

**ÖGM**  
bulletin

2019/2



**Österreichische Gesellschaft für Meteorologie**

**Zum Titelbild:**

Das Photo „Clouds-coming“, aufgenommen in den französischen Alpen von Grigore Roibu, gewann den ersten Preis des letzten Europhotometeo-Wettbewerbs der Europäischen Meteorologischen Gesellschaft EMS. Die EMS führt gemeinsam mit der spanischen Meteorologischen Gesellschaft wieder einen Photowettbewerb, die Europhotometeo 2020, durch. Website: [emetsoc.org](http://emetsoc.org)

*Impressum*

**Herausgeber und Medieninhaber:**

Österreichische Gesellschaft für Meteorologie  
 1190 Wien, Hohe Warte 38  
<http://www.meteorologie.at/>

**Redaktion:**

Fritz Neuwirth  
 Österreichische Gesellschaft für Meteorologie  
 1190 Wien, Hohe Warte 38  
[fritz.neuwirth@gmx.at](mailto:fritz.neuwirth@gmx.at)

Michael Kuhn  
 Institut für Atmosphären- und Kryosphärenwissenschaften,  
 Universität Innsbruck  
 6020 Innsbruck, Innrain 52

Gerhard Wotawa  
 Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik  
 1190 Wien, Hohe Warte 38

**Technische Umsetzung:**

Christian Maurer, Florian Geyer

Redaktionsschluss für das ÖGM Bulletin 2020/1 ist der 30. April 2020. Um Beiträge wird gebeten. Wenn möglich, verwenden Sie bitte  $\LaTeX$ ! Eine Vorlage samt Style-File ist auf der ÖGM-Website verfügbar.

# Inhalt

Bericht über den 8. Österreichischen MeteorologInnenntag, 7./8. November 2019, Salzburg  
 Fritz Neuwirth . . . . . 4

Neuigkeiten aus der Bibliothek der ZAMG  
 Rainer Stowasser, Stefan Kaiser, Gabi Hennebichler, Marina Bauer . . . . . 7

Wetterbegeisterung - Umfragen unter Profis, Amateuren und Allgemeinbevölkerung in Österreich  
 Alexander Keul, Thomas Krennert und Rainer Kaltenberger . . . . . 11

Das österreichische Ceilometer-Messnetz: neueste Entwicklungen  
 Martin Piringer, Christoph Lotteraner, Kathrin Baumann-Stanzer . . . . . 19

Zwei neue Professoren am Institut für Meteorologie und Geophysik der Universität Wien  
 Fritz Neuwirth . . . . . 24

Wien, im Dezember 2019

# Ausschussmitglieder der ÖGM

## Vorstand

<b>Vorsitzender</b>	Fritz NEUWIRTH (ehemals ZAMG <sup>a</sup> )
<b>stellv. Vorsitzender</b>	Michael KUHN (ACINN <sup>b</sup> )
<b>Generalsekretär</b>	Gerhard WOTAWA (ZAMG)
<b>Kassier</b>	Markus KOTTEK (AKL <sup>c</sup> )
<b>Schriftführerin</b>	Andrea STEINER (Wegener Center <sup>d</sup> , Graz)

## Sonstige Ausschussmitglieder

Michael ABLEIDINGER (ACG<sup>e</sup>)  
Gottfried KIRCHENGAST (Wegener Center, Graz)  
Harald RIEDER (BOKU-Met<sup>f</sup>)  
Manfred SPATZIERER (UBIMET<sup>g</sup>)  
Reinhold STEINACKER (IMGW<sup>h</sup>)  
Leopold HAIMBERGER (IMGW)  
Viktor WEILGUNI (HZB<sup>i</sup>)  
Mathias ROTACH (ACINN)  
Franz RUBEL (VetMed<sup>j</sup>)  
Michael STAUDINGER (ZAMG)

<sup>a</sup> Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik

<sup>b</sup> Institut für Atmosphären- und Kryosphärenwissenschaften der Universität Innsbruck

