf jeden Fall auch zur Liste der sog. „kritischen Erfolgsfaktoren“ des Gesamtpakets „Klimaschutz“, die für die Erreichung der Gesamtziele von zentraler Bedeutung sind.

Hans Joachim Preuß  
Luzian Weisel

## Mitglieder

### Vorbereitung der DMG-Beitragszahlung 2022

Die DMG führt in diesem Jahr eine neue Vereinsverwaltungssoftware ein. Im Zuge dessen wird auch die Abrechnung des diesjährigen Beitrages bereits mit der neuen Software durchgeführt.

Da jede Umstellung einige Neuerungen und Änderungen mit sich bringt, möchte ich Sie heute bereits über die wichtigsten Punkte informieren. So werden dieses Jahr erstmals die **Rechnungen primär per E-Mail** versendet, wenn eine gültige E-Mail-Adresse bei uns hinterlegt ist. Damit spart die DMG Kosten und schont gleichzeitig die Umwelt. Die übrigen Mitglieder bekommen Ihre Rechnung wie gewohnt per Post.

Manchmal kann es passieren, dass die E-Rechnung im Spam-Ordner einsortiert wird oder dass ein Post-Brief sein Ziel nicht erreicht. Sollten Sie keine Rechnung erhalten haben, dann melden Sie sich bitte bei der Geschäftsstelle unter [sekretariat@dmg-ev.de](mailto:sekretariat@dmg-ev.de).

Der Beitrag ist, wie in jedem Jahr, Ende März fällig. Sollten Sie den Beitrag selbst überweisen, dann zahlen Sie diesen nach Erhalt der Rechnung auf das darin genannte Konto ein. Sollten Sie sich für das SEPA-Lastschriftverfahren entschieden haben, wird der Betrag zum 31.03.2022 von dem uns bekannten Konto eingezogen.

Vielen herzlichen Dank für Ihre Unterstützung!

Thomas Junghänel  
DMG-Kassenwart

# Nachruf Prof. Günther Flemming 1933–2021

Valerie Goldberg

Am 04.12.2021 verstarb Prof. Günther Flemming im 89. Lebensjahr an den Folgen einer Corona-Infektion. Günther Flemming war seit 1959 Mitglied der Meteorologischen Gesellschaft der DDR und später der Deutschen Meteorologischen Gesellschaft des wiedervereinigten Deutschlands. Während seiner aktiven Berufstätigkeit verkörperte er einen der wichtigsten Repräsentanten der Forstmeteorologie, Immissionsklimatologie und Angewandten Meteorologie in Ostdeutschland.

Günther Flemming wurde am 01.06.1933 in Waltershausen in Thüringen geboren. Nach dem Abitur in Gotha absolvierte er eine Ausbildung zum Facharbeiter für Feinmechanik im VEB Carl Zeiss Jena. Sein anschließendes Meteorologie-Studium an der Universität in Leipzig schloss er 1957 mit dem Diplom ab. Seine langjährige Tätigkeit an der TU Dresden (bis 1961 TH Dresden) begann 1957 mit einer wissenschaftlichen Assistentenstelle, von der er ab 1988 in eine Oberassistentenstelle wechselte. Seine Haupttätigkeit am Institut für Forstliche Klimatologie der Fakultät für Forstwirtschaft (1958-1968) bzw. dem Lehrgebiet Meteorologie in der Sektion Wasserwesen (1968-1992) bestand von Beginn an in der Lehrausbildung und dort insbesondere in der zuweilen schwierigen Vermittlung von meteorologischen Inhalten an Studierende der Forstwirtschaft.

Die Forschungsschwerpunkte von Prof. Flemming lagen im Gebiet der Forst-, Landschafts- und Umweltklimatologie. Er promovierte 1962 an der Universität Leipzig mit dem Thema „Das Klima an Waldbestandsrändern“ und habilitierte sich 1968 an der TU Dresden mit dem Thema „Untersuchungen des Windes und der Turbulenz in ihrer Abhängigkeit von der Geländeform und in ihrem Einfluß auf die Rauchausbreitung“. Im Anschluss erwarb er 1970 die *Facultas Docendi* für Angewandte Meteorologie. Im Jahr 1990 verlieh ihm die Meteorologische Gesellschaft der DDR die Reinhard-Süring-Plakette in Silber für seine ausgezeichneten wissenschaftlichen Arbeiten auf dem Gebiet der forstlichen Meteorologie.

Seine oppositionelle politische Einstellung verschaffte Prof. Flemming vor der politischen Wende häufig Konflikte mit der SED-Führung an der TU Dresden. So wurden ihm die höheren Weihen einer Professur trotz langjähriger Lehr-



Abb.: Prof. Günther Flemming. Foto: privat.

und Forschungserfahrung und notwendiger Qualifikation verwehrt. Nach der Wiedervereinigung wurde Günther Flemming 1992 auf die Professur für Bioklimatologie am Institut für Allgemeine Ökologie und Umweltschutz der Fachrichtung Forstwirtschaft an der Fakultät für Forst-, Geo- und Hydrowissenschaften berufen, die er bis zu seiner Emeritierung im Jahr 1997 bekleidete. Darüber hinaus nahm Prof. Flemming von 1993-1997 Lehraufträge im Rahmen des postgradualen Studiums „Umweltschutz und Raumordnung“ sowie eine Tätigkeit am Europäischen Institut für postgraduale Bildung (EIPOS) an der TU Dresden wahr.

Seine kontinuierliche wissenschaftliche Tätigkeit zeigt sich anhand von mindestens 30 meist als Einzelautor verfassten begutachteten Zeitschriftenartikeln und über 100 sonstigen Beiträgen.

Der besondere Verdienst von Prof. Flemming liegt aber in seiner Fähigkeit, komplizierte naturwissenschaftliche Zusammenhänge für die Anwendung in anderen Disziplinen aufzuarbeiten und sachgerecht zu vermitteln. So waren seine Bücher *Einführung in die Angewandte Meteorologie* (Akademie-Verlag Berlin), *Klima - Umwelt - Mensch* (Fischer-Verlag Jena), *Angewandte Klimatologie von Sachsen – Basis- und Zustandsklima im Überblick* (Tharandter Klimaprotokolle Bd. 4, TU Dresden) über viele Jahre hinweg empfohlene Werke für Einführungsvorlesungen, und das Buch *Wald – Wetter – Klima. Einführung in die Forstmeteorologie* (Deutscher Landwirtschaftsverlag Berlin) wird nach wie vor bei den Studierenden der Forstwirtschaft als Lektüre empfohlen.

## Nachruf Dr. Gerhard Koslowski 1930–2021

Sylvin Müller-Navarra

Im 92. Lebensjahr starb plötzlich unser langjähriges Mitglied Dr. Gerhard Koslowski in seiner Wahlheimat St. Wendel im Saarland. Um ihn trauern seine Ehefrau Ingrid und sein Sohn Bert.

Sein langes Leben und sein reicher Erfahrungsschatz reichen zurück in eine Zeit, die diese Generation außerordentlich prägte. Er wuchs in Berlin auf und besuchte dort mit kriegsbedingten Unterbrechungen das Gymnasium (1940–1949), als seine Heimatstadt buchstäblich in Schutt und Asche versank und lag. Der Schulabschluss mit den Prüfungen fällt genau in die Zeit der Berlin-Blockade durch die Sowjetunion, als Berlin über eine Luftbrücke (6/1948–9/1949) mit Lebensmitteln und insbesondere mit dem wichtigen Energieträger Kohle versorgt wurde. Nach dem Abitur und anschließender einjähriger Tätigkeit auf dem Bau begann er an der Freien Universität Berlin Meteorologie zu studieren mit den Fächern Mathematik, Physik, Geophysik, Ozeanographie und Geologie. Zwei Semester absolvierte er an der Universität Hamburg im Rahmen des Studentenaustausches mit der Bundesrepublik. 1958 schloss er sein Studium mit Promotion bei Ludwig Weickmann [1982–1961] ab, unter tätiger Beteiligung von Richard Scherhag [1907–1970] und Karl Feußner [1902–1982]; das Thema der Dissertation lautete „Überlegungen zu einem Geschwindigkeitsdiagramm in der Atmosphäre“ (1).

Unmittelbar danach wechselte er als Stipendiat nach Hamburg an das Deutsche Hydrographische Institut (DHI). Bereits kurze Zeit später wurde er fest angestellt und ihm alsbald die Verantwortung für den Eisdienst übertragen, den er von 1966 bis zur Pensionierung 1993 leitete. Ein derartig gradliniger Werdegang war früher durchaus üblich und sinnvoll. Das DHI, heute Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie (BSH) war bzw. ist eine Bundesoberbehörde im Geschäftsbereich des Bundesministeriums für Verkehr (BMV, heute Bundesministerium für Digitales und Verkehr, BMDV) und hatte früher eine ausgeprägte wissenschaftlich-technische Ausrichtung mit meereskundlichen und nautischen Aufgaben. Eine davon ist auch am heutigen BSH immer noch der Eisdienst. Bildet sich Meereis, ist die Leichtigkeit und Sicherheit der Seeschifffahrt beeinträchtigt. Die Seeschifffahrt auf den Weltmeeren benötigt daher zeitnah Informationen zur Eisbedeckung und -beschaffenheit und deren weitere Entwicklung. Die aktuellen Eisbeobachtungen zu sammeln, zu interpretieren und für die Steuerleute auf See nutzbar zu machen, darin hat Gerhard Koslowski letztlich seine Berufung gefunden. Nur dadurch, dass er sich in abgesicherter Position lange Jahre mit Meereisphysik und -klimatologie intensiv beschäftigen konnte, war es möglich, den Eisdienst auf hohem wissenschaftlichem Niveau weiterzuentwickeln (2).

Die wissenschaftliche Arbeit ging auch nach der Pensionierung weiter. Wie bereits im aktiven Dienst war weiterhin das Meereis als Grenzflächenphänomen zwischen Ozean und Atmosphäre das ausschließliche Thema seiner Veröffentlichungen. Nun rückte die Eisbedeckung als Indikator für zurückliegende Klimaveränderungen in den Fokus. Es



Abb.: Dr. Gerhard Koslowski (li.) im Gespräch mit dem Autor dieser Zeilen (am 28.09.1987) © Archiv v. Ingrid Koslowski

entstanden noch insgesamt sieben Aufsätze mit Co-Autoren für die Zeitschriften *Climatic Change* und *Tellus*. Das Besondere dieser weit in die Vergangenheit reichenden Untersuchungen ist, dass die Eisbedeckung an den Küsten auch in früheren Zeiten relativ einfach, ohne besondere Hilfsmittel, beobachtet werden konnte. So konnte z. B. die Schwere der Ostsee-Eiswinter der westlichen Ostsee bis zurück in das Jahr 1501 bewertet und die verstrichenen drei Jahrhunderte in unterschiedliche Perioden der Schwere der Eiswinter eingeteilt werden (3). So gab es z. B. in der ersten Hälfte des 18. Jahrhundert Phasen mit relativ geringer Eisproduktion im Vergleich zum 20. Jahrhundert. Fast noch wertvoller erscheint eine frühere Ausarbeitung mit Peter Löwe aus dem Jahr 1994, in dem für den Zeitraum 1879 bis 1992 die flächenbezogene Eisvolumensumme der westlichen Ostsee im Zusammenhang mit dem NAO im Vordergrund steht (4).

Nachdem er die ihm wichtigen Arbeiten zum Meereis veröffentlicht hatte, wandte er sich als begeisterter Leser anderen Interessengebieten zu: Philosophie, Geschichte, Politik und moderne Literatur. Zum Ausgleich beschäftigte er sich im großen häuslichen Garten, als "HiWi" (wissenschaftliche Hilfskraft), wie er gerne ironisch anmerkte.

Gerhard Koslowski war als Student ein guter Kurzstreckenläufer und später auch ein guter Schachspieler. Eine Schachpartie unter Turnierbedingungen hat durchaus etwas gemein mit einem operationellen wissenschaftlichen Dienst. Man muss bei unsicherer Lage und endlicher Bedenkzeit (z. B. 2 h für 40 Züge) Entscheidungen treffen, auch wenn man nur wenige Schritte vorausberechnen kann. Der Verfasser dieses Nachrufes hat im Sommer des Jahres 1972 im Rahmen eines Mannschaftskampfes zwischen der Hamburger Schachgesellschaft, deren Mitglied G. Koslowski war, und dem SC Concordia/Palamedes eine Schachpartie gegen ihn gespielt und nun noch einmal nachgespielt und analysiert. Das letztlich herausgespielte Remis war hart umkämpft.

Die Persönlichkeit von Gerhard Koslowski wird von seiner Witwe Ingrid Koslowski treffend beschrieben: er war als Mensch „kantig und liebenswert, schroff und charmant, kauzig aber aufgeschlossen gegen Jeden ohne Ansehen der Person, klug und unglaublich unpraktisch, arglos, verbissen, weise, diszipliniert, fröhlich, humorvoll und immer, immer! zuverlässig und pflichtbewusst“. Genauso werden



wir Gerhard Koslowski als langjähriges Mitglied der DMG (ab 1965), als Wissenschaftler, als Vorgesetzten und Kollegen und nicht zuletzt als Schachspieler in der Schach-Betriebssportmannschaft der Bundesverkehrsbehörden (in der Zeit von 1961–1992) in Erinnerung behalten.

*Beim Verfassen des Nachrufes halfen Ingrid Koslowski, Achim Stössel, Kolleginnen der BSH-Bibliothek und Friedrich Pape.*

#### Literatur

- 1) METEOROLOGISCHE ABHANDLUNGEN Band VI Heft 2
- 2) Die meereskundlichen Dienste des BSH stellen insoweit ein gutes Beispiel für die Ressortforschung des Bundes dar. [www.bmbf.de/bmbf/de/forschung/das-wissenschaftssystem/ressortforschung/ressortforschung\\_node.html](http://www.bmbf.de/bmbf/de/forschung/das-wissenschaftssystem/ressortforschung/ressortforschung_node.html)

## Nachruf Helmut Skade 1950–2021

Dieter Etling und Uwe Bieling

Am 03. Dezember 2021 verstarb nach schwerer Krankheit das Vorstandsmitglied der Sektion Norddeutschland Helmut Skade im Alter von 71 Jahren.

Nach dem Abitur an der Immanuel-Kant-Schule in Neumünster im Jahr 1969 absolvierte Helmut Skade zunächst seinen Wehrdienst bei der Luftwaffe in Goslar und Husum und begann danach das Studium der Meteorologie mit Ozeanographie im Nebenfach am Institut für Meereskunde der Universität Kiel. In seiner von Prof. Friedrich Defant angeregten Diplomarbeit befasste er sich mit der aerologischen Klimatologie der Ostsee. Die Ergebnisse veröffentlichte er 1977 zusammen mit seinem Betreuer Peter Speth unter dem Titel „*An investigation of the atmospheric heat and moisture balance in the Baltic Sea region. Part I. Aerological climatology*“ in der Meteorologischen Rundschau. Die dabei zur Analyse umfangreicher meteorologischer Daten verwendeten Großrechner weckten sein Interesse an der Informationstechnologie. Dies war wegweisend und sollte in seiner anschließenden beruflichen Laufbahn von sehr großem Nutzen sein. Helmut Skade beendete das Studium als Diplom-Meteorologe im Jahr 1975.

Anschließend absolvierte Helmut Skade von 1976–1977 seine Referendarzeit und trat nach erfolgreich abgelegter großer Staatsprüfung zum zweiten Mal in die Bundeswehr ein, indem er seine erste Anstellung im *Geophysikalischen Beratungsdienst der Bundeswehr* (GeophysBDBw) antrat. Es folgte eine sowohl vielseitige als auch erfolgreiche berufliche Entwicklung, deren Stationen hier nur in Ansätzen skizziert werden sollen. 1978–1982 begann er zunächst in der Beratungszentrale des damaligen *Amtes für Wehrgeophysik* (AWGeophys) in Köln-Wahn, das bald darauf nach Traben-Trarbach umzog. Sein bereits im Studium aufkeimendes besonderes Interesse für die Anwendung der gerade aufkommenden Großrechenanlagen und die sich rasant entwickelnde Informationstechnologie führten Helmut Skade von 1983–1986 in das Dezernat GEOVOR-Planung und Programmierung, ebenfalls in Traben-Trarbach. In dieser Funktion war er unter anderem maßgeblich an

- 3) KOSLOWSKI, G. and R. GLASER: Variations in reconstructed ice winter severity in the western Baltic from 1501 to 1995, and their implications for the North Atlantic oscillation. – *Climatic Change* 41 (1999), S. 175–191

Später hat er den betrachteten Zeitraum tabellarisch bis zurück zum Jahr 1301 verlängert. Bei der Sichtung und Auswertung des Archivmaterials half u. a. seine Ehefrau Ingrid Koslowski.

- 4) KOSLOWSKI, G. and P. LOEWE: The western Baltic sea ice season in terms of a mass-related severity index: 1879–1992. Part I. Temporal variability and association with the north Atlantic oscillation. – *Tellus – Series A, Dynamic Meteorology and Oceanography* 46 (1994) 1, S. 66–74.



Abb. 1: Helmut Skade. Foto:privat

der Planung des Geophysikalischen Vorhersagerechners (GEOVOR) für Modellrechnungen als Basis für die Beratungsleistungen des Geophysikalischen Beratungsdienstes beteiligt. Auch an der Entwicklung des Interaktiven Graphischen Systems (IGS), sozusagen einer Vorgängerversion des heute beim Deutschen Wetterdienst (DWD) und beim Geoinformationsdienst der Bundeswehr (GeoInfoDBw) verwendeten Wetterberatungssystems *NinJo*, war Helmut Skade an führender Stelle involviert (Skade, Helmut und Hans Peter Gemein (1986): *Das interaktive Graphische System des DV-Verfahrens GEOVOR. Fachliche Mitteilungen, Amt für Wehrgeophysik, Nr. 203a*).

Im Sinne der Personalentwicklung war dann 1986 sein Wechsel in den Führungsstab der Luftwaffe im Bundesministerium für Verteidigung in Bonn nur folgerichtig. Als Referent bei *Fü L III 7 Grundsatzangelegenheiten Wehrgeophysik* war Helmut Skade bis 1992 weiterhin für GEOVOR zuständig, nun auf ministerieller Ebene als Nutzungsbeauftragter. Auch die Koordinierung zwischen dem Amt für Wehrgeophysik und dem Deutschen Wetterdienst gehörte u.a. in seinen Aufgabenbereich. Anschließend ging er zurück an die Mosel zum Amt für Wehrgeophysik. Dort war Helmut Skade bis Anfang 2003 auf verschiedenen Positionen tätig, zunächst als Gruppenleiter in der Abteilung Wissenschaft, dann ab 1993 wieder in der Abteilung Infor-

mationstechnik, nun in Führungsfunktionen, zunächst als Gruppenleiter und bereits ab 1995 als Abteilungsleiter IT. In dieser Zeit waren seine Tätigkeitsschwerpunkte unter anderem die Zusammenlegung der Rechenzentren des DWD und des AWGeophys zum *Deutschen Meteorologischen Rechenzentrum* (DMRZ) sowie die gemeinsame Nutzung der Modellkette des DWD durch beide Dienste.

Anfang 2003 wurde der Geophysikalische Beratungsdienst der Bundeswehr mit dem Militärgeographischen Dienst zu einem von drei Fachdiensten in der Bundeswehr, dem heutigen *Geoinformationsdienst der Bundeswehr* (GeoInfoDBw) fusioniert, woran Helmut Skade aktiv mitgewirkt hat. Mit Aufstellung des neuen Amtes für *Geoinformationswesen der Bundeswehr* (AGeoBw) 2003 in Euskirchen, verblieb er jedoch als erster Gruppenleiter des im AGeoBw neu aufgestellten *Systemzentrums* noch bis 2006 in der vorübergehenden „Außenstelle“ in Traben-Trarbach. Aus dem Norden stammend und mit fachlichen Themen der Ostsee bereits während des Studiums befasst, zog es ihn dann 2006 wieder an die Küste. Helmut Skade übernahm im damaligen *Marineamt* in Rostock bis 2012 als Abteilungspräsident die Führung der *Spezialstabsabteilung Geoinformationswesen*. In dieser Funktion war er für die Unterstützung der Deutschen Marine mit missionsbezogenen Daten und Unterlagen bei deren weltweiten maritimen Missionen verantwortlich.

Im Zuge der *Neuausrichtung der Bundeswehr* und damit einhergehender gravierender Strukturänderungen ging Helmut Skade Ende 2012 zurück nach Euskirchen, um die Aufgaben als *Stellvertreter des Amtschefs AGeoBw* und *Stellvertreter des Leiters GeoInfoDBw* zu übernehmen. Die in der Folge bis Oktober 2013 zu realisierende Umgliederung des zentralen Bereichs des Fachdienstes vom AGeoBw zum *Zentrum für Geoinformationswesen der Bundeswehr* (ZGeoBw) konnte er entscheidend mitgestalten. Inzwischen zum Ersten Direktor im ZGeoBw, dem Spitzenamt der zivilen Laufbahn im Fachdienst, befördert, trat Helmut Skade Anfang 2016 in den Ruhestand ein.

Während seiner aktiven Dienstzeit in der Bundeswehr hat Helmut Skade an vielen Stellen prägend gewirkt und Bleibendes hinterlassen. Viele seiner fachlichen Vorgaben und Denkanstöße, die er insbesondere während seiner Zeit als stellvertretender Leiter des Fachdienstes auf den Weg gebracht hat, sind heute entweder bereits Realität oder in der praktischen Umsetzung. Auf sein enormes, erstaunlich präsent Detailwissen wurde immer wieder gerne zurückgegriffen, da er mit seiner bestens organisierten Dokumentenablage und insbesondere dank seines sprichwörtlichen „Elephantengedächtnisses“ beinahe mühelos Bezüge und Fakten jeder Art auch von längst zurückliegenden Ereignissen und Vorgängen zitieren konnte.