<sup>c</sup> Amt der Kärntner Landesregierung

<sup>d</sup> Wegener Center for Climate and Global Change, Universität Graz

<sup>e</sup> Austro Control

<sup>f</sup> Institut für Meteorologie und Klimatologie, Universität für Bodenkultur Wien

<sup>g</sup> UBIMET GmbH

<sup>h</sup> Institut für Meteorologie und Geophysik, Universität Wien

<sup>i</sup> Hydrographisches Zentralbüro

<sup>j</sup> Institut für Öffentliches Veterinärwesen, Veterinärmedizinische Universität Wien

# Vorwort

Fritz Neuwirth



**Fritz Neuwirth**

Vorsitzender der Österreichischen Gesellschaft für Meteorologie (ÖGM)

**L**iebe Mitglieder der Österreichischen Gesellschaft für Meteorologie!

Aus Sicht der ÖGM war der 8. Österreichische MeteorologInnentag, der vom 7.- 8. November 2019 in Salzburg in Zusammenarbeit mit der ZAMG-Salzburg und dem Fachbereich Geographie und Geologie der Universität Salzburg veranstaltet wurde, ein besonderes Ereignis. Die Tagung konnte in besonderem und ausgezeichnetem Rahmen in der universitären Edmundsburg oberhalb Salzburgs abgehalten werden. Der nächste MeteorologInnentag wird 2021 voraussichtlich in Innsbruck stattfinden. Einen kurzen Bericht über die Salzburg-Tagung finden Sie in diesem Heft.

In dem Heft finden Sie auch eine interessante Arbeit über die Wetterbegeisterung in Österreich, erhalten auf der Basis einer Online-Umfrage.

Sehr erfreulich war die Nachricht, dass am Institut für Meteorologie und Geophysik der Universität Wien mit Anfang 2020 zwei neue Professoren beginnen werden. Es sind

dies Martin Weissmann für den Lehrstuhl für Theoretische Meteorologie und Andreas Stohl für den Lehrstuhl für Allgemeine Meteorologie. Sie werden in diesem Heft kurz vorgestellt.

Kurzberichte über besondere Aktivitäten in der Bibliothek der ZAMG beschließen das Bulletin.

Bedauerlicherweise wird es zunehmend schwierig, Beiträge für das Bulletin zu erhalten. Ich meine, es passiert doch so viel in der österreichischen meteorologischen Gemeinschaft, das auch andere sicher interessieren würde. Es wäre sehr schön, wenn sich die verschiedenen relevanten Organisationen bzw. Kolleginnen und Kollegen ein bisschen Zeit nehmen würden und entsprechende Berichte für das ÖGM-Bulletin bereitstellen könnten. Aber in Zeiten des Beginns eines neuen Jahres besteht immer auch die Hoffnung, dass es im Neuen Jahr besser wird.

Nichtsdestotrotz hoffe ich, dass auch das vorliegende Bulletin Ihr Interesse finden wird.

ÖGM

## Bericht über den 8. Österreichischen MeteorologInnenntag, 7./8. November 2019, Salzburg

Fritz Neuwirth

**D**er Österreichische MeteorologInnenntag, der alle zwei Jahre von der Österreichischen Gesellschaft für Meteorologie, ÖGM, veranstaltet wird, fand vom 7. bis 8. November 2019 in Zusammenarbeit mit dem Fachbereich Geographie und Geologie der Universität Salzburg und der ZAMG-Salzburg mit dem Thema „Klimawandel und Wetterextreme“ statt. Die lokale Organisation der Tagung erfolgte in ausgezeichneter Weise durch Bernhard Niedermoser von der ZAMG-Salzburg und durch Heidrun Eibl-Göschl und Jan-Christoph Otto vom Fachbereich Geographie und Geologie der Universität Salzburg.

**W**ie bekannt dient die Tagung dem Austausch und Kontakt zwischen allen an Atmosphärenwissenschaft und ihren Anwendungsbereichen interessierten Personen und Institutionen, wobei dadurch die Vernetzung zwischen den Institutionen gefördert werden soll. Insbesondere junge WissenschaftlerInnen sind eingeladen, ihre Arbeiten vorzustellen.

**D**ie Tagung konnte auf Universitätsboden in der sogenannten Edmundsburg oberhalb des Festspielhauses auf dem Mönchsberg in wunderbarem Rahmen stattfinden.

Die Edmundsburg wurde Ende des 17. Jhdts. vom damaligen Erzabt P. Edmund Sinnhuber erbaut.

**U**nter der Moderation von Bernhard Niedermoser erfolgte die Begrüßung durch Fritz Neuwirth für die ÖGM, durch Landeshauptmannstellvertreter Heinrich Schellhorn für das Land Salzburg und Andreas Lang, dem Leiter des Fachbereichs Geographie und Geologie der Universität Salzburg.



Eröffnung durch Landeshauptmannstellvertreter Heinrich Schellhorn (Foto: Alexander Keul)

**I**n der ersten Session unter dem Vorsitz von Michael Kuhn berichteten:

- Dieter Mayer, UBIMET: Weiterentwick-

lung des Analyseverfahrens VERA bei UBIMET

- Yasmin Markl, ZAMG-Salzburg: EUMe-Train – ein internationales Trainings-Projekt zur Entwicklung und Verbesserung von meteorologischen Satellitendaten
- Christian Maurer, ZAMG-Wien: Quantifizierung von Unsicherheiten und Konfidenzen in der Modellierung atmosphärischen Transportes (ATM)
- Fabian Lehner, Universität für Bodenkultur: FORSITE – Hochaufgelöstes Downscaling von meteorologischen Parametern
- Anita Zolles, Bundesamt für Wald: Approximation des Leaf-Area-Index eines Buchenwaldes auf Basis von Messungen des Bestandsklima im Vergleich zu einer Freilandklimastation

Die zweiten Session fand unter dem Vorsitz von Jan-Christoph Otto mit folgenden Vorträgen statt:

- Marion Greilinger, ZAMG-Wien: Gletscher im Klimawandel – Ergebnisse des glaziologischen Monitorings im Bereich des Hohen Sonnblicks und der Pasterze
- Kamilya Yessimbet, Wegener Center: The recent winter extreme weather event in Europe connected to atmospheric blocking
- Carola Helletsgruber, Universität Salzburg: Erfassung klimaregulierender Ökosystemleistungen mit Beacons (kleiner Sender, der auf der Bluetooth-Technik basiert) und App in einem Sparkling Science (Forschungsprogramm des Bundesministeriums für Bildung, Wissenschaft und Forschung) Projekt

- Roland Koch, ZAMG-Wien: Klimatologische Entwicklung der Schneedecke sowie der winterlichen Lufttemperatur in Österreich
- Wolfram Summerer, Land Salzburg: Die Klima- und Energiestrategie SALZBURG 2050 – Möglichkeiten und Herausforderungen bei Klimaschutz und Energiewende



Verköstigung der Tagungsteilnehmer (Foto: Christian Maurer)

Nach der zweiten Session fanden unter der Leitung von Markus Kotteck die ausführlichen Präsentationen der 12 Poster durch die jeweiligen Autoren statt.

Es war erfreulich, dass bei der durchwegs interessanten Präsentationen der Poster praktisch alle Tagungsteilnehmer anwesend waren. Man war auch der Ansicht, dass beim nächsten MeteorologInnentag mehr Zeit für die Posterpräsentationen reserviert werden sollte.

Den ersten Tag beendete das freundlicherweise von der ZAMG bereit gestellte Buffetdinner, das offensichtlich dem Ziel der verstärkten Vernetzung – auch durch Unterstützung von Bier und Wein – sehr zuträglich war.