Im Laufe seiner verschiedenen Funktionen in der Bundeswehr hatte Helmut Skade über fast drei Jahrzehnte auch zahlreiche nationale und internationale Aufgaben in verschiedenen Gremien wahrgenommen. Wegen seiner umfangreichen Fachkenntnisse auf verschiedenen Fachgebieten war Helmut Skade auch auf internationaler Bühne ein begehrter Gesprächspartner. Mit ihm hatten wir einen ausgezeichneten Fachmann und höchst geschätzten Kollegen in der deutschen Delegation bei internationalen Gremien. So war er lange Jahre als Chair der hochrangigen



Abb. 2: Helmut Skade am Stand der DMG bei der von ihm organisierten Informationsveranstaltung für Studierende zu den Berufsfeldern Meteorologie und Ozeanographie (METNET 2017), Foto: privat.

NATO-Arbeitsgruppe „Meteorology und Oceanography“ tätig. Der GeoInfo-Fachdienst der Bundeswehr hat Helmut Skade sehr viel zu verdanken.

Nach seiner Rückkehr als Pensionär in seine Wahlheimat Rostock engagierte sich Helmut Skade, DMG-Mitglied seit 1977, sogleich im Vorstand der Sektion Norddeutschland, wo er das arbeitsreiche Amt des Schriftführers übernahm. Er kümmerte sich mit viel Engagement und der ihm eigenen Akribie um die digitale Verwaltung der Sektion sowie die Organisation von Vorträgen für das Kolloquium, der Berufsberatung für Studierende der Meteorologie und Ozeanographie (METNET) und zahlreiche Fortbildungsveranstaltungen und Exkursionen, über die er dann in unserer Mitgliederzeitschrift *Mitteilungen DMG* berichtete. Auch die Sitzungen des Sektionsvorstandes bereitete Helmut Skade gewissenhaft und gründlich vor. Mit ihm als Schriftführer ließ sich die Arbeit als Vorsitzender leicht erledigen, was wir erst recht merkten, als er uns im Sommer 2020 über seinen Gesundheitszustand informierte und darum bat, ihn vom Amt des Schriftführers zu entlasten. Trotz seiner angespannten und hochbelastenden persönlichen Situation engagierte er sich weiterhin für unsere Sektion und verblieb als Beisitzer im Sektionsvorstand.

Das ihm von seinen Mitstreitern in der Bundeswehr bescheinigte phänomenale Gedächtnis von Helmut Skade konnten auch Mitglieder des Sektionsvorstands selbst erleben, als sie ihn im November 2021 im Hospiz besuchten. Während er von seinen vielen Reisen, besonders in Gebiete in hohen Breiten wie Grönland, Spitzbergen und Feuerland, erzählte, kam er richtig ins Schwärmen und schilderte die zum Teil schon länger zurückliegenden Erlebnisse mit genauen Details zur Geografie und Historie von Orten und Personen.

Bei allen beruflichen Ehren, die Helmut Skade während seiner aktiven Laufbahn erfahren durfte, blieb er ein angenehm gelassener und sehr freundlicher, allen zugewandter Kollege, mit dem wir gern noch viel länger die Sektion Norddeutschland der DMG geführt hätten. Wir werden ihn in bester Erinnerung behalten.

*Zu diesem Nachruf haben ehemalige Kollegen von Helmut Skade und Mitglieder der DMG Sektion Norddeutschland mit Informationen und Hinweisen beigetragen.*

## Geburtstage April-Juni 2022

### 75 Jahre

Dr. Gerhard Schmager, 06.06.1947, DMG Nord  
Dr. Klaus-Michael Riesener, 17.05.1947, DMG BB  
Prof. Dr. Helmut Mayer, 16.05.1947, DMG FFM  
Dr. Michael Börngen, 03.04.1947, DMG MD

### 76 Jahre

Detlef Schulz, 28.06.1946, DMG BB  
Dr. Horst Böttger, 13.06.1946, DMG BB  
Peter Lang, 05.06.1946, DMG FFM  
Prof. Dr. Max Billib, 26.05.1946, DMG Nord  
Helmut Kumm, 07.05.1946, DMG FFM  
Prof. Dr. Peter Lemke, 07.05.1946, DMG Nord

### 77 Jahre

Arno W. Koch, 14.05.1945, DMG FFM  
Dr. Gerhard Steinhorst, 12.05.1945, DMG FFM  
Bernhard Scherer, 28.04.1945, DMG BB  
Rudolf Stephan Kaller, 16.04.1945, DMG FFM

### 78 Jahre

Dr. Peter Carl, 13.06.1944, DMG BB  
Hans Löffler, 09.06.1944, DMG M  
Prof. Dr. Fritz Herbert, 02.06.1944, DMG FFM  
Klaus-Peter Schubert, 27.05.1944, DMG SR  
Werner Gestrich, 08.04.1944, DMG SR

### 79 Jahre

Renate Beffert, 22.06.1943, DMG M  
Dr. Erdmann Heise, 15.06.1943, DMG FFM  
Harald Frey, 08.06.1943, DMG Nord  
Prof. Dr. Gerd Tetzlaff, 29.05.1943, DMG MD  
Wolfgang Tonn, 19.05.1943, DMG BB  
Dr. Aksit Tamer, 14.05.1943, DMG FFM  
Dieter G. Walch, 30.04.1943, DMG FFM  
Dr. Ingo Jacobsen, 19.04.1943, DMG FFM  
Wilfried Scheffler, 18.04.1943, DMG Nord

### 80 Jahre

Peter Scheid, 06.06.1942, DMG SR  
Dr. Lothar Kaufeld, 02.06.1942, DMG Nord  
Gunild Scheid, 21.05.1942, DMG SR  
Prof. Dr. Herbert Fischer, 17.05.1942, DMG M  
Klaus-Rüdiger Röber, 16.05.1942, DMG SR

### 81 Jahre

Prof. Harald Schultz, 24.06.1941, DMG Nord  
Dr. Helga Behr, 25.05.1941, DMG Nord  
Dr. Hans-Jörg Wendt, 09.05.1941, DMG MD  
Karl-Heinz Bock, 25.04.1941, DMG Nord  
Klaus-Jürgen Tenter, 24.04.1941, DMG M

### 82 Jahre

Hartmut Scharrer, 18.06.1940, DMG FFM  
Dr. Jochen Kluge, 17.06.1940, DMG BB  
Prof. Dr. Alfred Helbig, 29.05.1940, DMG SR  
Prof. Dr. Frank Schmidt, 11.05.1940, DMG M  
Prof. Dr. Fritz M. Neubauer, 10.04.1940, DMG SR

### 83 Jahre

Dr. Hans Müller, 12.06.1939, DMG Nord  
Bernhard Reichert, 17.05.1939, DMG M  
Prof. Dr. Dieter Havlik, 14.04.1939, DMG SR  
Konrad Saß, 14.04.1939, DMG MD  
Jürgen Heise, 13.04.1939, DMG BB  
Dr. Joachim Neisser, 06.04.1939, DMG BB

### 84 Jahre

Dr. Theodor Klein, 22.05.1938, DMG FFM  
Peter Schulze, 07.05.1938, DMG SR  
Matthias Bertram Jaeneke, 24.04.1938, DMG Nord

### 85 Jahre

Heinz Oehmig, 15.06.1937, DMG BB  
Ulrich Franz, 15.05.1937, DMG FFM  
Gerhard Czeplak, 06.04.1937, DMG Nord

### 86 Jahre

Prof. Dr. Ehrhard Raschke, 16.06.1936, DMG Nord  
Christiane Köpken, 04.06.1936, DMG Nord  
Dr. Johannes Schroers, 30.05.1936, DMG M  
Eckart Peter Günther, 21.04.1936, DMG Nord

### 88 Jahre

Dr. Eberhard Müller, 19.03.1934, DMG FFM  
Dietrich Häntzsche, 06.03.1934, DMG FFM

### 89 Jahre

Dr. Gottfried Brettschneider, 19.05.1933, DMG Nord

### 90 Jahre

Lothar Griebel, 12.04.1932, DMG BB

### 92 Jahre

Dr. Karin Petzoldt, 01.05.1930, DMG BB

### 93 Jahre

Wolfgang Oswald Rühning, 05.05.1929, DMG SR

### 94 Jahre

Gerda Schöne, 11.06.1928, DMG BB

## in Memoriam

Prof. Dr. Günther Flemming, DMG MD  
\*01.06.1933  
†07.12.2021

Dr. Gerhard Koslowski, DMG Nord  
\*08.05.1930  
†10.11.2021

Dr. Eberhard von Schönermark, DMG BB  
21.06.1939  
†04.01.2022

Helmut Skade, DMG Nord  
\*15.09.1950  
†03.12.2021



# Rezensionen

## CIRREN



Schwank, Angela: *CIRREN*. Anzenberger Edition, 105 Seiten, Aufl. 500 signiert, Einlagen: Kunstdruck, engl. Übersetzung. Oktober 2021, 64 Euro. Online-Bestellungen unter: [www.anzenbergergallery-bookshop.com](http://www.anzenbergergallery-bookshop.com) und [www.cafelehmitz-photobooks.com/startseite](http://www.cafelehmitz-photobooks.com/startseite).

Markus Quante

Den Cirren ist selten ein ganzes Buch gewidmet worden. Eine mir bekannte Ausnahme ist das Oxford University Press Buch von Lynch et al. aus dem Jahr 2002, ein ausgesprochenes Fachbuch. Hier ein Hinweis auf ein Künstlerbuch zu diesen Wolken. In dem Buch geht es in Fotografien und Zeichnungen um die Formenvielfalt der Cirren und anderer hoher Eiswaolen und die anthropogene Überformung ihres Erscheinungsbildes.

Cirruswolken zeigen typischerweise eine ausgesprochene Feinstruktur, die auf kleinskalige dynamische, thermodynamische und mikrophysikalische Prozesse zurückgeht. Auch die Cirrostratusfelder zeigen häufig eine dünne Streifenbildung (fibratus). Am hellen, blauen Himmel ist ihre filigrane Gliederung der Cirren jedoch nicht immer leicht zu erfassen. In ihrem Künstlerbuch *CIRREN* eröffnet die Wiener Künstlerin und Diplom-Physikerin Angela Schwank einen anderen Blick auf diese Wolken. Es werden Zeichnungen von Cirruswolken präsentiert und angeregt

von der zeichnerischen Darstellung beeindruckende Fotografien von vielen Cirrus-Anordnungen als schwarzweiße Negativbilder gezeigt. Dieser auf astronomische Bildtraditionen zurückgehende sw-Negativblick verdeutlicht unterliegende Strukturen der Wolken, und es entwickelt sich eine ganz eigene Ästhetik, die mitunter auch ins Mystische ragt.

Die Fotografien und Grafiken werden durch einen Text der Künstlerin ergänzt (13 Seiten), den ich mit Vergnügen gelesen habe. Zwischen naturwissenschaftlicher Beschreibung und Poesie hin und her schwingend gelingt es Angela Schwank, ein umfassendes Bild der Cirren in Worten nachzuzeichnen, das naturwissenschaftlich stimmig ist. Die abgebildeten Wolken werden in Gattung, Arten und Unterarten klassifiziert. Das Buch ist in drei Teile gegliedert, Photographien, Texte über den Himmel, Zeichnungen.

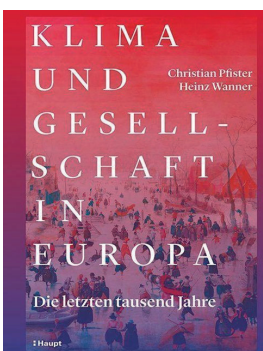
Die Signaturen des Flugverkehrs am Cirrushimmel beschäftigen die Künstlerin dabei sehr. So formuliert sie ihre These zum Strukturverlust der Wolken durch deren Überformung durch ausfließende Kondensstreifen. Natürliche Feinstrukturen von Cirren werden dabei modifiziert oder gar gänzlich überdeckt. Wir Menschen verändern das Himmelsbild durch unsere Partikelemissionen ohnehin schon gewaltig, der intensive Flugverkehr verstellt zudem in vielen Regionen den Blick auf einen natürlichen Wolkenhimmel. Während der Arbeit an dem Buch gab der durch Corona-Maßnahmen deutlich reduzierte Flugverkehr diesen Blick zeitweilig frei.

*CIRREN* ist ein äußerst interessantes und inspirierendes Buch. Mit seinen Fotografien der besonderen Art, seinen Zeichnungen und seinem Text spricht es sicher nicht nur naturwissenschaftlich interessierte Wolkenfreunde an.

### Literaturhinweis

LYNCH, D.K., K. Sassen, D.O'C. Starr and G. Stephens (Eds.), 2002: *Cirrus*. Oxford University Press, New York, 480pp.

## Klima und Gesellschaft in Europa. Die letzten tausend Jahre



PFISTER, C. UND H. WANNER (2021): *Klima und Gesellschaft in Europa. Die letzten tausend Jahre*. Haupt-Verlag, Bern, 423 S.

Wilhelm Kuttler

Zwei international bekannte Schweizer Wissenschaftler, Christian Pfister (Historiker) und Heinz Wanner (Klimatologe), haben ein gemeinsames Opus magnum zur jüngsten Klimageschichte Europas vorgelegt. Die beiden Verfasser verbindet das große Interesse an der Klimaentwicklung. Dabei ist der Historiker eher an der Wirkung des Klimas und seiner Änderungen in Bezug auf die menschliche Entwicklung interessiert, während für den Klimatologen stärker die Analyse des Klimasystems im Vordergrund der Betrachtung steht.

Das Buch mit festem Einband ist außen wie innen visuell sehr ansprechend gestaltet. Es verfügt über zahlreiche mehrfarbige, den Text erläuternde Abbildungen, Fotografien und Tabellen, weist 11 Kapitel auf sowie einen sehr ausführlichen Anmerkungsapparat, ein Literaturverzeichnis, Quellenverzeichnis und ein Schlagwortregister. Auf einen Online-Datenband wird verwiesen. Spannungssteigernd und das Leseinteresse unterstützend wurden in den einzelnen Kapiteln sehr interessante Einschübe mit „illustrierenden Geschichten ... und Anekdoten“ (S. 8) beigefügt, die den naturgemäß trockenen Stoff ungemein bereichern.

Die Klimaentwicklung der vergangenen tausend Jahre wird im Wesentlichen anhand der Auswertung der Temperatur analysiert und beschrieben. Auf die Betrachtung und Wirkung von „Niederschläge(n) und große(n) Naturgefahren“ (S. 8) konnte aus Platzmangel allerdings nicht dezidiert eingegangen werden. Aus Sicht des Rezensenten ist das bedauerlich; aber vielleicht plant das Verfasserteam ja bereits einen zweiten Band, um die zusätzlichen Informationen unterzubringen.

Die Datenlage des vorliegenden Buches ist aufgrund fehlender Messreihen vor der Mitte des 18. Jahrhunderts auf die Auswertung von Proxy-Daten (Stellvertreterdaten) angewiesen. Danach konnte in einigen Regionen bereits auf Einzelmessungen zurückgegriffen werden. Im Fall Basel, Schweiz, gelang es, diese ab 1755 zu Jahresmittelwerten (der Luft) zu aggregieren.

Im Einleitungskapitel wird neben einer allgemeinen Einführung, der Zielsetzung und dem Aufbau des Buches auch eine kurze Beschreibung der Wirkung der physikalischen Antriebsprozesse und deren Variabilität auf das Klimasystem gegeben. Im Rahmen eines kurzen Rückblicks gehen die Verfasser auch auf die Verdienste von Kollegen ein, die sich bereits vor langer Zeit mit der Klimaentwicklung auseinandergesetzt haben. So publizierte bereits im Jahr 1890 der deutsche Geograph Eduard Brückner eine „bahnbrechende“, sehr umfangreiche Veröffentlichung über die „Klimaschwankungen seit 1700“, die durch Nico Stehr und Hans von Storch dankenswerterweise vor dem Vergessenwerden bewahrt wurde (STEHR und VON STORCH, 2000).

Die Überschriften der Kapitel zwei („Ötzi Weckruf“) und drei („Der lange Arm des Tambora“) muten fast schon populärwissenschaftlich an. Interessant ist, dass die späteren Analysen des Körpers von Ötzi nahelegen, dass dieser bei seiner Jagd nach Steinböcken offensichtlich in immer größere Gebirgshöhen vorstoßen konnte, was der holozänen Warmphase zugeschrieben wird. Doch trotz dieser Höhe ereilte ihn der Tod durch Erschießen mit einer Feuersteinbewehrten Pfeilspitze.

Hochreichende Vulkaneruptionen (z. B.  $\text{SO}_2$ , Staub) können weltweite Auswirkungen auf das Klima haben. Das Beispiel des indonesischen Tambora wird zur näheren Erläuterung herangezogen. Im Zuge seines Ausbruchs von 1815 wurde die Globalstrahlung in Europa durch das solar dimming um etwa  $6 \text{ W m}^{-2}$  reduziert und die Jahresmitteltemperatur um  $1,4 \text{ K}$  (gegenüber 1821/30) gesenkt. Katastrophal wirkte sich das folgende Jahr 1816, „ohne Sommer“ in Europa aus. Langandauernde, regional jedoch mit sehr unterschiedlicher Heftigkeit auftretende Niederschläge führten nicht nur zu großen Hungersnöten und Lebensmittelkrawallen unter der Bevölkerung, sondern verstärkten auch die Auswanderung zum Beispiel nach Amerika.

Weiterhin mutmaßen die Verfasser, dass - wegen des häufig „melancholischen Wetters“ - die „Science-Fiction-Kreaturen Frankenstein und Dracula“ zu dieser Zeit geschaffen wurden (S. 80).

Mit dem Übergang von den narrativ geprägten Wetter- und Klimabelegen, die zwangsläufig selektiv und subjektiv ausfielen, hin zu den ersten instrumentellen und damit objektiven Messungen des frühen 17. Jahrhunderts, beschäftigt sich Kapitel 4 („Von der Witterungsbeschreibung zur Klimawissenschaft“). Weit verbreitet war der „Animismus“, der Glaube, dass Geister und seelische Mächte die Wetterkatastrophen zur Bestrafung des Menschen bewirkten.

Erste Wettertagebücher und phänologische Betrachtungen setzten bereits im frühen 16. Jahrhundert ein. Auf Galileo Galilei (1564-1642) geht zum Beispiel die Einführung der mathematischen Behandlung von Messergebnissen zurück. Italien war zu jener Zeit ein „Silicon Valley der Meteorologie“ (S. 105). Zwischen 1654 und 1667 gab es das erste instrumentelle Messnetz der Welt mit zehn Stationen, davon vier außerhalb Italiens („Medici-Messnetz“). Bereits 1776 wurde in Frankreich zur Unterstützung der Volksgesundheit ein medizin-meteorologisches Informationsnetz aufgebaut; wenige Jahre später ließ die Pfälzische Meteorologische Gesellschaft („Palatina“) einen weiteren Verbund von Wetterstationen errichten.

Wie sich das vergangene Klima rekonstruieren lässt, das erfährt der Leser in Kap. 5. Hier werden die verschiedenen Möglichkeiten beschrieben, mit Hilfe indirekter Klimadaten (Proxy-Daten) wie der Analyse von Baumringen, Warven, Pollen, Eisbohrkernen und Stalagmiten sowie des Einsatzes der Radiocarbonmethode ( $^{14}\text{C}$ ), entsprechende Informationen zu gewinnen. Diese Grundlagen sind zum Verständnis der in Kap. 6 folgenden Entwicklung des „Klima(s) (von) Europa in Gegenwart und Vergangenheit“ der letzten 1000 Jahre notwendig. Hierauf aufbauend werden die nachfolgenden beiden Kapitel 7 und 8 in die „Periode des Hochmittelalters (1000-1300)“ sowie der kleinen Eiszeit und des Beginns des 20. Jahrhunderts (1300-1988) untergliedert. Die Verfasser beschäftigen sich äußerst dezidiert (mit Hilfe sehr interessanter Einschübe), teilweise einen lexikalischen Stil verwendend, mit der Auswertung von Archiven zu Wetterextremen, klimatisch auffälligen Jahreszeiten und Einzeljahren, wofür eine Fülle an Informationen verarbeitet wurde. Die hier mit großer Akribie sehr plakativ unter Verwendung zahlreicher Fotografien, Bilder und Abbildungen dargestellten Einzelheiten dürften insbesondere für den Spezialisten interessant sein.

Kapitel 9 stellt in einem wesentlich stärker historisch geprägten Abschnitt die Wirkung der Klimavariabilität auf Politik, Wirtschaft und Kultur der damaligen Zeit dar. Für den Leser werden exogene und endogene Bezüge zum Beispiel auf die Bevölkerungsgröße hergestellt, zu denen auch das damalige unrühmliche Verhalten der Kirche (Diabolismus, Hexenprozesse) zählen.

Während sich Kap. 10 den jeweiligen Jahreszeitenklima vor der Warmperiode der Gegenwart widmet, und zwar unter Zugrundelegung des von Christian Pfister entwickelten „Pfister-Indexes“ (Eingangsgroßen: Lufttemperatur und Niederschlag; Mauelshagen 2010), behandelt das elfte und somit letzte Kapitel die „rasche“ Klimaerwärmung der vergangenen Jahrzehnte („Warmperiode der Gegenwart“, S. 359). Neben den anderen Abschnitten des Buches zählt

dieses Kapitel mit zu den interessantesten. Hierin wird an zahlreichen, sehr gut durch Daten untermauerten Beispielen der mit dem Ölboom einhergehende Anstieg der weltweiten CO<sub>2</sub>-Konzentration bis zum gegenwärtigen Niveau gezeigt.