Am zweiten Tag berichteten in der dritten Session unter dem Vorsitz von Fritz Neuwirth:

- Jan-Christoph Otto, Universität Salzburg: Nach dem Eis – Klimafolgen im Hochgebirge
- Hermann Klug, Universität Salzburg: Auswirkungen von Wetterextremen auf landwirtschaftliche Nährstoffkreisläufe
- David Leidinger, Universität für Bodenkultur: Temperaturabhängigkeit von Starkniederschlägen
- Matthias Stocker, Wegener Center: Auswirkungen aktueller Vulkaneruptionen auf stratosphärische Temperaturtrends

In der letzten, vierten Session unter dem Vorsitz von Gerhard Wotawa stellten vor:

- Klaus Haslinger, ZAMG-Wien: Potential for summer precipitation extremes (wet/dry) forced by North-Atlantic-Sea-Surface Temperature Gradients and local soil moisture-precipitation feedbacks
- Jürgen Fuchsberger, Wegener Zentrum: Evaluierung räumlich hochaufgelöster Windfelder aus empirischen und dynamischen Modellen für die WegenerNet Regionen Feldbach und Johnsbachtal

- Christian Maier, ZAMG-Salzburg: Das Sonnblickobservatorium – international vernetzt
- Gerhard Schauer, ZAMG-Salzburg: Daten statt Worte

Nach der vierten Session wurde der Preis der ÖGM für das beste Poster im Ausmaß von 300.- Euro an Sebastian Lehner von der ZAMG-Wien für „Machine Learning Methoden zur Vorhersage von Hochwasserereignissen“ überreicht. Die Auswahl des besten Posters erfolgte durch eine Jury bestehend aus Michael Kuhn, Markus Kottek und Gerhard Wotawa.



Übergabe des Posterpreises an Sebastian Lehner (Foto: Christian Maurer)

Die Tagung war aus der subjektiven Beurteilung des Berichterstatters und auf der Basis von Reaktionen von Teilnehmerinnen/-Teilnehmern ein Erfolg und hat die gesteckten Ziele sehr gut erreicht. Erfreulich war insbesondere die relativ hohe Beteiligung von jungen Kolleginnen und Kollegen. Die Vorträge und Poster waren von hoher Qualität, sehr informativ und gaben einen recht guten Überblick über Forschung bzw. Projekte in Meteorologie/Klimatologie und verwandten Wissenszweigen in Österreich. Bedauerlich war, dass die Meteorologie-Institute der Universität Wien und der Universität Innsbruck nicht bzw. sehr spärlich vertreten waren. Bemerkenswert war auch, dass es wie schon beim letzten Meteorolo-



gInnentag in Graz keine Vorträge bezüglich Wettervorhersage gab, es standen Klimaforschung und ihre Anwendungen im Mittelpunkt.

Für das gute Gelingen des MeteorologInnentags ist Bernhard Niedermoser, Heidrun

Eibl-Göschl und Jan-Christoph Otto sowie den Sponsoren ZAMG, AustroControl, UBI-MET und Land Salzburg herzlich zu danken.

Der nächste Österreichische MeteorologInnentag wird in zwei Jahren wahrscheinlich in Innsbruck stattfinden.

ZAMG

## Neuigkeiten aus der Bibliothek der ZAMG

Rainer Stowasser

Die beiden folgenden Berichte wurden der ÖGM von Rainer Stowasser, dem Leiter der Bibliothek der ZAMG, zur Verfügung gestellt.

### Entwicklung eines Meteorologie-Thesaurus für eine automatische Beschlagwortung in der Bibliothek der ZAMG

Stefan Kaiser, Gabi Hennebichler (Universitätslehrgang *Library and Information Studies*)

Die Bibliothek der ZAMG besitzt kein automatisiertes bzw. nach definierten Begriffen erfolgendes Beschlagwortungssystem. Ein solches System hätte den Vorteil, dass Objekte des Bestands nach dessen Schema eingeordnet werden können. Wer also das Schema kennt, kann auch eine gezielte Suche nach Publikationen durchführen. Bücher, Dokumente (aber auch Daten) können so leichter und schneller gefunden werden, was Zeit spart, und es hilft außerdem auch die Übersicht und Ordnung in einem ständig wachsenden Bestand zu bewahren.