Pfister und Wanner ist mit diesem Buch insgesamt ein großer Wurf gelungen. Das Buch ist allen an der Klimaentwicklung Interessierten zu empfehlen, die sich nicht nur einen Überblick über die Klimaperiode der vergangenen 1000 Jahre verschaffen möchten, sondern die auch an Detailwissen interessiert sind, das in großem Maße dem Leser, gut formuliert und hervorragend dokumentiert, offeriert wird.

### Literatur

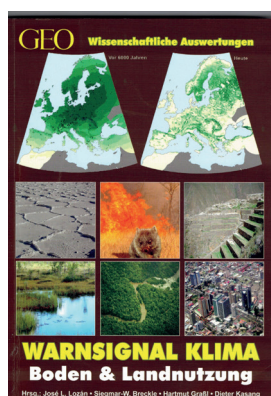
MAUELSHAGEN, F. (2010): Klimageschichte der Neuzeit. 1500 – 1900. – Wiss. Buchgesellschaft, Darmstadt, 114 S.

STEHR, N. und H. v. STORCH (2000) (Hg.): Eduard Brueckner – The Sources and Consequences of Climate Change and Climate Variability in Historical Times. – Springer Netherlands. 338 p.

### Anmerkungen

- S. 30, Abb. 1.9: Hinweis auf Abweichungsepisode fehlt; Abbildungsbeschriftung sehr klein.
- S. 65, Abb. 3.2: Einheitsangabe zur geopot. Höhe fehlt
- S. 111, Abb. 4.16: Trotz Lupe nicht lesbar.
- S. 151/152, Abb. 6.2/6.3: Höhenlagenangaben zum 500-hPa-Geopotential fehlen.
- S. 158, Abb. 6.8: streiche: Standardized Precipitation Index, setze: Standardized Precipitation and Evaporation Index (SPEI).
- S. 160, Text, 2. Absatz Mitte: streiche SVEI, setze: SPEI.
- S. 162, Abb. 6.11 b: Ordinatenbezeichnung für Niederschlag; Zeitbezug fehlt.
- S. 204, Text, 3. Absatz, unten: streiche: ...weniger fühlbare Wärme..., setze: ...weniger latente Wärme...
- S. 221, Abb. 8.23: Luftdruckbezugswert fehlt sowie Einheit.
- S. 294, Abb. 9.21: Roggenpreisbezug fehlt.
- S. 302, Abb. 9.26: Hinweis auf Vergleichsjahre fehlt.
- S. 317, Abb. 9.33: Einheiten zu Bevölkerungs- und Lohnangaben fehlen.
- S. 370–372: unten, Fehldruck der Kapitelüberschrift.
- S. 414: Doppeldruckseite.

## Warnsignal Klima. Boden und Landnutzung



LOZÁN, J.L., S.W. BRECKLE, H. GRASSL, D. KASANG (Hrsg.): „Warnsignal Klima. Boden und Landnutzung“. Mit 400 Seiten, 351 Abbildungen, 34 Tabellen, 4 Tafeln. Wissenschaftliche Auswertungen, in Kooperation mit GEO-Magazin Hamburg 2021 (ISBN 978398 20067-58). Preis 46,00 € (für DMG-Mitglieder 36,00 einschl. Versand). Bestellung: [JL-Lozan@t-online.de](mailto:JL-Lozan@t-online.de).

Peter Hupfer

Seit dem Erscheinen des 19. Bandes der Reihe „Warnsignale“ (davon 16 „Warnsignal Klima“) im Jahr 2020 (Mitteilungen DMG 4/2020) liegt bereits der 20. Band vor, der möglicherweise den Abschluss der gesamten Reihe bildet, ein stattliches, vom Hauptherausgeber selbst sehr ansprechend und professionell gestaltet. Mit der Widmung dieses Buches für den im Jahr 2021 mit dem Nobelpreis für Physik ausgezeichneten Klimaforscher Klaus Hasselmann wird der Band noch vor der Titelei eröffnet (mit Foto).

Das Vorwort enthält einen Abriss des Klimaproblems, gefolgt von einem Auszug aus dem Offenen Brief „Den Weg in eine nachhaltige Zukunft freimachen“ des Rates für nachhaltige Entwicklung und weiterer hochrangiger Gremien an Repräsentanten von im Deutschen Bundestag vertretenen Parteien.

Den Auftakt zum Hauptteil des Buches bildet die Zusammenfassung des IPCC-Sonderberichts „Climate Change and Land“ von 2019 in deutscher Sprache.

Danach legen 67 Autorinnen und Autoren (bis auf vier alle von deutschen Instituten) 53 Beiträge in sieben Kapiteln vor. Die Prüfung und Beurteilung der Artikel oblagen 14 aufgeführten Gutachtern.

Kapitel 1 (5 Beiträge, 41 S.) trägt die Überschrift „Boden und Vegetation: Charakterisierung und klimatische Bedeutung“. Es werden allgemeine Grundlagen mit einer ebenso klaren wie anschaulichen Vorstellung des Energie- und Wasserhaushaltes geboten. Ebenso bilden sozio-ökonomische Aspekte von Landnutzungsänderungen in Zusammenhang mit dem Emissionsgeschehen eine Voraussetzung für das Weitere.

In Kapitel 2 (5 Beiträge, 30 S.) werden „Fallbeispiele zu Änderungen der globalen Bodenbedeckung“ diskutiert. Es werden weit in die Vergangenheit zurückreichende Veränderungen der Böden und ihrer Bedeckung in verschiedenen Regionen der Welt wie Europa sowie Teilen von Asien, Afrika und Amerika behandelt. Die Beiträge sind anschaulich und machen die große Vielfalt von natürlichen und anthropogenen Einflüssen auf die Landoberflächen der Erde deutlich.



Kapitel 3 (11 Beiträge, 82 S.): „Böden, Vegetation und Feuchtgebiete; Funktion, Bedeutung und Gefährdung“ ist das umfangreichste des Buches. In diesem Kapitel wird vor allem die Rolle von Wäldern, tropischen (Pantanal) und außertropischen Feuchtgebieten sowie Savannen im Klimasystem und unter anthropogen vor sich gehenden Veränderungen behandelt. Die Renaturierung von Feuchtgebieten ist darauf gerichtet, ihre ursprüngliche Bedeutung als Kohlenstoffspeicher und CO<sub>2</sub>-Senken im Interesse des Klimaschutzes wiederherzustellen. Erörtert werden globale Probleme wie die zunehmende Versalzung und Erosion von Böden, was die landwirtschaftlich nutzbare Fläche, die generell mit Bodendegradation konfrontiert ist, verkleinert. Veränderungen der Vegetation sind auch dort zu erkennen, wo Monokulturen das Bild bestimmen. Die Bodendegradation verringert die Biodiversität. Eine zunehmende Bedeutung bei fortschreitendem Klimawandel hat das Auftauen des Permafrostbodens, was weite Teile der arktisnahen Gebiete der Nordhalbkugel betrifft. Durch diesen Prozess werden nicht nur Ansiedlungen und Industrieanlagen bedroht, sondern es bestehen durch die Emission von Treibhausgasen auch nachteilige Einflüsse auf das Klima.

Kapitel 4 (8 Beiträge, 56 S.): „Auswirkungen der Waldvernichtung und anderen Landnutzungen“. Böden sind in ihrer Klimawirkung gekennzeichnet durch die Aufnahme von Kohlenstoff und Abgabe von Treibhausgasen (biogeochemischer Austausch) sowie durch Albedo, Bodenrauhigkeit, Verdunstung und Erosion (biogeophysikalische Prozesse). Veränderungen wirken sich auf das Klima aus. Nur weniger als ein Viertel der Landmassen sind heute noch vom Menschen unberührt. Landbedeckungsänderungen sowie auch die Arten des Landmanagements bewirken Veränderungen des Klimas. Hervorgehoben werden die Rolle der natürlichen („ökologischen“) Feuer, alle Formen der Rohstoffgewinnung, Großstaudämme und Bewässerungsanlagen auf die Wirkung der Unterlage auf das Klima. Besonders drastisch sind die Abholzungen der tropischen Regenwälder und auch der großen Waldgebiete im Norden zu bewerten.

Kapitel 5: Landnutzung durch Städte (5 Beiträge, 33 S.): „Intensivierung der Landnutzung durch größer werdende Städte“. Dass Städte in der Gegenwart immer mehr natürliche Oberflächen in Anspruch nehmen, ist allgemein bekannt. Für die gesamte eisfreie feste Erdoberfläche sind nur ca. 1 %, in Deutschland jedoch im Laufe der Entwicklung bereits über 14 % urban. Das ist eine erhebliche Störung des Energie- und Wasserhaushaltes durch Bodenversiegelung. Die kühlende Wirkung natürlicher Oberflächen ist in Abhängigkeit von der Stadtstruktur herabgesetzt. Städte sind wärmer als das Umland und besitzen oft ausgeprägte Wärmeinseln. Auswirkungen auf Böden, Vegetation und Atmosphäre gehen zunehmend von Mülldeponien aus.

Kapitel 6 (8 Beiträge, 61 S.): „Desertifikation, Dürre und Landwirtschaft“.

Zu den bedrohlichen Veränderungen der Erdoberfläche gehört die Umwandlung von Landoberflächen in Wüsten als Folge von Klima-anomalien. Von dieser Bodendegradation sind bereits 30-40 % der eisfreien Landoberfläche betroffen.

Begünstigende Faktoren sind die Umwandlung von Wald in Ackerland in den Tropen und das Auftreten anhaltender Dürren. An diesen großräumigen klimatischen Extremen sind großräumige Zirkulationsschwankungen und Erwärmungen beteiligt. Wassermangel und Erosion der Böden führen zur „Verwüstung“ weiter Gebiete in den ariden und semiariden Regionen, was wiederum sinkende Erträge in der Landwirtschaft und folglich Hunger und Armut hervorruft. In diesem Zusammenhang sind auch Ursachen für die anschwellende Migration der Bevölkerung zu suchen. Auch in verschiedenen Gegenden Deutschlands besteht als Folge des zu geringen Niederschlages die Gefahr von Dürren.

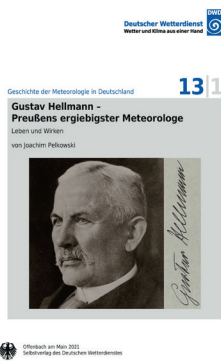
Kapitel 7 (11 Beiträge, 75 S.): „Klimaschutz: Nachhaltige Bodennutzung, Renaturierung und Aufforstung“. Hier findet der Leser einen Reigen von Maßnahmen und Vorschlägen, die auf die Verringerung der Treibhausgasemissionen hinzielen. Es gilt durch Aufforstung, Verbesserung der Böden und die nachhaltige Veränderung der Landwirtschaft die „Grüne Null“ zu erreichen. Global gesehen, spielt der Kampf gegen die Desertifikation eine große Rolle, wobei es um die Errichtung einer „Grünen Mauer“ gegen die Ausbreitung der Wüsten geht. Im Sinne eines Climate Engineering sind auch regional Kohlenstoffspeicherung zu entwickeln und alle natürlichen Senken auszunutzen. Dazu gehört auch die Verwendung von Terra Preta (Schwarze Erde), ein Produkt aus verbrannter Erde mit anthropogenen Beimengungen.

Das entsprechend der Thematik stark interdisziplinär ausgerichtete Buch ermöglicht einen ziemlich umfassenden Einblick in die Komplexität des dargestellten Teiles des Klimasystems. Wie die anderen Bände der Reihe ist es kein „Lesebuch“, sondern trägt mehr den Charakter eines Compendiums mit einer Fülle von themengerechten Informationen, die wissenschaftlich korrekt, gleichzeitig aber auch verständlich geschrieben sind.

Aus meteorologischer Sicht gibt es naturgemäß zahlreiche Berührungspunkte, besonders in Bezug auf Verdunstung, Niederschlag, Bodenfeuchte und Wind. Ob Oberflächenveränderungen in den betreffenden Gebieten auch zu Veränderungen in Anzahl und Intensität von erosionsfördernden Kleintromben führen können, wird nicht erwähnt. Das gilt im Wesentlichen auch für entsprechende Veränderungen der Komponenten des Strahlungs- und Wärmehaushaltes in Abhängigkeit von den Oberflächeneigenschaften, abgesehen von der Verdunstung.

Zu begrüßen wäre es, wenn die Reihe mit diesem Band nicht zu Ende gehen würde und als endgültiger Abschluss eine Neubearbeitung des Bandes „Das Klima des 21. Jahrhunderts“ (1998) noch folgen würde.

# Gustav Hellmann: Mehr als ein „Regenkundler“



PELKOWSKI, JOACHIM., 2021: Gustav Hellmann – Preußens ergiebigster Meteorologe: Leben und Wirken. Geschichte der Meteorologie in Deutschland, Band 13(1). Selbstverlag des Deutschen Wetterdienstes, Offenbach am Main, 360 pp., ISBN: 978-3-88148-524-1. Erhältlich im Buchhandel oder über [www.dwd.de/wettershop](http://www.dwd.de/wettershop) (Preis: 160,- Euro).

PELKOWSKI, JOACHIM, 2021: Gustav Hellmann – Preußens ergiebigster Meteorologe: Eine Werkschau. Geschichte der Meteorologie in Deutschland, Band 13(2). Selbstverlag des Deutschen Wetterdienstes, Offenbach am Main, 290 pp., ISBN: 978-3-88148-525-8. Erhältlich im Buchhandel oder über [www.dwd.de/wettershop](http://www.dwd.de/wettershop) (Preis: 145,- Euro).

Magdalena Bertelmann

Während Biografien von großen Physikern seit dem 19. Jahrhundert in großer Fülle existieren, sind literarische Werke über bedeutende Meteorologen eher selten. Im Selbstverlag des Deutschen Wetterdienstes ist nun ein zweibändiges Werk über Gustav Hellmann erschienen, der nicht nur aus wissenschaftshistorischer Sicht von großer Besonderheit ist.

Größen wie Alfred Wegener oder Vilhelm Bjerknes mögen noch geläufig sein – aber Gustav Hellmann? Der Gelehrte ist selbst unter Meteorologen meist nur wegen des gleichnamigen Regenmessers bekannt. Doch Prof. Dr. Gustav Hellmann (1854-1939) war nicht nur Leiter des Königlich Preussischen Meteorologischen Instituts und leidenschaftlicher Historiker, sondern betrieb auch intensive Niederschlagsforschungen und war maßgeblich an der Schaffung eines Netzes zuverlässiger meteorologischer Beobachtungen beteiligt. Angesichts der bedeutsamen Forschungsarbeiten und großen Hinterlassenschaften erscheint es also fast verwunderlich, dass seine Spuren verblasst und er nicht im kollektiven Gedächtnis zugegen ist.

Im Selbstverlag des Deutschen Wetterdienstes ist nun eine umfassende Publikation über Gustav Hellmann erschienen, die durch Einblicke in sein Leben und durch eine Zusammenschau seiner wichtigsten Werke das Andenken Hellmanns erneuern möchte. Der Autor Dr. Joachim Pelkowski führte dazu über mehr als vier Jahre akribische Rechercharbeiten durch: Das Wälzen historischer Schriften in seiner Privatbibliothek gehörten genauso dazu wie Reisen nach Berlin zur Staatsbibliothek oder das (unverhoffte) Auffinden Hellmanns Grabstätte. Herausgekommen ist ein zweiteiliger Band mit dem Titel „Gustav Hellmann – Preußens ergiebigster Meteorologe“, wobei sich der erste Teil

dem „Leben und Wirken“ widmet, während Teil 2 „Eine Werkschau“ darstellt.

Das insgesamt 650 Seiten starke Werk ist so aufgebaut, dass jedes Kapitel einzeln gelesen werden kann: Wer sich in aller Kürze über Hellmanns berufliches Wirken informieren will, liest Kapitel 1. Wer sich tiefergehend für das berufliche und private Leben des Meteorologen interessiert, findet im längsten Kapitel 2 nicht nur Antworten, sondern auch den ein oder anderen schmunzelerregenden Brief von der Mutter an den jungen Hellmann. In Kapitel 3 wird das Bild seines Lebens eingebettet in ein Umfeld von Fachgenossen, zu denen er engere Beziehungen unterhielt oder die sein Wirken in irgendeiner Weise begleitet haben. Es folgen Hintergründe zur Gründung der Deutschen Meteorologischen Gesellschaft in Kapitel 4, bei der Gustav Hellmann Gründungsmitglied war. Die Leserschaft, die ihn als Urheber seines berühmten Regenmessers kennt (der teils auch heute noch unverändert verwendet wird), und nur dazu Auskunft wünscht, liest Kapitel 5 im ersten Teilband.

Der zweite Teilband schließt mit einer Schau Hellmanns wichtigster Arbeiten an – eine Werkschau. Dem berühmten Regenwerk gebührt dabei genauso ein eigenes Kapitel wie dem Oderwerk über Vb-Wetterlagen oder dem 1921 veröffentlichten „Klimaatlas von Deutschland“, der eine richtungweisende und erstmalige Publikation zur Klimakunde darstellte. Der Autor schreibt zum zweiten Teilband: „Nicht bloß Verzeichnis seiner Schriften, die zahlenmäßig an die 400 heranreichen, sondern vielmehr mehrstimmig referierende „Ergographie“ will der zweite Teil dieser Schrift sein. Darin kommen vor allem urteilsfähige zeitgenössische Fachgelehrte zu Wort. Zu einem „Denker“ im landläufigen Sinne wird man Hellmann kaum erheben können, aber in seinen Schriften wird gewiss ein klarer, gründlicher und geistreicher Kopf „sichtbar“. Sie sind der Schlüssel zum Verständnis seiner Persönlichkeit.“

Eindrucksvoll ist dieser Band in der Reihe „Geschichte der Meteorologie in Deutschland“ nicht nur wegen seiner großen wissenschaftshistorischen Bedeutung und Verwendung bisher unveröffentlichter Quellen, sondern auch durch das besondere Talent des Autors, die deutsche Sprache in seinem Facettenreichtum und seiner Schönheit mit geistreicher Leichtigkeit zu Papier zu bringen. Zitate über oder von Gustav Hellmann als Einstieg eines jeden Kapitels erscheinen dabei wie ein ästhetisches, poetisches i-Tüpfelchen.

Die hohen Verkaufspreise ergeben sich durch die hohen Seitenzahlen bei gleichzeitig geringer Auflage. Alternativ können die Publikationen auch in Bibliotheken (Universitätsbibliotheken) ausgeliehen werden.

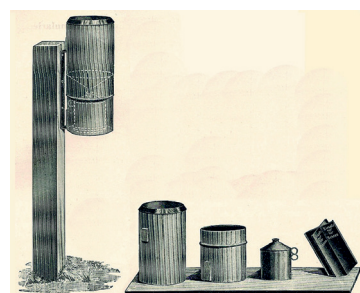


Abb.: Regenmesser „System Hellmann“ (Abb. 5-5 aus Teilband 1). Er besteht im Wesentlichen aus einem meist runden Auffanggefäß von 200 bis 500 cm<sup>2</sup> Auffangfläche. Dieses aufgefangene Niederschlagswasser wird zur Verhinderung der Verdunstung durch einen engen Abfluss in ein Sammelgefäß geleitet, welches zur Messung in ein mit Teilung versehenes Messglas entleert wird. (Quelle: Königlich Preussisches Meteorologisches Institut, 1904).

# Neues aus dem Wettermuseum in Lindenberg

## Von Water Valley (MS) nach Lindenberg bei Beeskow – eine museale Sammlung ist angekommen

Bernd Stiller

Ab Ende der 1970er Jahre lebte der US-Amerikaner Cliff Lawson – im Übrigen kein Wetterfachmann – im Umfeld der kalifornischen Mojave-Wüste, etwa 250 Meilen nördlich von Los Angeles. Sein Hobby war das Wandern im Hinterland der Wüste. In der Wüste fand er oft seltsame Dinge, von Flugzeugwracks über Petroglyphen – in Stein gearbeitete Felsbilder aus prähistorischer Zeit – bis hin zu Maultierschuhen und Grabmarkierungen. Schon früh stieß er weit, weit draußen in der Wüste, oft kilometerweit von der nächsten Straße entfernt, auf etwas, das zunächst wie kaputte 1960er-Jahre-Transistorradios aussah. Es dauerte nicht lange, bis Cliff, der uns diese Erinnerungen auch auf seiner Webseite mitteilte, erfuhr, dass es sich um Radiosonden handelte, die meisten von ihnen in nahegelegenen Militärstützpunkten zwecks Temperatur-, Feuchte- und Windmessung gestartet, wobei die ebenfalls vorhandene Luftdruckmessung die Höhenzuordnung ermöglichte. Cliff fing an, diese Relikte nach Hause zu schleppen. Im Laufe der Zeit füllten sie ein Bücherregal in seinem Büro und bald auch eine Wand der Garage (Abb. 1).

Daraus wurde eine inzwischen fast 40jährige Sammelleidenschaft, die ab dem Jahr 2004 in Water Valley, einer 3500-Einwohner-Gemeinde im US-Bundesstaat Mississippi, fortgesetzt wurde. Hinzu kam alles, was an Büchern, Briefmarken und Zeitschriften zum Thema in den USA, aber auch weltweit auf den Markt kam. Doch wie so oft wirft das Alter oder ein Umzug oder beides die Frage auf, mitnehmen, auflösen, einen neuen Nutzer finden?

Cliff Lawson bot seine Sammlung ab 2019 über ein eher privates weltweites Netzwerk von Sammlern meteorologischer Exponate an (IMAPP), dem auch das Wettermuseum Lindenberg vor einigen Jahren beigetreten war. Ja, es soll nicht verschwiegen werden, dass Cliff Lawson die gesamte Sammlung nicht verschenken wollte, sondern einen Kaufpreis zwar weit unter der Versicherungssumme ansetzte, in EURO umgerechnet nur vierstellig, aber vielerorts wohl ausreichend hoch, um den Erwerbswunsch auszuschließen. Auch das vereinsgeführte Lindener Wettermuseum hielt sich da zunächst zurück, da waren auch noch die Baukosten der Lernwerkstatt und die wegen der Corona-Pandemie ausbleibenden Einnahmen aus dem Museumsbetrieb.

Doch dann einigte sich der Lindener Museumsverein intern, den Ankauf zu wagen. Noch im Jahr 2020 fragte der Vereinsvorsitzende und Meteorologe Dr. Stiller bei Cliff Lawson an, ob denn die Sammlung immer noch zum Verkauf stünde. Nach dem Ja ging es auf Sponsorsuche. Im April 2021 war klar, das Ministerium für Landwirtschaft, Umwelt und Klimaschutz des Landes Brandenburg fördert das Kauf- und Umzugsprojekt aus der Konzessionsabgabe Lotto anteilig. Der Verein Wettermuseum e. V. konnte sich



Cliff Lawson in front of his impressive radiosonde collection.

Cliff Lawson and Ramona Bernard  
Water Valley  
Mississippi, USA

### Radioonde Hall of Fame

How a random encounter with a radiosonde led to some serious devotion

Abb. 1: Ausschnitt aus einem Bericht über die Sammlung von Cliff Lawson in den Vaisala News 171/2006, Seite 28 (Untertitel: Wie eine zufällige Begegnung mit einer Radiosonde zu ernsthafter Hingabe führte), © Ramona Bernhard.



Abb. 2: Jannis von Buttlar und Ralf Kraak beim Entladen der drei Großbehälter (© Bernd Stiller).

später ebenfalls bei der Sparkasse Oder-Spree bedanken, die auch einen Anteil der Kosten übernahm. Trotzdem musste der Verein selbst noch über 2000 EUR in das Projekt einbringen. Grund waren auch immense Kostensteigerungen des Seetransports von der US-amerikanischen Ostküste (Hafenstadt Savannah) bis nach Hamburg.

Zwischen Auftragsvergabe in der ersten Septemberhälfte und der Abholung des Sammelbestandes in Water Valley und der Ankunft des ehemaligen „Radioonde Museum of North America“ in Lindenberg Mitte November 2021 lagen mehr als 8 Wochen. Dann konnte endlich ausgepackt werden (Abb. 2 und Abb. 3). Wenige Wochen später kam noch eine Email von Cliff, er freut sich, dass die Sammlung nun „ihr richtiges Zuhause gefunden hat“. Aber seine Sammelleidenschaft kann er nicht ablegen. Er hat jüngst noch eine Zeitschrift (Abb. 4) bei ebay ersteigert, erschienen im Juli





Abb. 3: Vorstandsmitglied Ralf Kraak hat eine Rakete ausgepackt. Das Wetterraketen-system Arcas (hier der Antriebsteil, noch ohne Flossen, das entsprechende Paket wurde erst später entpackt) wurde verwendet, um Wetterinformationen in großer Höhe von bis zu 60 km zu erhalten. Starts erfolgten zwischen dem 31. Juli 1959 und dem 9. August 1991 in den USA, aber auch teilweise im Ausland. (© Bernd Stiller).

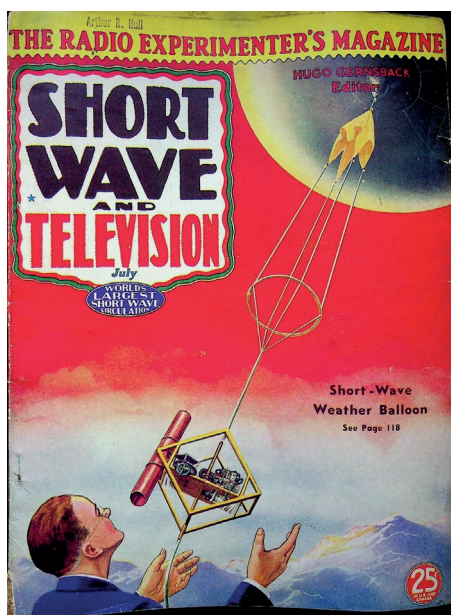


Abb. 4: Titelseite des im Juli 1937 erschienenen Journals Short Waves, das den Start eines Wetterballons mit einer frühen Variante einer Radiosonde zeigt (© Cliff Lawson).

1937, also aus den Anfangsjahren der Radiosondentechnik. Er will das nun dem Lindenberger Wettermuseum in einem kleinen Postpaket mit noch anderen restlichen „Kleinigkeiten“ zukommen lassen. Auch seine Webseite [www.radiosondemuseum.org](http://www.radiosondemuseum.org), die den umfangreichen Sammelbestand dokumentiert, ist zum Wettermuseum in Lindenberg umgezogen, wird erhalten bleiben und je nach personeller Kraft des Museumsvereins weiterentwickelt werden.

Zwar waren seit Frühjahr 2020 „corona-bedingt“ Besucherzahlen und damit Einnahmen stark reduziert, aber dem Verein gelang es, Ausgleichsprogramme zu nutzen und intern viele Projekte der Digitalisierung, der Ausstellungserweiterung und derzeit auch den Bau einer kleinen stationären Bühne im Außenbereich voranzubringen. Hilfreich waren da u. a. die Programme NEUSTART und NEUSTART-KULTUR der Bundesbeauftragten für Kultur und Medien. Seit 2007 haben die jeweils für Verkehr zuständigen Bundesminister eine Schirmherrschaft für das Museum für Meteorologie und Aerologie (kurz: Wettermuseum) in Lindenberg bei Beeskow übernommen, jüngst erklärte auch der jetzige Bundesminister für Digitales und Verkehr Dr. Volker Wissing (FDP) die Bereitschaft zur Schirmherrschaft.

Der Vereinsvorstand ist über die moralische Unterstützung durch die Schirmherrschaft von Minister Dr. Wissing sehr glücklich, hofft aber auch, im Verlauf der nächsten vier Jahre Hilfe bei wichtigen weiteren Entwicklungsschritten (Depotkapazität, Erweiterungsbau Klimabibliothek, Sonderausstellungsfläche) zu erhalten.

Über Neuigkeiten informieren unsere Webseite und facebook-Einträge, zusammenfassend auch die Newsletter, aktuell Nr. 17, [www.wettermuseum.de/images/newsletter/Newsletter\\_17.pdf](http://www.wettermuseum.de/images/newsletter/Newsletter_17.pdf) oder als Gesamtübersicht [www.wettermuseum.de/verein/newsletter](http://www.wettermuseum.de/verein/newsletter)

Wettermuseum e. V. ist dankbar für eine Unterstützung durch Spenden oder die Mitgliedschaft im Verein (Jahresbeitrag 30 EUR). Das Spendenkonto bei der Sparkasse Oder-Spree hat die IBAN DE21 1705 5050 3162 9748 51

### **CatRaRE: A Catalogue of radar-based heavy rainfall events in Germany derived from 20 years of data**

**CatRaRE: Ein Katalog von Starkniederschlagsereignissen in Deutschland basierend auf 20-jährigen Beobachtungsdaten**  
Lengfeld, Katharina; Walawender, Ewelina; Winterrath, Tanja; Becker, Andreas

DOI: [10.1127/metz/2021/1088](https://doi.org/10.1127/metz/2021/1088)

Extreme Niederschlagsereignisse führen häufig zu schweren Schäden an Infrastruktur, Wohngebäuden und Personen, sind aber schwer zu beobachten, wobei besonders kleinräumige Ereignisse durch das Beobachtungsnetz der Bodenstationen häufig nicht erfasst werden. Aus diesem Grund werden in dieser Arbeit die Niederschlagsdaten des deutschen Radarverbundes bezüglich Starkniederschlagsereignissen ausgewertet. Die über einen Zeitraum von 20 Jahren gewonnenen Daten werden im Katalog CatRaRE (Catalogue of Radar-based heavy Rainfall Events) zusammengestellt und für interessierte Anwender zur Verfügung gestellt.

### **Quality control and filling of daily temperature and precipitation time series in Colombia**

**Qualitätskontrolle und Schließung von Datenlücken in Messreihen von Temperatur und Niederschlag in Kolumbien**

Terán-Chaves, César Augusto; Duarte-Carvajalino, Julio Martín; Polo-Murcia, Sonia Mercedes

DOI: [10.1127/metz/2021/1077](https://doi.org/10.1127/metz/2021/1077)

In dieser Arbeit werden Daten von Temperatur und Niederschlag in Kolumbien über einen Zeitraum von 1980 bis 2019 einer Qualitätskontrolle unterzogen. Dabei wird die frei zugängliche Software Python verwendet. Fehlende Daten werden mit Hilfe von Kriging-Methoden ergänzt. Es zeigt sich unter anderem, dass etwa 5% der Beobachtungsdaten einen für die jeweilige Region und Jahreszeit untypischen Wert aufweisen und daher in den entsprechenden Zeitreihen angepasst werden müssen.

### **Comparison of Cloud Motion Vector Profiles Derived from Ground-Based Hemispheric Stereocameras to Wind-Lidar Observations**

**Vergleich des aus der Wolkenbewegung mittels bodengebundener Stereokameras abgeleiteten vertikalen Windprofils mit Messungen aus einem Wind-Lidar**

Beekmans, Christoph; Schween, Jan; Lennefer, Martin; Simmer, Clemens

DOI: [10.1127/metz/2021/1069](https://doi.org/10.1127/metz/2021/1069)

Bodengestützte Himmelskameras sind wertvolle Mittel zur Analyse von Bedeckungsgrad und Wolkentypen wegen ihrer zeitlich und räumlich hochauflösenden Bilder. In dieser Arbeit werden solche verwendet, um aus den beobachteten Wolkenbewegungen Vertikalprofile der Windgeschwindigkeit und Windrichtung abzuleiten. Ein Vergleich mit Messungen der gleichen Situationen mit einem Windlidar zeigen qualitativ gute Übereinstimmungen.

### **Using satellite data for assessing spatiotemporal variability and complementarity of solar resources – a case study from Germany**

**Die Verwendung von Satellitendaten zur Bewertung der raum-zeitlichen Variabilität und Komplementarität der solaren Einstrahlung – Eine Fallstudie für Deutschland**

BEHR, HEIN DIETER; JUNG, CHRISTOPHER; TRENTMANN, JÖRG; SCHINDLER, DIRK

DOI: [10.1127/metz/2021/1081](https://doi.org/10.1127/metz/2021/1081)

Zur optimalen Einspeisung der Solarenergie in das Stromnetz ist die Kenntnis der räumlichen und zeitlichen Variation der einfallenden Solarstrahlung von großem Interesse. Der Hauptgrund für diese Variation ist die abschirmende Wirkung von Wolken über Bedeckungsgrad und Wolkenart. Um diesen Effekt zu quantifizieren wurden für das Gebiet von Deutschland Satellitendaten über den Zeitraum 1991-2015 ausgewertet. Dabei wurden unter anderem die räumlichen Unterschiede sowie der Jahresgang der für die Solarenergie nutzbaren Einstrahlung analysiert.

### **Observation and numerical simulation of a dust devil at the Hong Kong International Airport**

**Beobachtung und numerische Simulation eines Staubteufels am Flughafen von Hong Kong**

Chan, Pak Wai; Li, Q.S.

DOI: [10.1127/metz/2021/1095](https://doi.org/10.1127/metz/2021/1095)

Im Jahr 2021 wurde ein Staubteufel im Bereich des Flughafens von Hong Kong beobachtet. Dieser Fall wurde mit Hilfe von Wetterdaten analysiert, wobei besonders die Daten von Doppler-Lidar herangezogen wurden. Der Staubteufel konnte auch mit Hilfe der LES-Variante eines Wettervorhersagemodells erfolgreich simuliert werden.

**Turbulence intensity footprints of built and natural environment as measured by anemometers at Hong Kong International Airport**

**Anemometer Messungen der Hindernis-induzierten Turbulenzintensität am Flughafen Hong Kong**

Krüß, Henk W.; Hon, Kai Kwong; Chan, Pak Wai

DOI: [10.1127/metz/2021/1087](https://doi.org/10.1127/metz/2021/1087)

In dieser Arbeit wurde der Einfluss von Gebäudehindernissen auf die Turbulenzintensität im Bereich der Start- und Landebahnen am Flughafen Hong Kong untersucht. Dazu wurden die Winddaten von Anemometern für die Jahre 2012 bis 2018 mit Hilfe einer Fußabdruck-Analyse untersucht. Durch Vergleich mit der Lage und Struktur von Gebäuden im Bereich des Flughafens konnten die Quellen der beobachteten Turbulenzintensitäten ermittelt werden.

**Lidar-based minute-scale offshore wind speed forecasts analysed under different atmospheric conditions**

**Lidar-basierte Windvorhersage im Minutenbereich über See unter verschiedenen Atmosphärenbedingungen**

Theuer, Frauke; van Dooren, Marijn Floris; von Bremen, Lueder; Kühn, Martin

DOI: [10.1127/metz/2021/1080](https://doi.org/10.1127/metz/2021/1080)

Zur Steuerung der Integration der Energie aus Windkraftanlagen in das Stromnetz ist eine Vorhersage der Windgeschwindigkeit über einen Minutenzeitraum von großem Interesse. In dieser Arbeit werden zwei Verfahren vorgestellt, die eine solche Vorhersage basierend auf Messungen mittels Windlidar ermöglichen. Besonderer Augenmerk wird dabei auf die Extrapolation der gemessenen Winddaten auf die Windverhältnisse in Nabenhöhe des Rotors gelegt.

**Estimation of mean radiant temperature in cities using an urban parameterization and building energy model within a mesoscale atmospheric model**

**Abschätzung der mittleren Strahlungstemperatur in Städten mit einem an ein mesoskaliges Atmosphärenmodell gekoppeltes Gebäudeenergiemodell**

Jin, Luxi; Schubert, Sebastian; Fenner, Daniel; Salim, Mohamed Hefny; Schneider, Christoph

DOI: [10.1127/metz/2021/1091](https://doi.org/10.1127/metz/2021/1091)

Während des Tages ist die mittlere Strahlungstemperatur ein sehr wichtiger Parameter zur Bestimmung des auf den Menschen wirkenden Wärmestress. In dieser Studie wurde eine raum-zeitliche Analyse der Strahlungstemperatur in der Sommerperiode 2018 für Berlin durchgeführt. Als Werkzeuge dienten dabei das Modell COSMOCLM, welches mit einem Gebäudeenergiemodell (DCEP-BEM) und dem Strahlungsmodell SOLWEIG gekoppelt wurde. Neben der durch die Stadtstruktur bedingten räumlichen Variation wurde auch die zeitliche Variation der Strahlungstemperatur bezüglich Tag- und Nachtwerten analysiert.

**Climate changes and their impact on selected sectors of the Polish-Saxon border region under RCP8.5 scenario conditions**

**Die Auswirkungen von Klimaänderungen auf verschiedene Gebiete im Bereich der Polnisch-Sächsischen Grenze unter Verwendung des RCP8.5 Szenarios**

Mizuk, Bartłomiej; Adynkiewicz-Piragas, Mariusz; Kolanek, Agnieszka; Lejcuś, Iwona; Zdralewicz, Iwona; Strońska, Marzenna

DOI: [10.1127/metz/2021/1101](https://doi.org/10.1127/metz/2021/1101)

Es werden die möglichen Auswirkungen des Klimawandels auf die Bereiche Biodiversität, Landwirtschaft, Transport, Tourismus und Gesundheit für das Gebiet im Grenzbereich zwischen Polen und Sachsen untersucht. Hierzu werden Ergebnisse von Klimaprojektionen für das Emissionsszenario RCP8.5 verschiedenen Analysen unterzogen. Die Ergebnisse zeigen eine hohe räumliche Variabilität bezüglich verschiedener Auswirkungen im Untersuchungsgebiet.

**Multi-year cloud and precipitation statistics observed with remote sensors at the high-altitude Environmental Research Station Schneefernerhaus in the German Alps**

**Mehrjährige Wolken- und Niederschlagsstatistik aus Fernerkundungsverfahren an der Forschungsstation Schneefernerhaus in den deutschen Alpen**

Kneifel, Stefan; Pospichal, Bernhard; von Terzi, Leonie; Zinner, Tobias; Puh, Matjaž; Hagen, Martin; Mayer, Bernhard; Löhnert, Ulrich; Crewell, Susanne

DOI: [10.1127/metz/2021/1099](https://doi.org/10.1127/metz/2021/1099)

Die Bestimmung der Wolken- und Niederschlagsverhältnisse in gebirgigem Gelände ist sowohl für numerische Modelle als auch für Beobachtungen eine schwierige Aufgabe. In dieser Arbeit werden umfangreiche Beobachtungsdaten von verschiedenen Fernerkundungsverfahren analysiert, die an der Forschungsstation Schneefernerhaus unterhalb der Zugspitze über mehrere Jahre gewonnen wurden. Eine kombinierte Auswertung der Daten von Wasserdampf, Wolken und Niederschlag ermöglicht u.a. die Analyse von Tages- und Jahresgängen verschiedener wolkenrelevanter Parameter.



# Über den Tellerrand

In dieser Unterrubrik befassen wir uns mit Neuigkeiten aus den Nachbargebieten der Meteorologie. Im Folgenden befassen wir uns mit Bohrungen zur Geothermie, berichten über die Restaurierung eines alten Forschungsschiffes und lassen das Matterhorn schwingen.

## Das schwingende Matterhorn

Martin Heggli (WSL/SL)

*Wie Brücken und Hochhäuser schwingen auch große Berge. Ein internationales Forschungsteam hat diese Resonanzschwingungen nun am Matterhorn gemessen und mittels Computersimulationen sichtbar gemacht.*

Das Matterhorn wirkt wie ein unverrückbarer, massiver Berg, der seit Tausenden von Jahren in der Landschaft über Zermatt thront. Eine soeben in der Fachzeitschrift «Earth and Planetary Science Letters» veröffentlichte Studie zeigt nun aber, dass dieser Eindruck täuscht. Ein internationales Forschungsteam hat nachgewiesen, dass das Matterhorn dauernd leicht in Bewegung ist: Der Gipfel schwingt in gut zwei Sekunden um wenige Nano- bis Mikrometer hin und her, angeregt durch seismische Wellen in der Erde. Diese werden durch natürliche Quellen wie die Gezeiten, die Meeresbrandung, den Wind und Erdbeben oder durch menschliche Aktivitäten erzeugt.

Jedes Objekt schwingt, wenn es angeregt wird, mit bestimmten Frequenzen, wie etwa eine Stimmgabel oder die Saiten einer Gitarre. Die sogenannten Eigenfrequenzen hängen in erster Linie von der Geometrie des Objekts und seinen Materialeigenschaften ab. Das Phänomen wird auch bei Brücken, Hochhäusern und sogar bei Bergen beobachtet. «Wir wollten wissen, ob sich solche Schwingungen auch an einem großen Berg wie dem Matterhorn nachweisen lassen», sagt Samuel Weber, der die Studie während eines Postdoktorats an der Technischen Universität München (TUM) durchführte und mittlerweile beim WSL-Institut für Schnee- und Lawinenforschung SLF arbeitet. Er betont, dass die interdisziplinäre Zusammenarbeit mit Forschenden des Schweizerischen Erdbebendienstes an der ETH Zürich, des Instituts für Technische Informatik und Kommunikationsnetze der ETH Zürich sowie der Geohazards Research Group der Universität Utah (USA) für den Erfolg dieses Projekts besonders wichtig war.

### Hochalpine Messeinrichtungen

Für die Studie installierten die Wissenschaftler am Matterhorn mehrere Seismometer, eines davon unmittelbar am Gipfel auf 4470 Meter über Meer und ein weiteres im Solvay-Biwak, einer Notunterkunft am Nordostgrat, besser bekannt als Hörnligrat. Eine weitere Messstation am Fuss des Berges, diente als Referenz. Die große Erfahrung von Jan Beutel (ETH Zürich/Universität Innsbruck) und Samuel Weber mit Einrichtungen zur Messung von Felsbewegungen im Hochgebirge half dem Team beim Aufbau des Messnetzes. Die Daten werden heute automatisch an den Erdbebendienst übermittelt und für spezifische Analysen verwendet.



Abb. 1: Forschende bei der Installation der Referenzstation in einem Gletschervorfeld am Fuss des Matterhorns. Die beiden Messstationen am Matterhorn befinden sich auf 4470 m ü. M. knapp unterhalb des Gipfels (in den Wolken) und auf 4003 m ü. M. im Solvaybiwak am Hörnligrat (rechts im Bild). (© J. Moore, Univ. Utah)

Die Seismometer zeichneten alle Bewegungen des Berges mit hoher Auflösung auf. Durch eine 80-fache zeitliche Beschleunigung wurden die aufgezeichneten Schwingungen für das menschliche Ohr hörbar gemacht. Aus den Messdaten leitete das Team Frequenz und Richtung der Resonanzschwingungen ab. Die Messungen zeigen, dass das Matterhorn mit einer Frequenz von 0.43 Hertz ungefähr in Nord-Süd-Richtung und mit einer zweiten, ähnlichen Frequenz in Ost-West-Richtung schwingt (siehe Animation unten).

### Verstärkte Schwingungen am Gipfel

Im Vergleich zur Referenzstation am Fuß des Berges waren die gemessenen Bewegungen auf dem Gipfel bis zu 14-fach verstärkt, betrug aber bei Anregung durch die seismische Bodenunruhe auch dort lediglich wenige Nanometer bis Mikrometer. Die Verstärkung der Bodenbewegungen mit zunehmender Höhe lässt sich dadurch erklären, dass der Gipfel frei schwingen kann, während der Fuss des Berges fixiert ist. Man kann das mit einem Baum im Wind vergleichen, bei dem sich die Krone stärker als der Stamm bewegt. Verstärkungen der Bodenbewegung am Matterhorn konnten auch bei Erdbeben gemessen werden. Die Analyse der seismischen Bodenunruhe und der Erdbebenanregungen wird beispielsweise verwendet, um Fels- und Hanginstabilitäten in Bezug auf ihr Verhalten bei Erdbeben zu beurteilen. Jeff Moore von der Universität Utah, der die Studie am Matterhorn initiiert hat, erklärt: «Wir vermuten, dass Gebiete, in denen die Bodenvibrationen verstärkt werden, anfälliger für Rutschungen und Felsstürze sein könnten, wenn ein Berg von einem Erdbeben erschüttert wird.»

Solche Schwingungen sind keine Eigenart des Matterhorns. Es ist bekannt, dass viele Berge in ähnlicher Art und Weise schwingen. Forschende des Erdbebendienstes führten dazu Vergleichsmessungen am Grossen Mythen durch. Dieser Gipfel in der Zentralschweiz besitzt eine ähnliche Form wie das Matterhorn, ist aber deutlich kleiner. Wie erwartet schwingt der Grosse Mythen mit einer rund 4-mal höheren Frequenz als das Matterhorn, denn kleinere Objekte schwingen grundsätzlich mit höheren Frequenzen. Die Forschenden der Universität Utah haben die Resonanzschwingungen des Matterhorns und des Grossen Mythen im Computer simuliert und konnten sie dadurch sichtbar machen. Die US-Wissenschaftler hatten bisher vor allem kleinere Objekte untersucht wie die Felsbögen im Arches-Nationalpark in Utah. «Es war spannend zu sehen, dass unsere Simulationen auch für einen großen Berg wie das Matterhorn funktionieren und die Messresultate diese bestätigen», sagt Jeff Moore.

Eine **Computeranimation** des schwingenden Matterhorns findet man in der Originalmeldung unter: [www.slf.ch/de/2021/12/das-schwingende-matterhorn.html](http://www.slf.ch/de/2021/12/das-schwingende-matterhorn.html). Die im Text erwähnten Tonbeispiele können hierüber ebenfalls angehört werden.



Abb. 2: Seismometer auf 4470 m ü. M. unmittelbar unterhalb des Matterhorn-Gipfels (© Samuel Weber, SLF).

Quelle: Pressemitteilung des WSL-Instituts für Schnee- und Lawinenforschung (SLF), Davos, von Martin Heggli vom 22.12.2021

## Forschungsbohrung Berlin-Adlershof: Erste Bohrkerne nach oben gebracht

GFZ

Die Erkundungsbohrung des Deutschen GeoForschungs-Zentrums (GFZ) in Berlin-Adlershof hat am Montag, 13. Dezember 2021, eine Tiefe von 300 Metern erreicht. Es wurden seit Bohrbeginn Mitte November bereits zahlreiche Bohrkerne gewonnen. Ziel des Projektes mit dem Titel Geothermische Fernwärmeversorgung Berlin (GeoFern) ist es, die Voraussetzungen für eine klimaschonende Fernwärmeversorgung Berlins mithilfe eines saisonalen geothermischen Aquiferwärmespeichers zu schaffen. Dazu muss das Gestein im Untergrund genau untersucht werden. Gesteinsproben in Form von Bohrkernen werden mithilfe des so genannten Seilkernbohrverfahrens aus der Tiefe nach oben gebracht und dann geologisch charakterisiert. Projektpartner ist die BTB Blockheizkraftwerks-Träger- und Betreiber-gesellschaft mbH Berlin, auf deren Gelände die Bohrung stattfindet.

Aquifere sind poröse, tiefe Grundwasserleiter, die über ein großes Potenzial für die saisonale Wärmespeicherung verfügen. Sie können während der Sommermonate überschüssige Wärme etwa aus der Produktion von Blockheizkraftwerken oder Industrieanlagen aufnehmen, die in Form von warmem Wasser dort hinuntergepumpt wird.

Im Rahmen des vom Bundeswirtschaftsministerium geförderten Projekts soll die Erkundungsbohrung in den kommenden Wochen bis in ca. 650 Meter Tiefe abgeteuft werden. Durch diese Erkundungsbohrung wird das geologische Verständnis über den Aufbau des tieferen Untergrunds Berlins verbessert, der aus diversen Sand-, Ton- und Kalksteinschichten besteht. So können Aussagen über die Speicherfähigkeit bestimmter geologischer Horizonte



Abb. 1: Blick auf den Bohrplatz in Adlershof: Geothermische Probebohrungen und Analyselabore vor Ort (© Reinhardt und Sommer für GFZ).

getroffen werden. Zusammen mit der BTB Blockheizkraftwerks-Träger- und Betreiber-gesellschaft werden darauf aufbauend Speicherkonzepte entwickelt, um saisonale Wärmespeicher in die vorhandene Fernwärmeversorgung zu integrieren.

Das GFZ untersucht neben der Eignung des Aquifers auch mögliche Wechselwirkungen des porösen Speichergesteins mit der Umgebung. Sowohl direkt vor Ort als auch in Laboren werden umfangreiche mineralogisch-geochemische Analysen durchgeführt.

Der Projektleiter Ali Saadat, Ingenieur und Wissenschaftler aus der Sektion Geoenergie am GFZ, sieht im Ausbau der Geothermie einen wichtigen Beitrag zur Dekarbonisierung der Energieversorgung Berlins und sagt: „Diese Er-



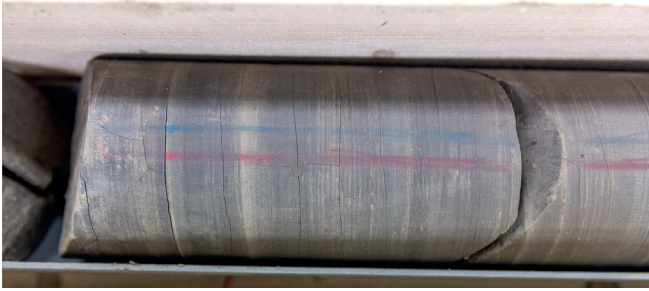


Abb. 2: Bohrkern aus Adlershof vor der Messung (© Reinhardt und Sommer für GFZ).

kundungsbohrung ist ein wichtiger Schritt für die Zukunft einer klimaneutralen Wärmeversorgung der Stadt. Das geothermische Nutzungspotenzial muss signifikant erweitert werden, um im Energiemix eine größere Rolle zu spielen.“ Er führt weiter aus: „Wir brauchen zeitnah ein Konzept für eine nachhaltige Wärmeversorgung von Berlin. Daher müssen wir jetzt und zügig beginnen, den Untergrund von Berlin systematisch zu erkunden, um Erdwärme zukünftig verantwortungsvoll nutzen zu können.“

Ingo Sass, Leiter der GFZ-Sektion Geoenergie, fügt hinzu: „Die geothermische Erkundung mit Tiefbohrungen, geophysikalischen und anderen Methoden muss genauso normal für alle hier lebenden und arbeitenden Menschen werden, wie zum Beispiel das beständige Suchen und Bewerten der Photovoltaikindustrie nach Dachflächen und deren Eignung. Ohne eine raumgreifende Erkundung des urbanen Untergrundes nach geothermischen Nutzungsmöglichkeiten wird es kaum gelingen, die Ziele des Klimaschutzes zu erreichen. Ich bin froh, dass wir hier in Berlin mit dieser Aktivität anderen Ballungsräumen voraus sind. Allerdings ist die Gesamtkennntnis des Berlin-Brandenburger Untergrundes immer noch sehr beschränkt, und es werden noch viele Bohrungen in der Hauptstadt nötig sein, um die Wissen- und Planungslücken zu schließen. Ohne Geothermie wird es keine Wärmewende geben.“

Weitere Informationen zum Projekt finden Sie im [Projektflyer](http://www.gfz-potsdam.de/fileadmin/gfz/sec48/pdf/de/Projekte/GeoFern/Projektflyer_GeoFern.pdf) ([www.gfz-potsdam.de/fileadmin/gfz/sec48/pdf/de/Projekte/GeoFern/Projektflyer\\_GeoFern.pdf](http://www.gfz-potsdam.de/fileadmin/gfz/sec48/pdf/de/Projekte/GeoFern/Projektflyer_GeoFern.pdf))

Quelle: Pressemitteilung des GFZ vom 16.12.2021.

## Ältestes Polarforschungsschiff Deutschlands wird saniert

Deutsches Schifffahrtsmuseum

Der Förderverein Deutsches Schifffahrtsmuseum e. V. sichert die Zukunft des ältesten Polarforschungsschiffs Deutschlands, der GRÖNLAND. Das hat der Verein anlässlich seiner Mitgliederversammlung am vergangenen Wochenende bekannt gegeben. Für eine aufwändige Sanierung des hölzernen Seglers stellt der Verein 926.000 Euro bereit, weitere 200.000 Euro stellt das Museum selbst zur Verfügung.

Auf den ersten Blick ist die GRÖNLAND ein eher unscheinbares Schiff: Der hölzerne Einmaster, der zur Museumsflotte des Deutschen Schifffahrtsmuseums (DSM) gehört, misst gut 29 Meter in der Länge, gut sechs Meter in der Breite und ist für eine 12-köpfige Besatzung ausgelegt. Kein Großsegler also, der auf Windjammerfestivals sofort alle Blicke auf sich zieht. Und doch ist die GRÖNLAND in gleich mehrfacher Hinsicht ein Schiff der Superlative. Mit einem stolzen Alter von 153 Jahren ist sie nicht nur das älteste Polarforschungsschiff Deutschlands, sondern auch das zweitälteste noch fahrtüchtige Segelschiff Deutschlands. Ein Schiff mit einer faszinierenden Geschichte noch dazu: Denn bis heute ist kein Segelschiff ohne Hilfsdampfmaschine oder -motor soweit ins Nordmeer vorgedrungen wie dieser Einmaster auf seiner abenteuerlichen, fünfmonatigen Expedition unter der Leitung von Kapitän Carl Koldewey im Jahr 1868.

Gründe genug also für den Förderverein des Deutschen Schifffahrtsmuseums, den Erhalt dieses besonderen Schiffes zu sichern. 926.000 Euro stellt der Verein für eine aufwändige Sanierung des Segelschiffs bereit, das sich zurzeit in einer Holzwerft im dänischen Hvide Sande befindet. Weitere 200.000 Euro stellt das Museum selbst aus eigenen Mitteln bereit.



Abb.: Die GRÖNLAND auf Ausfahrt (© DSM / Kai Martin Ulrich).

„Als Förderverein des DSM fühlen wir uns dem Erhalt maritimen Kulturguts und insbesondere der Museumsschiffe verpflichtet“, betont Jörg Schulz, Vorsitzender des Fördervereins und ehemaliger Oberbürgermeister Bremerhavens. „Wir freuen uns daher, die GRÖNLAND mit einem substanziellen Beitrag zukunftssicher zu machen. Es ist die höchste Summe, die unser Förderverein jemals für ein Vorhaben des DSM zur Verfügung gestellt hat. Mit dieser Entscheidung würdigen wir die eindrucksvolle Geschichte des Schiffes und das große Engagement der GRÖNLAND-Crew, die ebenso wie unser Förderverein ehrenamtlich tätig ist. Unser besonderer Dank gilt insbesondere der Georg-Kreye-Stiftung, die mit ihren großzügigen Zuwendungen entscheidend zur finanziellen Handlungsfähigkeit unseres Vereins beigetragen hat.“



„Die GRÖNLAND erinnert eindrucksvoll daran, dass Erkenntnisgewinn gerade in der Polar- und Meeresforschung oft Mut voraussetzt. Das ist bis heute so und galt unter den begrenzten technischen Möglichkeiten des 19. Jahrhunderts erst recht“, sagt Prof. Dr. Sunhild Kleingärtner, Geschäftsführende Direktorin des DSM. „In einer Zeit, in der die polaren Gebiete immer mehr zu Gradmessern des Klimawandels werden, ist es für uns als Museum umso spannender, an die Anfänge ihrer Erforschung zu erinnern. Umso dankbarer sind wir unserem Förderverein, dass er die umfassende Sanierung der GRÖNLAND ermöglicht. Ein weiterer großer Dank gilt der ehrenamtlichen GRÖNLAND-Crew für ihren unermüdlichen Einsatz zugunsten dieses einzigartigen und historisch bedeutsamen Schiffes.“

Alle Schiffe, die im Wasser liegen und der Witterung ausgesetzt sind, haben eine begrenzte Lebensspanne und müssen naturgemäß regelmäßig überholt werden. Auf den denkmalgeschützten Holzsegler, der noch mit mehr als 150 Jahren regelmäßig in See sticht, trifft das in besonderem Maße zu: Zahlreiche alte Außenhautplanken und Spanten des Schiffsrahmens müssen entfernt und durch neue, aus abgelagertem Eichenholz gefertigte Bauteile ersetzt werden. Auch der Innenausbau des Seglers – Schotten, Kojen,

Messe und einiges mehr – wird teilweise erneuert. Der GRÖNLAND-Crew, die sich seit vielen Jahren der Pflege des Seglers verschrieben hat und die historische Tradition lebendig hält und verbreitet, kommt im Laufe der Arbeiten eine tragende Rolle zu, der sie verantwortungsvoll nachkommt. So hat sie das Schiff nicht nur zur Werft überführt und für die eigentlichen Holzarbeiten vorbereitet; sie unterstützt die Arbeiten – soweit möglich – auch weiterhin helfend vor Ort. Gleichwohl liegt das Gros der Aufgaben bei den professionellen dänischen Bootsbauern.

Die Werft in Hvide Sande ist einer der wenigen im Umkreis von einigen Hundert Meilen um Bremerhaven ansässigen Betriebe, die über die Kompetenzen und die technischen Vorrichtungen verfügen, um hölzerne Traditionsschiffe wie die GRÖNLAND zu bearbeiten. Viele historische Schiffe wurden dort bereits instandgesetzt. Nach dem erfolgreichen Abschluss der Schiffszimmermannsarbeiten kann die GRÖNLAND wieder für mehrere Jahrzehnte sicher und verlässlich in Richtung Zukunft segeln.

*Quelle: Pressemitteilung des Deutschen Schifffahrtsmuseums (DSM) vom 01.11.2021.*

## News

### *Automatisierte Treibbojen: Neue Sensoren ermöglichen Blick in das Innere eines sich wandelnden Ozeans*

BSH, IOW, ICBM, GEOMAR

*Im Rahmen des Projekts DArgo2025 koordinierte das Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie (BSH) erfolgreich den Einsatz von neuen Sensoren auf automatisierten Treibbojen, sogenannten Argo-Floats. Diese Sensoren können nun weltweit eingesetzt werden und geben so Auskunft über aktuelle Veränderungen des Ozeans, wie die zunehmende Überdüngung, Sauerstoffverarmung und Versauerung.*

Zwei Drittel der Erdoberfläche sind mit Wasser bedeckt. Während Satelliten mittlerweile die Oberfläche des Ozeans gut im Blick haben, bleibt ihnen der Blick in das Innere des Ozeans verwehrt. Dafür sind ausgeklügelte Strategien zur Probenahme und Beobachtungssysteme notwendig. Mittels automatisierter Treibbojen, sogenannter Argo-Floats, ist ein Blick in das Innere des Ozeans dennoch möglich.

Nach ihrer Ausbringung, sinken die Argo-Floats auf eine Tiefe von 1000 Metern ab und driften dort mit den Meeres-

strömungen weiter. Alle 10 Tage tauchen sie weiter auf eine Tiefe von 2000 Metern ab, um dann langsam wieder Richtung Wasseroberfläche aufzusteigen. Auf dem Weg nach oben messen sie zum Beispiel kontinuierlich die Temperatur und den Salzgehalt des Wassers. Nach dem Auftauchen werden die erhobenen Daten per Satellit übertragen und nahezu in Echtzeit veröffentlicht. Anschließend sinken die Argo-Floats wieder ab, um weiter zu driften.

Die erste Generation der Argo-Floats hat bereits dazu beigetragen, dass zum Beispiel weltweite Klimamodellierungen und regionale Wettervorhersagen verbessert werden konnten. Im Rahmen des Projekts DArgo2025 konnte ein deutscher Forschungsverbund nun das Blickfeld der Argo-Floats erweitern, indem neue Sensoren erfolgreich getestet wurden, die in Zukunft weltweit verwendet werden können. Das Bundesministerium für Bildung und Forschung förderte das Projekt, das im Dezember 2021 beendet wurde.



Abb.: Während einer Expedition mit dem Forschungsschiff "Sonne" unter der Leitung des Instituts Senckenberg am Meer konnten mehrere Argo-Floats des BSH gezielt in einem Ozeanwirbel im Nord-Ost-Atlantik ausgesetzt werden, um ein neues Sensorsystem zu testen (Quelle: Mia Schumacher, GEOMAR).

### Argo-Floats 2.0: Überdüngung, Trübung und Versauerung des Ozeans

Unter der Leitung des BSH haben Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler von mehreren deutschen Meeresforschungseinrichtungen insgesamt 20 Argo-Floats ausgelegt, um neue Sensoren zu testen und zu validieren. Dies erlaubt einen Blick in das Innere eines sich wandelnden Ozeans:

- Das Leibniz-Institut für Ostseeforschung Warnemünde (IOW) testete Argo-Floats mit Sensoren für Nährstoffe in der Ostsee. Dies gibt zum einen Auskunft über die Überdüngung der Ostsee und zum anderen erweitert es das Einsatzgebiet von Argo-Floats auf die Ostsee.
- Das Institut für Chemie und Biologie des Meeres (ICBM) der Universität Oldenburg hat Argo-Floats mit neuen Sensoren zur Messung des Lichtfeldes in der Ostsee und im Nord-Atlantik getestet. Dies gibt Auskunft über Mikroalgen und andere Wasserinhaltsstoffe.
- Das GEOMAR Helmholtz-Zentrum für Ozeanforschung Kiel hat Argo-Floats mit Sensoren für den Sauerstoffgehalt und den pH Wert des Wassers im Nord-Atlantik getestet. Die so erhobenen Daten geben Auskunft über die Versauerung und Sauerstoffverarmung des Ozeans und die Fähigkeit des Ozeans, weiterhin Kohlenstoffdioxid aus der Atmosphäre aufzunehmen.

Darüber hinaus hat das BSH Argo-Floats mit zwei unterschiedlichen Sensorsystemen für die Messung von Temperatur und Salzgehalt im Nord-Atlantik ausgelegt. Die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler setzten die Argo-Floats gezielt in einem Ozeanwirbel aus, um diesen Schwarm von Treibbojen über mehrere Monate beieinander zu halten. Das neue Sensorsystem konnte so erfolgreich evaluiert werden.

### Internationale Zusammenarbeit – bis in die Tiefsee

Die Argo-Floats werden im Rahmen des internationalen Beobachtungsprogramms Argo betrieben. Im Rahmen des Argo-Programms treiben derzeit fast 4000 Argo-Floats im Ozean. Das BSH ist maßgeblich am Management und der Weiterentwicklung von EuroArgo, dem europäischen Beitrag zum Argo-Programm beteiligt. Außerdem koordiniert

das BSH den deutschen Beitrag zum Argo-Programm und stellt die dauerhafte Qualitätskontrolle der Daten sicher.

Im Rahmen der Ozeandekade für nachhaltige Entwicklung der Vereinten Nationen sollen die Argo-Floats so weiterentwickelt werden, dass sie auch die Tiefsee vermessen können. Durch die internationale Zusammenarbeit könnte das Blickfeld der Argo-Floats bis in eine Tiefe von 6000 Metern erweitert werden. Dies könnte unser Wissen über den Ozean weiter transformieren, sodass wir uns besser für den Schutz und eine nachhaltige Nutzung des Ozeans einsetzen können.

### Weitere Informationen

- Allgemeine Informationen zum [Argo-Programm](http://www.bsh.de/DE/THEMEN/Beobachtungssysteme/ARGO/argo_node.html) ([www.bsh.de/DE/THEMEN/Beobachtungssysteme/ARGO/argo\\_node.html](http://www.bsh.de/DE/THEMEN/Beobachtungssysteme/ARGO/argo_node.html))
- Im Rahmen des Argo-Programms treiben derzeit fast 4.000 Argo-Floats auf den Weltmeeren. Den aktuellen Stand finden Sie auf dieser [Karte](https://fleetmonitoring.euro-argo.eu/dashboard?Status=Active) (<https://fleetmonitoring.euro-argo.eu/dashboard?Status=Active>).

Das BSH ist die zentrale maritime Behörde Deutschlands. An den beiden Dienstsitzen in Hamburg und Rostock sowie auf 5 Schiffen arbeiten rund 1.000 Beschäftigte aus über 100 Berufen. Im Mittelpunkt der Aufgaben stehen u.a. die Förderung, Sicherheit und Überwachung der Seeschifffahrt, Forschung und Erhebung langer Datenreihen im Bereich der Ozeanographie und Meereschemie, der Wasserstandsvorhersagedienst sowie die nautische Hydrographie, im Rahmen derer amtliche Seekarten erstellt werden. Ein in letzter Zeit stetig anwachsender Bereich ist die Zuständigkeit als Genehmigungs- und Überwachungsbehörde für Offshore-Windenergieanlagen. Als deutsche Flaggenstaatsverwaltung und Dienstleister unterstützt das BSH die maritime Wirtschaft mit Genehmigungen, Haftungsbescheinigungen, Produktprüfungen, Zulassungen und Bereitstellung von Daten.

Um die Vereinbarkeit von Schutz und Nutzung der Meere kontinuierlich zu verbessern und das Wissen über die Meere kontinuierlich zu vertiefen, arbeitet das BSH in der maritimen anwendungsorientierten Forschung und an der Entwicklung von Produkten und Dienstleistungen. Untersuchungen und Bereitstellung von Daten zu Seegangsmessungen in Offshore-Windparks, sowie der Aufbau von Schallmessnetzen in Nord- und Ostsee und die Bereitstellung von Daten und technischen Informationen zu Impulschall im Meer sind Beispiele dafür. Auch die Entwicklung von Technologien zur Messung von Schiffsemissionen in der Luft gehört dazu. Mit dem BSH Systemlabor Navigation und Kommunikation steht eine Testumgebung für komplexe Navigations- und Kommunikationssysteme zur Verfügung.

Quelle: Gemeinsame Pressemitteilung des Bundesamts für Seeschifffahrt und Hydrographie (BSH), des Leibniz-Instituts für Ostseeforschung Warnemünde (IOW), des Instituts für Chemie und Biologie des Meeres (ICBM) der Universität Oldenburg und dem GEOMAR Helmholtz-Zentrum für Ozeanforschung Kiel vom 26.01.2022.

## Beyond EPICA erforscht das Klima der Vergangenheit – erste Bohrungen beginnen

AWI

Das Klima und die Umweltgeschichte unseres Planeten sind im Eis archiviert: Es enthält Informationen über die Temperaturentwicklung und die Zusammensetzung der Atmosphäre von vor Jahrhunderten und sogar Jahrtausenden. Ein internationales Forschungsteam möchte diese Informationen im Projekt Beyond EPICA-Oldest Ice entschlüsseln – mit einem Bohrkern aus dem tiefen Eis der Antarktis, der Klimadaten der letzten 1,5 Millionen Jahre enthält. Mit dabei: Forscherinnen und Forscher des Alfred-Wegener-Instituts. Nun beginnen die ersten Bohrungen.

Bis Januar 2022 wollen die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler die ersten Meter eines Eiskerns am Little Dome C heben. Das zehn Quadratkilometer große Gebiet ist etwa 40 Kilometer von der italienisch-französischen Concordia-Station in der Ostantarktis entfernt, einem der extremsten Orte der Erde. Die Bohrungen finden in einer Höhe von 3233 Metern über dem Meeresspiegel statt, bei durchschnittlichen antarktischen Sommertemperaturen von minus 35 Grad Celsius. In den kommenden Saisons beabsichtigt das Team einen Bohrfortschritt von 170 Metern pro Woche zu erreichen, bis es nach drei antarktischen Sommern jeweils von Mitte November bis Anfang Februar in einer Tiefe von etwa 2500 Metern auf Eis trifft, das bis zu 1,5 Millionen Jahre alt ist. Das Eis enthält Luftbläschen aus denen die Forscherinnen und Forscher den Gehalt von Treibhausgasen wie Methan und Kohlendioxid in der Atmosphäre der Vergangenheit bestimmen können.

„Während unseres vorherigen EPICA-Projekts (European Project for Ice Coring in Antarctica), das 2008 endete, gelang es uns, einen 800.000 Jahre alten Eiskern zu gewinnen und zu analysieren. Jetzt versuchen wir, noch weiter in der Zeit zurückzureisen: Denn wenn wir eine korrekte Perspektive auf den aktuellen Klimawandel in der Welt gewinnen und geeignete Strategien zur Abschwächung des Klimawandels entwickeln wollen, müssen wir noch weiter zurückblicken - und das versuchen wir in der Antarktis mit Beyond EPICA“, sagt Projektkoordinator Prof. Carlo Barbante, Direktor des Instituts für Polarwissenschaften des Nationalen Forschungsrats Italiens (Cnr-Isp) und Professor an der Universität Ca' Foscari in Venedig.

In einer ersten Projektphase hatte das Konsortium unter Leitung des Alfred-Wegener-Instituts, Helmholtz-Zentrum für Polar- und Meeresforschung (AWI) drei Jahre lang nach einem Ort gesucht, an dem das Eis auch in großer Tiefe so

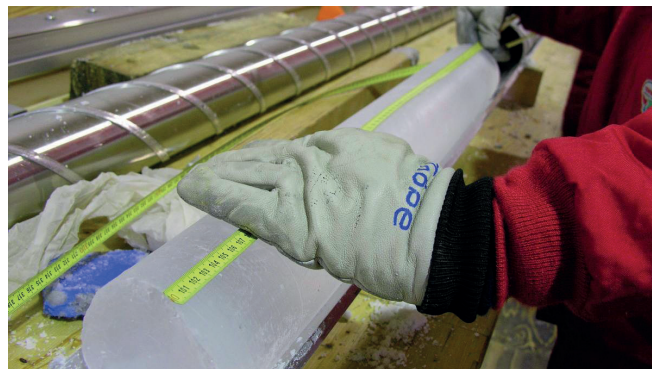


Abb.: EPICA Eisbohrkern aus einer Tiefe von ca. 2550 m, älter als 150.000 Jahre. Der frisch gewonnene Eisbohrkern wird gesäubert, vermessen und katalogisiert. Durchmesser Eiskern 10 cm (© Hans Oerter).

sauber geschichtet ist, dass es wertvolle Ergebnisse liefern kann. „Wir richten gerade die Bohrstelle ein und bestücken die obersten 120 Meter mit Fiberglasrohren. Diese Ummanntelung nutzen wir als Ausgangspunkt für die eigentliche Tiefbohrung“, sagt Prof. Frank Wilhelms, der die Bohrung plant und organisiert. Vom AWI ist Matthias Hüther als Bohringenieur vor Ort und baut das Tiefbohrgerät auf. Insgesamt koordiniert das AWI-Team mehrere Arbeitspakete rund um den Eisbohrkern, etwa zu den physikalischen Eigenschaften, stabilen Wasserisotopen, der Geophysik oder zum Klima- und Kohlenstoffkreislauf.

„Wir glauben, dass dieser Eiskern uns Informationen über das Klima der Vergangenheit und über die Treibhausgase in der Atmosphäre während des mittelpleistozänen Übergangs vor 900.000 bis 1,2 Millionen Jahren liefern wird“, so Carlo Barbante. „Während dieses Übergangs änderte sich die Periodizität des Klimas zwischen den Eiszeiten von 41.000 auf 100.000 Jahre: Der Grund dafür ist das Rätsel, das wir zu lösen hoffen.“ In Beyond EPICA-Oldest Ice arbeiten zwölf Forschungseinrichtungen aus Deutschland, Italien, Frankreich, Großbritannien, Niederlande, Norwegen, Schweden, Schweiz, Dänemark und Belgien zusammen. Die Europäische Kommission fördert das Projekt mit 11 Millionen Euro. Im Jahr 2025 sollten die ersten Daten der Bohrkernanalysen vorliegen.

Quelle: Pressemitteilung des Alfred-Wegener-Instituts (AWI) vom 30.11.2021.



# Mikroplastik in der Antarktis auf der Spur

Universität Basel

Mikroplastik findet sich überall, selbst in Gebieten, in denen sich kaum Menschen aufhalten. Woher kommen die winzigen Kunststoffpartikel? Forschende der Universität Basel und des Alfred-Wegener-Instituts zeigen, dass nur präzise Analysen diese Frage beantworten können.

Mikroplastik ist ein Problem für die Umwelt, weil die kleinen Partikel von Organismen aufgenommen werden und sie schädigen können. Auch entlegene Regionen sind davon betroffen, beispielsweise die Antarktis. Um herauszufinden, wie groß die Belastung ist und woher die Kleinstteile stammen, untersuchte ein Forschungsteam des Departements Umweltwissenschaften der Universität Basel und des Alfred-Wegener-Instituts, Helmholtz-Zentrum für Polar- und Meeresforschung (AWI) auf Helgoland Wasser aus dem Weddellmeer, einer Region mit geringer menschlicher Aktivität.

Es ist das erste Mal, dass in der Antarktis eine so umfangreiche Studie durchgeführt wurde», sagt Clara Leistschneider, Doktorandin am Departement Umweltwissenschaften. Die Forschenden entnahmen auf zwei Expeditionen mit dem Forschungsschiff Polarstern in den Jahren 2018 und 2019 insgesamt 34 Proben aus der Wasseroberfläche sowie 79 Unterwasserproben. Insgesamt filterten sie rund acht Millionen Liter Seewasser und fanden darin Mikroplastik, wenn auch in sehr geringen Mengen. Die Resultate publizierten die Forschenden im Journal «Environmental Science and Technology».

Bisherige Studien zu Mikroplastik in der Antarktis fanden in Regionen statt, wo es mehr Forschungsstationen, Schiffsverkehr und Menschen gibt. Deshalb vermutete das Forschungsteam um Prof. Dr. Patricia Holm (Universität Basel) und Dr. Gunnar Gerds (AWI) im abgeschiedenen Weddellmeer deutlich geringere Mikroplastikkonzentrationen. Die Messungen zeigten jedoch, dass diese nur teilweise niedriger sind als in anderen Gebieten der Antarktis.

## Farben und Lacke sind vermutlich die Hauptquelle

Festzustellen, dass in einem Gebiet Mikroplastik vorkommt, ist allerdings nur eine Sache. «Wichtig ist auch zu wissen, welche Kunststoffe vorkommen, um deren mögliche Herkunft zu identifizieren und im besten Fall die Mikroplastik-Emissionen aus diesen Quellen zu senken», erklärt Clara Leistschneider. Die aus dem Wasser gefilterten Partikel analysierten die Forschenden zunächst auf ihre Kunststoffzusammensetzung. Dies ergab, dass 47 Prozent der als Mikroplastik identifizierten Partikel aus Kunststoffen bestehen, welche auch als Bindemittel in Schiffs-lacken verwendet werden können. Schiffs-lacke und damit der Schiffsverkehr sind also mutmaßlich eine maßgebende Mikroplastikquelle im Südpolarmeer.



Abb.: Das Planktonnetz zur Beprobung der Wasseroberfläche wird vor der Probennahme abgespült, um eventuell schon vorher anhaftende Partikel zu entfernen. (© Universität Basel, Patricia Holm).

Weitere Mikroplastik-Partikel ließen sich beispielsweise den Kunststoffen Polyethylen, Polypropylen und Polyamiden zuordnen. Sie finden unter anderem als Verpackungsmaterial und in Fischernetzen Verwendung. Leistschneider gibt allerdings zu bedenken, dass man zwar die verschiedenen verwendeten Kunststoffe, jedoch nicht die genaue Herkunft und frühere Verwendung der Mikroplastikfragmente bestimmen könne.

## Zusätzliche Analysen bringen neue Erkenntnisse

In der aktuellen Studie wiesen insgesamt über die Hälfte aller Fragmente aus den Proben ähnliche visuelle Merkmale auf wie die Farben des Forschungsschiffs Polarstern, mit dem das Team unterwegs war. Diese Fragmente untersuchten die Forschenden am Zentrum für Marine Umweltwissenschaften der Universität Bremen (Marum) mittels Röntgenfluoreszenz (XRF) genauer auf Pigmente und sogenannte Füller, denn die häufig eingesetzte Methode der Fourier-Transform-Infrarot-Mikroskopie (FT-IR) identifizierte diese Stoffe nicht. Sie sind neben den Bindemitteln ein wichtiger Bestandteil von Lacken und werden in der Forensik, neben den enthaltenen Kunststoffen, analysiert, um zum Beispiel Fluchtfahrzeuge bei Autounfällen zu identifizieren. Die Lacksplitter an der Unfallstelle sind sozusagen die Fingerabdrücke des Fahrzeugs.

Die Analysen in Bremen zeigten, dass 89 Prozent der 101 genau unter die Lupe genommenen Mikroplastik-Partikel tatsächlich von der «Polarstern» stammten. Die übrigen elf Prozent hatten andere Quellen. Damit ist für Clara Leistschneider klar: «Es müssen mehrere Methoden vergleichend genutzt werden, um die Herkunft von Farbpartikeln zu definieren.» Nur so könne man genau unterscheiden zwischen Farbfragmenten aus der Umwelt und einer Verunreinigung durch das eigene Forschungsschiff. Frühere

Mikroplastik-Studien schlossen hingegen Partikel, die aufgrund der Zusammensetzung der Bindemittel und/oder visueller Merkmale ähnlich waren wie die Lackierung des eigenen Forschungsschiffes, meist als Kontamination aus, ohne weitere Untersuchungen durchzuführen.

Seit einigen Jahren nimmt der Schiffsverkehr im Südpolarmeer zu, vor allem als Folge des ansteigenden Tourismus und der Fischerei, jedoch auch aufgrund von Forschungs-Expeditionen. «Mit der Entwicklung alternativer Schiffslacke, die haltbarer und umweltfreundlicher sind, ließen sich

diese Quelle von Mikroplastik und die darin enthaltenen Schadstoffe reduzieren», resümiert Clara Leistenschneider.

#### Originalpublikation

Microplastics in the Weddell Sea (Antarctica): A forensic approach for discrimination between environmental and vessel-induced microplastics. – Environmental Sciences and Technology (2021), doi: [10.1021/acs.est.1c05207](https://doi.org/10.1021/acs.est.1c05207)

Quelle: Pressemitteilung der Universität Basel vom 29.11.2021.



## Café Météorologique

European Meteorological Society Konferenz (5. – 9. September 2022)

**Vortragende  
gesucht!**

„Connecting communities to deliver seamless weather and climate science and services“ – damit möchten wir die wichtige Rolle von **Transdisziplinarität** und **Zusammenarbeit** auf unterschiedlichsten Ebenen, vor allem zwischen Forschung und Gesellschaft, bei der EMS Konferenz 2022 auf dem Campus Poppelsdorf der **Universität Bonn** in den Fokus rücken.

„Café Météorologique“ – durch **öffentliche**, nicht zu wissenschaftliche **Vorträge** in Schulen, Cafés, Bars oder Museen möchten wir das Publikum für Wetter- und Klimathemen sensibilisieren und begeistern. Die Vorträge werden in Person stattfinden und vermutlich mit Diskussion ca. 1.5h dauern. Unsere Zielgruppen sind **Kinder**, **Jugendliche** oder **Erwachsene**. Dabei möchten wir verschiedenste Themen an möglichst vielen Tagen dieser Woche anbieten.

Können Sie sich vorstellen, einen solchen Vortrag zu halten? Ihre momentane Position ist uns nicht wichtig. **Wir suchen engagierte und enthusiastische Vortragende**, die mit ihrem Publikum interagieren. Sie entscheiden dabei über das Thema, Zielgruppe und Sprache (Deutsch oder Englisch). Wenn Sie Fragen haben oder mitwirken möchten, wenden Sie sich bitte an Frau France-Audrey Magro ([france-audrey.magro@dwd.de](mailto:france-audrey.magro@dwd.de), 069 8062 3280).

# Kafas Sicht der Dinge

## Faszinierend

Ein Vulkan auf der anderen Seite der Erde ist mit einer gewaltigen Explosion ausgebrochen und hat seine Druckwelle mit fast Schallgeschwindigkeit um den Erdball gepfeffert. An sich ein Beweis, dass die Erde keine Scheibe ist, sofern man an die Geometrie und die Physik glaubt. So ein Ereignis ist einerseits sehr bedrückend und zerstört viele Existenzen, inklusive Folgeschäden durch Tsunamis. Andererseits schlägt bei einem Vulkanausbruch das Meteorologenherz etwas höher, da hierbei auch interessante atmosphärische Phänomene zu beobachten sind, z.B. ein Blitzfeuerwerk nach der Eruption und vulkanische Aerosole, die bis in die mittlere Stratosphäre geschleudert werden.

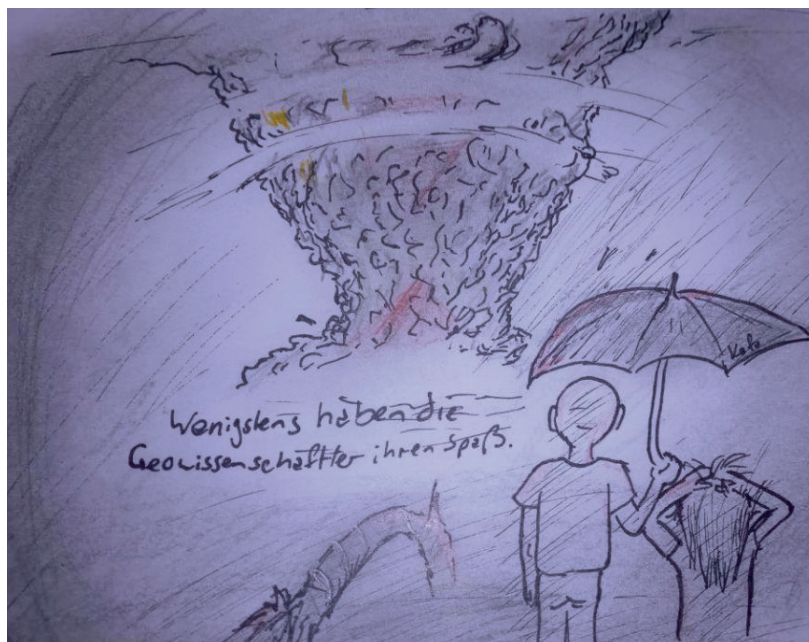
Die Schlagzeilen der Medien zur Eruption des Tonga Vulkans am 15. Januar enthielten aber auch Meldungen wie „Vulkanausbruch hat rätselhafte Wellen ausgelöst“ oder „mysteriöse Wellen nach Vulkanausbruch in der Atmosphäre entdeckt“. Etwas nüchterner betrachtet handelte es sich um atmosphärische Schwerewellen, die als konzentrische Kreise um den Eruptionsort in der mittleren Stratosphäre mit dem Infrarotsensor AIRS an Bord des NASA Satelliten Aqua registriert wurden, allerdings wohl erstmalig bei einem Vulkanausbruch.

Aber auch am Erdboden konnte das Signal der gewaltigen Eruption mit einfachen meteorologischen Geräten wie Barographen registriert werden. Sollten Sie auch ein solches Gerät zu Hause besitzen, schauen Sie doch mal nach, ob am 15. Januar gegen 20.30 Uhr Ortszeit eine plötzliche Druckspitze von etwa 1,5 hPa aufgetreten ist und dann am 16. Januar gegen 02.30 Uhr noch eine zweite mit etwas geringerem Wert von etwa 1 hPa. Sollten Sie kein solches Messgerät zu Hause haben, schauen Sie sich einfach die entsprechenden Druckregistrierungen des Deutschen Wetterdienstes (DWD) an. Im unten zitierten Beitrag wird auch erklärt, warum es zwei Drucksignale des Vulkanausbruchs gibt.

### Quellen

FZ Jülich: Tonga-Vulkan: Forschende staunen über Wellenmuster in der Atmosphäre [www.fz-juelich.de/SharedDocs/Pressemittteilungen/UK/DE/2022/2022-01-24-schwerewellen.html](http://www.fz-juelich.de/SharedDocs/Pressemittteilungen/UK/DE/2022/2022-01-24-schwerewellen.html)

DWD: Vulkan Hunga Tonga: Messgeräte des Deutschen Wetterdienstes erfassen Druckwelle [www.dwd.de/DE/wetter/thema\\_des\\_tages/2022/1/22.html](http://www.dwd.de/DE/wetter/thema_des_tages/2022/1/22.html)





## „Ressourcen im System Erde“ – Bericht von der 19. Herbstschule „System Erde“ 2021

Frank Beyrich und Manuela Lange

Nachdem die Herbstschule „System Erde“ im Jahr 2020 pandemiebedingt hatte abgesagt werden müssen, waren die Organisatoren (Sektion Berlin und Brandenburg der DMG, DMG-BB, und Deutsches GeoForschungsZentrum Potsdam, GFZ) ebenso wie zahlreiche treue Teilnehmer und Teilnehmerinnen dankbar und erfreut, dass am 1./2.11.2021 die 19. Auflage dieser traditionellen Fortbildungsveranstaltung in Präsenz im Hörsaal-Gebäude des GFZ auf dem Potsdamer Telegrafenberg stattfinden konnte. Freilich unter Corona-Bedingungen: Teilnehmerzahl-Begrenzung, „Lunch-Paket“ statt Catering, kein Come Together und kein Kalenderverkauf, elektronischer Versand der Teilnahmebestätigungen, Abstandsgebot und Maskenpflicht, regelmäßige Desinfektion der Mikrofone etc., und Corona wirkte sich zusätzlich auf die Teilnahme aus: Viele Lehrkräfte bekommen von ihren Schulleitungen in der aktuellen Situation einfach keine Gelegenheit, Fortbildungsveranstaltungen zu besuchen, und die in den Vor-Corona-Jahren regelmäßig anwesenden Lehramtsstudentinnen und -studenten fehlten völlig.

Das ursprünglich schon für 2020 vorgesehene Thema war aus der Feedback-Befragung vor zwei Jahren hervorgegangen – die Mehrzahl hatte sich damals aus vier Angeboten für das Thema „Georessourcen“ entschieden. Unter dieser Überschrift war es den Organisatoren wiederum gelungen, ein interessantes und abwechslungsreiches Vortrags- und Workshop-Programm aus verschiedenen Bereichen der Geowissenschaften zusammenzustellen.

Eröffnet wurde die Vortragsreihe mit einem Beitrag von Prof. Andreas Güntner (GFZ Potsdam) über die „**Ressource Wasser** – Beobachtung von Veränderungen im Wasserkreislauf mit Satelliten“. Wasser zählt zu den essenziellen und damit kritischsten Ressourcen der Menschheit, deren Verfügbarkeit eine hohe geopolitische Relevanz hat. Einer Quantifizierung von Wasserressourcen kommt damit eine überragende Bedeutung zu. Eine besondere Rolle spielt dabei das Grundwasser, das etwa 30 % der globalen Trinkwasserressourcen umfasst. In Deutschland stammen 61 % des Trinkwassers aus dem Grundwasser, in Brandenburg sogar 90 % (!). Klassische Pegelmessungen des Grundwasserstandes weisen nur eine sehr lokale Aussagekraft auf. Und im globalen Maßstab gibt es kaum vergleichbare Datensätze über lange Zeiträume. Eine Alternative stellt die Nutzung von Satellitendaten dar. Hier bieten insbesondere die vom GFZ initiierte und betreute GRACE Mission (2002-2017) und ihr Nachfolger GRACE-FO (seit 2018) einzigartige Möglichkeiten der Gewinnung globaler Datensätze zu den Wasserressourcen mit einer räumlichen Auflösung von ca. 100 km basierend auf hochpräzisen Vermessungen des Schwerefeldes der Erde (Wasserspeicheränderungen werden erst in der siebten Nachkommastelle des Zahlenwertes für die Gravitationsbeschleunigung sichtbar). Änderungen der Wasserressourcen durch Eisschmelze, veränderte Nieder-

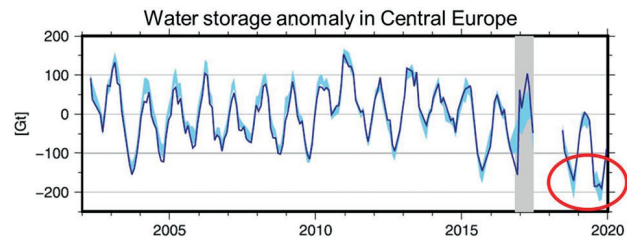


Abb. 1: Anomalie der Speicherwassermenge in Mitteleuropa aus Messungen mit GRACE/ GRACE-FO, (BÖRGENS et al., *Geophys. Res. Lett.* 47, 2020, <https://doi.org/10.1029/2020GL087285>).

schlagsverhältnisse oder Grundwasserabsenkung können aus den GRACE-Daten in zahlreichen Regionen der Erde erkannt und quantifiziert werden. Aber auch regionale Extremereignisse wie die Sommertrockenheit 2018 und 2019 in Mitteleuropa lassen sich durch einen Wasserspeicherverlust von bis zu 200 Gt nachweisen (Abb. 1).

Der zweite Vortrag von Felicitas Beier (PIK Potsdam) behandelte das Thema „**Ressource Land: Nahrungsmittelversorgung auf einem endlichen Planeten**“. Von etwa 130 Mio km<sup>2</sup> eisfreier Landfläche werden 12 % für den Ackerbau und 37 % für die Weidewirtschaft genutzt. Bevölkerungswachstum, steigender Fleischkonsum und der Klimawandel setzen diese Ressourcen zunehmend unter Druck (vgl. BODIRKSY et al., *Sci. Rep* 10, No. 19778, <https://doi.org/10.1038/s41598-020-75213-3>). Sowohl unsere Ernährungsgewohnheiten als auch unser Umgang mit der Ressource Land erfordern daher ein Umdenken und entsprechendes Handeln. Als geeignete und zwingend erforderliche Maßnahmen werden insbesondere die Reduktion des Verbrauches tierischer Nahrungsmittel, die Verringerung der Menge weggeworfener Lebensmittel, die Wiederaufforstung und die Renaturierung von Mooren gesehen.

Nachfolgend diskutierte Dr. Anja Schleicher (GFZ Potsdam) unter dem Thema „**Endlagersuche**“, das noch immer ungelöste und politisch hochbrisante Problem der langfristigen Absonderung und sicheren Verwahrung von bis 2080 in Deutschland anfallenden etwa 28000 m<sup>3</sup> stark und etwa 600000 m<sup>3</sup> schwach und mittel radioaktiver Abfälle. Aus geologischer Sicht erscheinen Ton, Salz und kristallines Gestein für eine Lagerung geeignet, wobei zur Erhöhung der Sicherheit ein Multibarrierenkonzept verfolgt wird (für weitere Informationen siehe u.a. [www.bge.de](http://www.bge.de); [www.base.bund.de](http://www.base.bund.de)).

Dr. Stefan Schäfer (IASS Potsdam) betrachtete in seinem Vortrag zur **Ressource Klima** die Frage „Planet Erde als Design-Objekt?“ aus sozialwissenschaftlicher Perspektive. Ausgehend von der Feststellung, dass aufgrund anhaltend hoher CO<sub>2</sub>-Emissionen (von etwa 40 Gt/Jahr) das Ziel einer Begrenzung der Erderwärmung auf 1.5 K gegenüber dem vorindustriellen Zeitalter schon mit dem Jahr 2021 nicht mehr zu erreichen ist, wurden Themen aus dem Problemkreis des „Geo-Engineering“ diskutiert. Viele Klima-Modell-

simulationen gehen von der Anwendung von Technologien zur Abscheidung von CO<sub>2</sub> aus der Atmosphäre aus, um den zukünftigen Temperaturanstieg zu begrenzen. Diese Technologien sind jedoch, wenn überhaupt, bisher nur auf lokalen Skalen erprobt – wie verschiedene Formen des Carbon Capture and Storage, die Anreicherung von Kohlenstoff im Boden oder eine „Eisendüngung“ des Ozeans (siehe auch LAWRENCE et al., Nature Comm. 9, 2018, <https://doi.org/10.1038/s41467-018-05938-3>, sowie [www.globalcarbonproject.org/](http://www.globalcarbonproject.org/), <https://climateactiontracker.org/>). Noch kritischer zu sehen sind Methoden zur Erhöhung der planetaren Albedo wie Weltraumspiegel, stratosphärische Aerosol-Injektionen oder die Verteilung reflektierender Teilchen über größere Ozeanflächen. Ungeachtet dessen wird „Climate Engineering“ von einigen Nationen als Weg aus der Klimakrise gesehen – die National Academy of Sciences der USA veröffentlichte 2021 unter dem Titel „Reflecting Sunlight“ einen Consensus Study Report, der die Einrichtung eines „Solar Geoengineering“ Forschungsprogramms fordert, ausgestattet mit 100–200 Mio. USD für zunächst fünf Jahre. Abschließend wies Stefan Schäfer auf die gesellschaftlichen Aspekte derartiger Eingriffe hin – es müssten Fragen beantwortet werden wie: Können wir sicher sein, dass Klima-Geoengineering nicht zuvorderst der Kohle-, Öl- und Gasindustrie in die Karten spielt? Wie sicher können wir uns sein, dass die gesamte Laufzeit einer Intervention störungsfrei ablaufen wird? Wetterereignisse werden „schuldfähig“: Wer würde die Verantwortung übernehmen, wenn mit Eingriffen in das Klimasystem verbundene Wetterereignisse als „Schuldige“ für Schäden identifiziert werden? Wer ist an den Entscheidungen zu derartigen Maßnahmen beteiligt, und wer hat finale Entscheidungsbefugnisse? Welche Formen von Gerechtigkeit werden berücksichtigt (historische Gerechtigkeit, Verteilungsgerechtigkeit, Generationengerechtigkeit, Verfahrensgerechtigkeit...) – wenn überhaupt?

Die Vortragsreihe des ersten Tages beschloss ein Vortrag von Prof. Pierre Ibisch (HNE Eberswalde), der in seiner Präsentation anhand zahlreicher Fotos aus verschiedenen Regionen Deutschlands und der Welt anschaulich aber auch erschreckend illustrierte, wie es auf unserem Planeten um die **Ressource Wald** steht („Waldökosysteme: Zustand, Risiken, Management“). Globale Informationen zum „Forest Loss“ von 2000 bis 2020 findet man unter <https://data.globalforestwatch.org/> bzw. <https://glad.earthengine.app/view/global-forest-change#dl=1;old=off;bl=off;lon=20;lat=10;zoom=3;>), sie weisen auch für Deutschland Regionen mit großflächig abgestorbenen Wäldern aus (z. B. im Sauerland oder im Harz, vgl. Abb. 2). Aktuelle Analysen zur Situation des Waldes in Deutschland gibt es in einer neuen Studie des Teams von Prof. Ibisch: Der Wald in Deutschland auf dem Weg in die Heißzeit ([www.greenpeace.de/publikationen/ibisch\\_et\\_al\\_2021\\_der\\_wald\\_in\\_deutschland\\_auf\\_dem\\_weg\\_in\\_die\\_heisszeit\\_final.pdf](http://www.greenpeace.de/publikationen/ibisch_et_al_2021_der_wald_in_deutschland_auf_dem_weg_in_die_heisszeit_final.pdf)).

Leider wird der Wald auch in Europa verbreitet nach wie vor in erster Linie als Holzlieferant gesehen, während viele andere Leistungen dieses Ökosystems (Förderung der Biodiversität, Puffer im Wasserkreislauf, CO<sub>2</sub>-Senke, ausgleichende Wirkung auf das Lokalklima, Bedeutung für Tourismus und Erholung) bei politischen Entscheidungen nicht ausreichend Berücksichtigung finden. Die mikroklimatische Bedeutung gesunder Wälder wird auch an der HNE untersucht: Messungen während des Sommers 2019



Abb. 2: Toter Wald im Oberharz (© F. Beyrich).

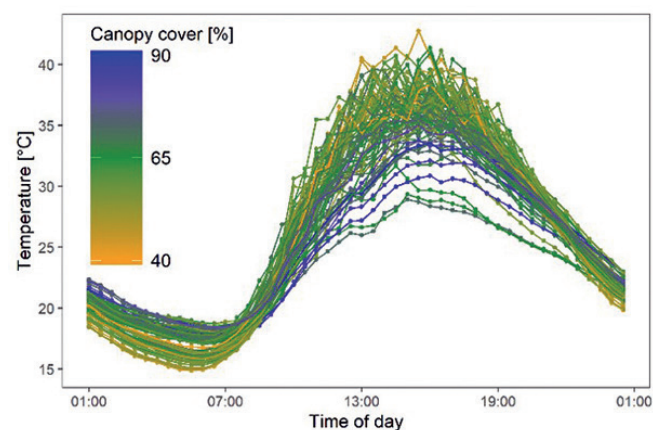


Abb. 3: Tagesgang der Lufttemperatur im Bestand für verschiedene Messstellen in Wäldern (vgl. BLUMROEDER et al., Ecol. Solutions & Evidence 2021, <https://doi.org/10.1002/2688-8319.12087>).

zeigten, dass am heißesten Tag (26.06.2019) die bodennahe Tageshöchsttemperatur in einem Buchenwald (72 % Kronenschluss) um 13 K kühler als in einem Kiefernbestand (46 % Kronenschluss) lag (vgl. Abb. 3).

Am Nachmittag des ersten Veranstaltungstages wurden Workshops zu den Themen Grundwasser, Erneuerbare Energien, Klimaprozesse und Böden angeboten. Im Mittelpunkt standen dabei einfache Experimente, die im Unterricht oder in Arbeitsgemeinschaften mit wenig Aufwand durchgeführt werden können und relevante Zusammenhänge, Phänomene oder Prozesse anschaulich illustrieren.

Der zweite Tag begann mit einem Vortrag von Dr. Philipp Weis (GFZ Potsdam) zur **Ressource mineralische Rohstoffe**, an denen ein nach wie vor steigender Bedarf besteht, auch wenn sich die Gewichtungen zwischen einzelnen Rohstoffarten verschieben (gegenwärtig im Fokus sind z. B. Lithium oder seltene Erden). Ein Treiber dieses Bedarfes ist insbesondere die Energiewende im Verkehrssektor: Für die Herstellung eines Elektro-Autos sind fünfmal mehr Mineralstoffe erforderlich als für die Herstellung eines konventionellen Autos. Unter Nachhaltigkeitsaspekten erscheint eine Erhöhung der Recycling-Raten zwingend erforderlich, es ist aber klar, dass der steigende Bedarf an Metallen nicht allein aus dem Recycling gedeckt werden kann. Weltweit ist deshalb die Erkundung und Erschließung neuer Lagerstätten ein wichtiges Thema, das Vordringen in immer größere Tiefen oder auf den Boden der Ozeane erhöht dabei signifikant die Kosten und lohnt demzufolge nur bei relativ hohem Mineralgehalt des Gesteins. Und es ist ein erheblicher zeitlicher Vorlauf erforderlich, dauert es doch im Mittel 18 Jahre von der Exploration bis zur Inbetriebnahme einer

Mine. Ein großes Problem stellen auch die für die Gewinnung von Mineralstoffen erforderlichen Wasserressourcen dar, insbesondere da relevante Vorkommen (etwa von Kupfer oder Lithium) sich in Regionen befinden, in denen Wasserknappheit herrscht. Erforderlich sind innovative Explorationsmethoden, um tiefe Lagerstätten zu finden und zugleich innovative Abbautechnologien, um die Ausbeute zu maximieren und die Umweltbelastungen zu minimieren.

Die **Ressource Energie** war das Thema des Vortrages von Dr. Vanessa Fundel (DWD Offenbach), der sich mit „Wetter- und Klimainformationen für eine sichere Energieversorgung“ beschäftigte. Um den Anteil regenerativer Energiequellen für die Stromversorgung von derzeit etwa 45 % auf 65 % im Jahr 2030 zu erhöhen, ist ein weiterer Ausbau der Nutzung von Wind- und Solarenergie in Deutschland unerlässlich. Beide Energieformen sind in ihrer Verfügbarkeit sehr stark vom Wetter abhängig. Hieraus ergeben sich für den Deutschen Wetterdienst eine Reihe von Anforderungen im Hinblick auf die Bereitstellung von Wetter- und Klimainformationen:

- Reduktion der lokalen Vorhersagefehler und Quantifizierung von Unsicherheiten,
- Entwicklung spezifischer auf den Energiesektor zugeschnittener Vorhersageprodukte,
- Bereitstellung nutzerspezifischer und räumlich detaillierter Klimainformationen.

Die Vortragende berichtete über eine Reihe von Projekten, in deren Rahmen in den letzten Jahren spezifische Produkte für den Energiesektor entwickelt worden sind – Beispiele sind die Warnung vor netzkritischen Situationen, die Bewertung des Einflusses von Saharastaub in der Atmosphäre auf den Ertrag von Photovoltaik-Anlagen und die Vorhersage derartiger Ereignisse, oder eine klimatologische Studie zu den sog. „Dunkelflauten“ (Abb. 4)

Prof. em. Ernst Huenges referierte unter dem Titel „Erneuerbare Wärmebereitstellung aus heimischen Quellen für Urbane Räume“ über die **Ressource Erdwärme**. Am Beginn seines Vortrages stand die These: „Energiewende braucht Wärmewende“ – der Wärmemarkt wird als doppelt so groß angesehen wie der Strommarkt, und der Anteil regenerativer Quellen beträgt hier erst 14 %. Der Referent bezeichnete vor diesem Hintergrund die Geothermie als den schlafenden Riesen in Bezug auf die Wärmeversorgung, der aber langsam erwacht: Betrug die installierte Leistung geothermischer Heizwerke im Zeitraum 1996–2000 in Deutschland lediglich etwa 25 MW so waren dies im Zeitraum 2016–2020 bereits 375 MW. Der Vortrag gab einen Überblick über verschiedene Erdwärmesysteme und technologische Lösungen. Waren in den 1990er Jahren die neuen Bundesländer mit ersten Prototypanlagen Vorreiter in Deutschland, so werden aktuell vor allem in Süddeutschland entsprechende Projekte realisiert, Grund hierfür ist vor allem die bessere Finanzsituation der Kommunen, die es erlaubt, diese Projekte mit erheblichen Eigenmitteln zu unterstützen. Aufgrund der geologischen Situation gibt es aber auch in Berlin und Brandenburg ein durchaus beachtliches Potential, aktuell wird für die Teltower Vorstadt in Potsdam ein Erdwärme-Projekt vorbereitet.

Den Abschluss der Vortragsserie bildete die **Ressource Luft**, Ute Dauert (UBA Dessau) sprach über „Luftqualität in Deutschland: Situation und Quellen“. Die Emissionssituation in Deutschland ist während der zurückliegenden zwei bis drei Jahrzehnte für die meisten relevanten Substanzen

## Europäischer Stromverbund minimiert Ertragsausfälle bei erneuerbaren Energien

Abgebildet ist die Anzahl der Situationen pro Jahr, in denen zusammenhängende Flaute- und sonnenarme Phasen über die Zeitspanne von 48 Stunden über Deutschland und Europa auftraten (1995–2015).

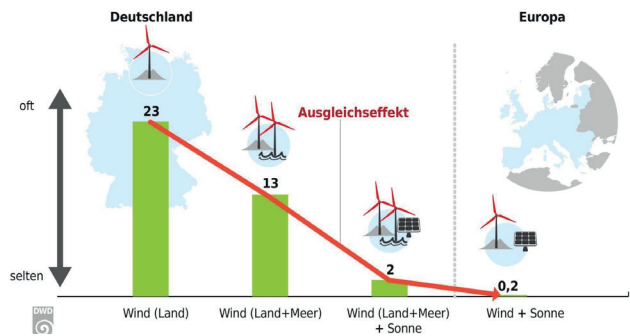


Abb. 4: Jährliche Anzahl sog. „Dunkelflauten“ (1995–2015) bei Nutzung verschiedener regenerativer Energiequellen (Quelle: DWD).

## Ozon – Überschreitungen des Zielwertes

Prozentualer Anteil der Messstationen mit Überschreitung des Zielwertes für Ozon für den Schutz der Gesundheit, Zeitraum 2010 bis 2020 (jeweils 3-jährig gleitendes Mittel über 3 Jahre)

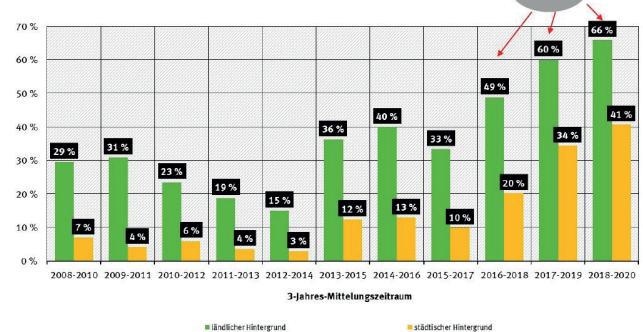


Abb. 5: Anteil der Messstellen im Überwachungsmessnetz des UBA mit Überschreitungen des Zielwertes der Immissionskonzentration für Ozon im Zeitraum 2010–2020 (© UBA).

bis auf Ammoniak ( $\text{NH}_3$ ) durch eine deutliche Abnahme gekennzeichnet. Bei den Immissionswerten ist seit 1990 für die meisten Luftschadstoffe ebenfalls ein deutlicher Rückgang zu verzeichnen, Probleme mit der Einhaltung der EU-Grenzwerte bestehen jedoch noch beim Stickstoffdioxid ( $\text{NO}_2$ ) und hinsichtlich der Zielwerte für Ozon ( $\text{O}_3$ ) (Abb. 5).

Die im Hinblick auf mögliche gesundheitliche Folgen formulierten strengeren Richtwerte der WHO werden allerdings noch für eine Reihe von Schadstoffen regelmäßig und großflächig überschritten. Ein weiteres aktuelles Problem stellt der Feinstaub dar. Die  $\text{PM}_{2.5}$ -Emissionen aus der Holzfeuerung übersteigen in Deutschland inzwischen diejenigen der Auspuffabgase aus dem Kfz-Verkehr. Und eine erste massive Grenzwertüberschreitung wird in der Regel alljährlich bereits am 1. Januar festgestellt, wenn Millionen von Silvester-Hobby-Feuerwerkern aktiv sind. So lagen z. B. die Spitzenbelastungen für die Tagesmittelwerte von  $\text{PM}_{10}$  an einzelnen UBA-Stationen für den 1. Januar im Jahr 2014 bei  $240 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , 2017 bei  $570 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , 2020 bei  $260 \mu\text{g}/\text{m}^3$  und im ersten Pandemie Jahr 2021 bei  $45 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Zum Vergleich: der Tagesgrenzwert beträgt  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . 2021 wurden am Neujahrstag also weder ausgeprägte Spitzenbelastungen noch Grenzwert-Überschreitungen registriert. Zumindest im Hinblick auf diese Spitzen hat die aktuelle Corona-Pandemie auch eine positive Seite.



## 150 Jahre Leipziger Meteorologen-Konferenz 1872

Michael Börngen und Thomas Foken

Im Jahr der D-A-CH-MeteorologieTagung 2022 in Leipzig können wir den 150. Jahrestag der Leipziger Meteorologen-Konferenz von 1872 begehen. Dabei ist es bemerkenswert, dass die drei Veranstalter der Konferenz Carl Christian Bruhns (1830–1881), Carl Jelinek (1822–1876) und Heinrich Von Wild (1833–1902) aus den drei D-A-CH-Staaten stammen (Abb. 1). Das Ereignis soll in einer Abendveranstaltung am 24. März 2022 in Leipzig gewürdigt werden. Nachfolgend werden einige wesentliche Aspekte der Meteorologerversammlung dargestellt. Ein umfangreicherer Beitrag wurde bei der Meteorologischen Zeitschrift in englischer Sprache eingereicht.

Bis zur Mitte des 19. Jahrhunderts waren Messinstrumente für die meisten meteorologischen Elemente so weit entwickelt, dass zuverlässige meteorologische Messungen möglich wurden, und es lagen auch, nicht zuletzt durch die Societas Meteorologica Palatina in Mannheim (nach 1780), Erfahrungen über die Einrichtung von Messprogrammen und Messnetzen vor. Durch die Telegraphie waren ab etwa 1850 auch die Voraussetzungen für die schnelle Übermittlung von Messungen und das Zeichnen von Wetterkarten gegeben. Insbesondere in den Seefahrt betreibenden Ländern England und den USA wurden hier rasche Fortschritte erzielt, und 1853 fand in Brüssel die erste Konferenz zur Maritimen Meteorologie statt. Zu dieser Zeit entstanden auch verstärkt Meteorologische Dienste, wie in Preußen (1847) oder Österreich-Ungarn (1851). Dennoch gelang es trotz vielfältiger Bemühungen nicht, u. a. durch den Direktor des Preußischen Meteorologischen Institutes Heinrich Wilhelm Dove (1803–1879), ein ähnliches Treffen zur Koordinierung meteorologischer Beobachtungen auf dem Land zeitnah einzuberufen. 1872 waren dann offensichtlich die Bedingungen für eine derartige Konferenz gegeben. Im Januar legte der Direktor des Königlichen Niederländischen Meteorologischen Instituts Christoph Heinrich Dietrich Buys Ballot (1817–1890) ein 63-seitiges Dokument mit Vorschlägen zur Vereinheitlichung meteorologischer Beobachtungen vor. Im Frühjahr besuchte Heinrich von Wild, Direktor des Physikalischen Zentralobservatoriums in Sankt Petersburg, den Leipziger Astronomen und Begründer eines sächsischen meteorologischen Messnetzes Carl Christian Bruhns. Zusammen mit dem Direktor der Zentralanstalt für Meteorologie und Erdmagnetismus in Wien, Carl Jelinek, luden sie im Mai die Meteorologen zu einem Treffen vom 14. bis 16. August 1872 nach Leipzig ein und überreichten dabei einen Katalog mit 26 Fragen (BUYS BALLOT, 1872; FOKEN et al., 2021). Die Konferenz fand im Rahmen einer Tagung der Gesellschaft Deutscher Naturforscher und Ärzte statt, die 50 Jahre zuvor in Leipzig gegründet wurde. Leider kennen wir nicht die Stätte der Meteorologerversammlung.

Der Einladung nach Leipzig sind 52 Teilnehmer aus 9 Ländern gefolgt. Zahlreiche nicht anwesende Fachkollegen haben in Briefen ihre Meinung zu dem Fragenkatalog kundgetan. Lediglich aus Frankreich reiste kurz nach dem Deutsch-Französischen Krieg niemand an. Sie berieten aber den Fragenkatalog im September 1872 in Bordeaux und die Ergebnisse wurden – wie die genannten Briefe – als Anlage dem Leipziger Protokoll beigelegt (anonymous, 1872). Statt einer Tagesordnung wurden die Fragen nacheinander behandelt. Es zeigte sich bald, dass dies sehr viel Zeit in Anspruch nahm, so dass man sich auf wesentliche Fragen konzentrierte und vor allem messtechnische Fragen im kleinen Kreis vorklärte. Letztlich konnte der Katalog aber in drei Tagen komplett behandelt werden, auch wenn man nicht das Mandat zu verbindlichen Beschlüssen hatte. Zusätzlich fand am Vormittag des 16. August eine Beratung zur Maritimen Meteorologie u. a. mit Georg von Neumayer (1826–1909) statt.

Die erste Frage betraf die konsequente Einführung des metrischen Systems. Die englischen und amerikanischen Kollegen gaben zu bedenken, dass die Temperaturskala nach Fahrenheit bei den Zehntelgraden eine bessere Auflösung als die Celsiusskala hat; ein bis heute nicht abschließend gelöstes Problem. Die Fragen 2 bis 17 betrafen Messgeräte, deren Installation und Datenbearbeitung. Die meisten Fragen sind heute gelöst, da man sich bei vielen meteorologischen Elementen auf nur wenige Verfahren infolge des technischen Fortschrittes festgelegt hat. Einige Fragen werden aber auch heute immer wieder diskutiert, wie der richtige Strahlenschutz bei Temperaturmessungen (man diskutierte damals auch die Abschaffung der Messungen am Fenster, obwohl diese für den Beobachter sehr bequem war), die Aufstellung der Niederschlagsmessgeräte und die Bestimmung der Bewölkung oder der Verdunstung. Die Frage nach den richtigen Messzeitpunkten für eine vergleichbare Mittelwertbildung ist heute durch die weitgehend elektronische Datenerfassung kein Problem mehr. Wichtig waren aber Inspektionen der Messstationen mit genau verifizierten Instrumenten. Die Weltorganisation für Meteorologie hat heute viele Fragen durch eine Standortklassifizierung der Messstationen und die Festlegung von Primary und Secondary Standards gelöst (WMO, 2018). In Leipzig wurde aber auch festgelegt, dass der Beginn der ersten fünfjährigen Klimanormalperiode der 01.01.1871 sein sollte, eine Zählweise, die trotz 30jähriger Mittel heute immer noch üblich ist. Breiten Raum (Fragen 22–25) nahmen Fragen der Verbreitung von Messdaten in Jahrbüchern und durch Telegrafie, den Katalog der auszutauschenden Daten und die Tabellenformate ein. Die Frage 26 mündete in die einhellige Zustimmung, im Jahr 1873 einen Meteorologenkongress nach Wien einzuberufen, der dann die erarbeiteten Vorlagen bestätigen soll. Wien war schon in der Einladung unter Hinweis auf die Weltausstellung und das neue Domizil der meteorologisch-erdmagne-



Abb. 1: Die drei einladenden Wissenschaftler zur Leipziger Konferenz Carl Cristian Bruhns, Carl Jelinek und Heinrich von Wild (von links nach rechts).

Bildnachweis Carl Cristian Bruhns: Vierteljahrsschrift der Astronomischen Gesellschaft, 18. Jg., 1883, Tafel vor Titelblatt; Carl Jelinek: Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik Wien (ZAMG), Archiv; Heinrich von Wild: Cannegieter H. G.: The history of the International meteorological Organization 1872-1951. Ann. der Meteorologie, NF, Nr. 1 Offenbach, DWD 1963, S. 21.

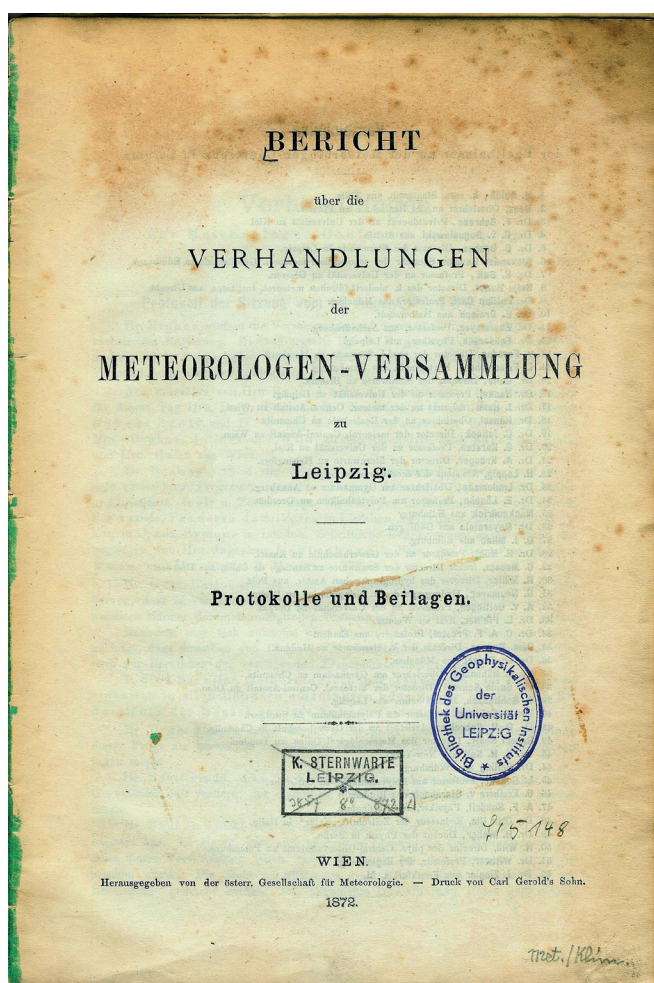


Abb. 2: Protokoll der Leipziger Meteorologen Konferenz 1872.

tischen Zentralanstalt, Hohe Warte 38, genannt worden. Es wurde ein „Permanentes Büro“ gebildet u. a. mit den drei Initiatoren der Leipziger Konferenz und BUYS BALLOT zur Vorbereitung des Wiener Kongresses. Das umfangreiche Protokoll mit diversen Anlagen (Abb. 2) ist auch heute noch ein lesenswertes Dokument (ANONYMOUS, 1872; s. auch BÖRNGEN, 2006).

Die Leipziger Konferenz wurde aus Anlass des 40. Jahrestages der Weltorganisation für Meteorologie umfassend gewürdigt (ASFORD et al., 1990): „Die Errungenschaften der Leipziger Konferenz waren zweifach. Sie brachte die meisten der führenden Meteorologen der Welt zusammen, die sich weitgehend auf standardisierte Beobachtungs- und Analysemethoden einigen konnten, einschließlich der Verwendung eines einheitlichen Symbolsatzes. Außerdem bereitete er den Weg für die Abhaltung des Ersten Internationalen Meteorologischen Kongresses in Wien im folgenden Jahr.“

Auf Einladung der österreichischen Regierung kamen vom 2. bis 16. September 1873 insgesamt 32 Delegierte aus 19 Ländern zu dem von Buys Ballet geleiteten Ersten Internationalen Meteorologenkongress nach Wien, dem Gründungskongress der Internationalen Meteorologischen Organisation (IMO). In seiner Eröffnungsansprache bedauerte allerdings Carl Jelinek (ANONYMOUS, 1873): „... , dass durch die Art der Zusammensetzung des Kongresses, welche nur Regierungsdelegierte zulässt, es manchen ausgezeichneten Meteorologen, welche auf der Leipziger Konferenz anwesend waren, nicht möglich gewesen ist, sich an den Arbeiten des Meteorologen-Kongress zu beteiligen.“ Dies unterstreicht nochmal den hohen Wert der offenen fachlichen Diskussion der Leipziger Konferenz an der Wende zu einem international vernetzten meteorologischen Beobachtungssystem.

#### Literatur

ANONYMOUS, 1872. Bericht über die Verhandlungen der Meteorologenversammlung zu Leipzig, Wien, 31, XXXIX pp., <https://opacplus.bsb-muenchen.de/Vta2/bsb11046233/bsb:10313778?page=3>



ANONYMOUS, 1873. Bericht über die Verhandlungen des internationalen Meteorologen-Congresses zu Wien. Druck der k. k. Hof- und Staatsdruckerei, Wien, 117 pp.  
ASHFORD, O.M., S. GUPTA, P.J. MEADE, H. TABA, G. WEISS (Editors), 1990. Forty years of Progress and Achievement, WMO-No. 721 World Meteorological Organization, Geneva, 215 pp.  
BÖRNGEN, M., 2006. Carl Christian Bruhns' Förderung der Meteorologie. In: C. HÄNSEL (Editor), Carl Christian Bruhns, ein bedeutender Naturwissenschaftler in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts. Verlag der Sächsischen Akademie der Wissenschaften, Leipzig, pp. 61-91.

BUYS BALLOT, C.H.D., 1872. Suggestions on a uniform system of meteorological observations. Royal Dutch Meteorological Institute, Utrecht, 63 pp.  
FOKEN, T., F. BEYRICH, V. WULFMEYER, 2021. Introduction to atmospheric measurements. In: T. FOKEN (Editor), Springer Handbook of Atmospheric Measurements. Springer Cham, pp. 3-31.  
WMO, 2018. Guide to Instruments and Methods of Observation, WMO-No. 8, Volume I - Measurement of Meteorological Variables. World Meteorological Organization, Geneva, 548 pp.

## Tagungskalender

### 2022

21.03.-25.03.2022

D-A-CH

MeteorologieTagung

[www.dach2022.net](http://www.dach2022.net)

Leipzig

09.05.-10. 05.2022

12. Annaberger Klimatage Hybridveranstaltung

[www.klima.sachsen.de/annaberger-klimatage-12172.html](http://www.klima.sachsen.de/annaberger-klimatage-12172.html)

Annaberg-Buchholz

23.-27. Mai 2022

EGU General Assembly

<https://www.egu22.eu/>

Wien, Österreich

27.06.-30.06.2022

5th International Conference on Transport, Atmosphere and Climate

<https://tac2022.welcome-manager.de/front/index.php>

Bad Aibling

11.07.-15.07.2022

24th Symposium on Boundary Layers and Turbulence

[www.emetsoc.org/events/event/24th-symposium-on-boundary-layers-and-turbulence/](http://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/](http://www.emetsoc.org/events/ems-annual-meetings/)

Bonn

14.09.- 15.09.2022

K3 Kongress zu Klimakommunikation

<https://k3-klimakongress.org/>

Zürich, Schweiz



# 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/](http://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](mailto:einfalt@hydrometeo.de)>, [www.hydrometeo.de](http://www.hydrometeo.de)

## Ausbreitung von Luftbeimengungen

### Stadt- und Standortklima

Dipl.-Met. Antje Moldenhauer

Lohmeyer GmbH

Niederlassung Dresden

Friedrichstraße 24, 01067 Dresden

Telefon: 0 351 839140, Fax: 0351 8391459

<[info.dd@lohmeyer.de](mailto:info.dd@lohmeyer.de)>, [www.lohmeyer.de](http://www.lohmeyer.de)

## Ausbreitung von Luftbeimengungen

### Stadt- und Regionalklima

Prof. Dr. Günter Groß

Universität Hannover, Institut für Meteorologie

Herrenhäuser Str. 2, 30419 Hannover

Tel.: 0511 7625408

<[gross@muk.uni-hannover.de](mailto:gross@muk.uni-hannover.de)>

## Stadt- und Regionalklima,

### Ausbreitung von Luftbeimengungen

Dr. Jost Nielinger

iMA Richter & Röckle - Niederlassung Stuttgart

Hauptstr. 54, 70839 Gerlingen

Tel.: 07156 438915, Fax: 07156 502618

<[nielinger@ima-umwelt.de](mailto:nielinger@ima-umwelt.de)>

[www.ima-umwelt.de](http://www.ima-umwelt.de)

## Klimagutachten zum Klimawandel

### Luftqualitätsstudien

#### Ausbreitung von Luftbeimengungen

Dr. Bärbel Langmann

KlimaLab – Feinstaubbelastung und Klimawandel

Beratung & Begutachtung

Klinkerwisch 48, 24107 Kiel

Tel: 0179 2334305

<[Langmann.Klima@gmail.com](mailto:Langmann.Klima@gmail.com)>, [www.langmann-klimalab.de](http://www.langmann-klimalab.de)

## Umweltmeteorologie

### Forensische Meteorologie

A.Univ.-Prof. Dr. Günther Schaubberger

Veterinärmedizinische Universität Wien

Veterinärplatz 1

1210 Wien

Österreich

Tel: +43 (1) 250 77 4574

Mobil: +43 (699) 8119 9157

<[gunther.schaubberger@vetmeduni.ac.at](mailto:gunther.schaubberger@vetmeduni.ac.at)>

## Windenergie

Dr. Heinz-Theo Mengelkamp

anemos Gesellschaft für Umweltmeteorologie mbH

Böhmsholzer Weg 3, 21391 Reppenstedt

Tel.: 041318308103

<[mengelkamp@anemos.de](mailto:mengelkamp@anemos.de)>, [www.anemos.de](http://www.anemos.de)

## Ausbreitung von Luftbeimengungen

### Standortklima

Dipl.-Met. Axel Rühling

Müller-BBM GmbH

Niederlassung Karlsruhe

Nördliche Hildapromenade 6, 76133 Karlsruhe

Tel.: 0721 504 379 16 Fax: 0721 504 379 11

<[Axel.Ruehling@MBBM.com](mailto:Axel.Ruehling@MBBM.com)>

[www.MuellerBBM.de](http://www.MuellerBBM.de)

### Wind- und Solarenergie

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

### Satellitenmeteorologie

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

### Windenergie

Dr. Carolin Schmitt  
Vorholzstr. 56, 76137 Karlsruhe  
Tel.: 0176 995 22 333  
E-Mail: [carolin.schmitt@email.de](mailto:carolin.schmitt@email.de)  
[www.cs-meteo.com](http://www.cs-meteo.com)

### Ausbreitung von Luftbeimengungen

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

## Qualitätskreis Wetterberatung

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

Aktuell gibt es folgende Mitglieder im Qualitätskreis Wetterberatung:

**Deutscher Wetterdienst**  
Wetter und Klima aus einer Hand



**Wettermanufaktur**



# Korporative Mitglieder

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



ask - Innovative Visualisierungslösungen  
GmbH [www.askvisual.de](http://www.askvisual.de)



[www.scintec.com](http://www.scintec.com)

**Deutscher Wetterdienst**  
Wetter und Klima aus einer Hand



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



[www.leonardocompany.com](http://www.leonardocompany.com)



[www.wetterkontor.de](http://www.wetterkontor.de)



Wetter Welt GmbH Meteorologische  
Dienstleistungen  
[www.wetterwelt.de](http://www.wetterwelt.de)



Wetterprognosen,  
Angewandte Meteorologie,  
Luftreinhaltung, Geoinformatik  
[www.meteotest.ch](http://www.meteotest.ch)



**Wettermanufaktur**

[www.wettermanufaktur.de](http://www.wettermanufaktur.de)



[www.skywarn.de](http://www.skywarn.de)



[www.wetteronline.de](http://www.wetteronline.de)

GWU-Umwelttechnik GmbH



[www.gwu-umwelttechnik.de](http://www.gwu-umwelttechnik.de)



[www.qmet.de](http://www.qmet.de)



Meteorologische Messtechnik GmbH  
[www.metek.de](http://www.metek.de)



[www.vaisala.de](http://www.vaisala.de)



GEO-NET Umweltconsulting GmbH  
[www.geo-net.de](http://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](http://www.dgg-online.de)



### DPG - Deutsche Physikalische Gesellschaft

[www.dpg-physik.de](http://www.dpg-physik.de)



## Impressum

Mitteilungen DMG – das offizielle Organ der Deutschen Meteorologischen Gesellschaft  
[www.dmg-ev.de/publikationen/mitteilungen-dmg/](http://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](mailto:sekretariat@dmg-ev.de)  
[www.dmg-ev.de](http://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](mailto:redaktion@dmg-ev.de)  
Redaktionsteam  
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 2/2022: 01.05.2022

# Klimarückblick EUROPA

## mit Daten für Deutschland und die Welt

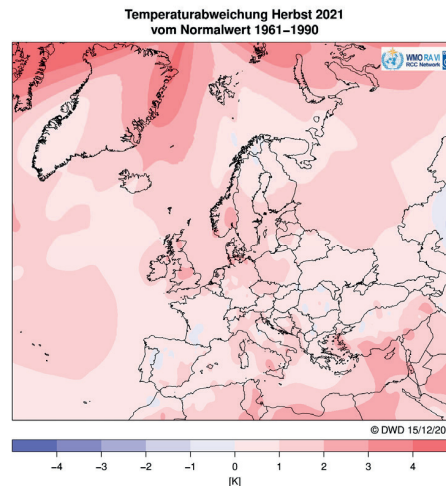
### Herbst 2021

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

#### Temperaturabweichung Herbst (SON) 2021 in K

Referenzperiode: 1961-1990

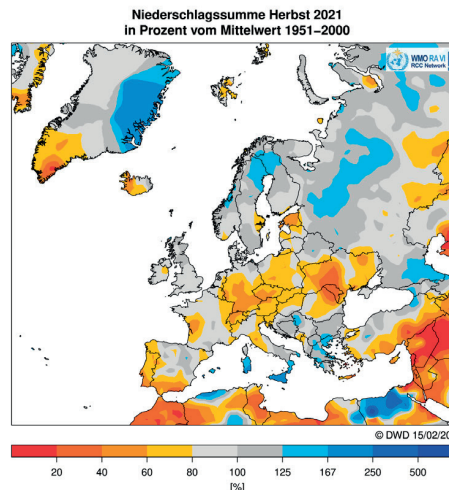
Datenbasis:  
CLIMAT, Schiffsmeldungen,  
vorläufige Werte.



#### Niederschlagshöhe Herbst (SON) 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: 15.02.2022, weitere Informationen und Karten unter: [www.dwd.de/rcc-cm](http://www.dwd.de/rcc-cm).

Gebietsmittelwerte Deutschland			Anomalien der globalen Mitteltemperatur in K			
Herbst (SON) 2021	Mittel / Summe	Abweichung 1961-1990		September 2021	Oktober 2021	November 2021
Lufttemperatur	9,9 °C	+1,1 K	HadCRUT4	0,68	0,73	0,71
Niederschlagshöhe	129,9 mm	-29,1 %	GISS/NASA	0,92	0,99	0,93
Sonnenscheindauer	345,0 Stunden	+11,0 %	NCEI/NOAA	0,89	0,88	0,90
<i>Quelle: DWD.</i>			<i>Quellen und Referenzperioden: HadCRUT4 1961-1990, GISS/NASA 1951-1980, NCEI/NOAA 1910-2010. Stand: 15.02.2022</i>			