Um eine Beschlagwortung mit einem automatisierten System aufzubauen, benötigt man einen Thesaurus (ist in der Dokumentationswissenschaft ein kontrolliertes Vokabular), der die Begriffe der Meteorologie hierarchisch und systematisch strukturiert und die Objekte aufgrund dieses Konstruktes einordnet. Zwar gibt es im Bereich der Meteorologie Thesauri in Englisch und in den offiziellen Sprachen der WMO, dazu gehört aber nicht Deutsch. Rainer Stowasser, Bibliothekar an der ZAMG, trat an die ÖNB (Österreichische Nationalbibliothek) heran und reichte dort für den Universitätslehr-

ganges „Library and Information Studies“ ein Projekt ein, das den Aufbau eines Prototypen als Ziel hatte, um zu testen, inwieweit so etwas möglich ist.

Eine große Herausforderung ist es, die Konzeptauffassung von MeteorologInnen und KlimatologInnen bezüglich des Thesaurusaufbaues zu berücksichtigen. Da es sich in der Aufgabenstellung um einen Prototypen handeln sollte, wurde aus Gründen der

Vereinfachung nur die Meteorologie und dabei der „Unterbereich“ Biometeorologie berücksichtigt (Textcorpus Zeitschrift „Wetter und Leben“). Ein Thesaurus soll möglichst frei von Homonymen (Wörter mit unterschiedlichen Bedeutungen in den verschiedenen Wissenszweigen) konstruiert werden, und das kann bei so nahen Wissenschaften wie Meteorologie und Klimatologie ziemlich schwierig sein.

The screenshot displays the PoolParty Thesaurus Server interface. On the left, a tree view shows the hierarchy of concepts under 'Meteorologie-Thesaurus'. The 'Meteorologie' concept is highlighted with 11 sub-concepts: Aerologie (0), Agrarmeteorologie (0), allgemeine Meteorologie (0), alpine Meteorologie (0), angewandte Meteorologie (0), Biometeorologie (3), Forstmeteorologie (0), Hydrometeorologie (0), Mikrometeorologie (0), Synoptik (1), and Umweltmeteorologie (0). Other top-level concepts include Atmosphäre (2), Atmosphärenwissenschaft (4), Balneologie (0), Geologie (2), Ökologie (4), Beobachtung (1), Bericht (2), Bilanzmodell (4), Bild (2), Karte (4), Messgerät (18), Messort (7), Parameter (3), Theorie (6), Wetter (6), and Zu klären (6). At the bottom, there are buttons for Lists, Collections, and GraphEditors.

The main panel shows the 'Meteorologie' concept selected. It includes a URL (<http://rockefeller.poolparty.biz/Meteorologie/3>) and tabs for Details, Notes, Documents, Linked Data, Triples, Visualization, and Quality Manager. The 'Details' tab is active, showing the SKOS label 'Meteorologie' and a list of related concepts:

- Broader Concepts:** (empty)
- Narrower Concepts:**
  - [Aerologie](#)
  - [Agrarmeteorologie](#)
  - [Biometeorologie](#)
  - [Forstmeteorologie](#)
  - [Hydrometeorologie](#)
  - [Mikrometeorologie](#)
  - [Synoptik](#)
  - [Umweltmeteorologie](#)
  - [allgemeine Meteorologie](#)
  - [alpine Meteorologie](#)
  - [angewandte Meteorologie](#)
- Related Concepts:** (empty)
- Top Concept of Concept Schemes:**
  - [Atmosphärenwissenschaft](#)

GUI eines Thesaurus

Gabriela Hennebichler und Stefan Kaiser arbeiteten sich in die Thematik der Thesauri-Erstellung ein. Das Team wurde auch von der Dokumentationsstelle der Landesverteidigungsakademie des Österreichischen Bundesheeres unterstützt. Hans Christian Pilles vermittelte das wesentliche dort vorhandene Know-How bezüglich der Erstellung und Nutzung von Thesauri basierend auf dem Programm ProTERM.

Weitere Unterstützung erhielt das Team von der Semantic Web Company, vertreten in persona durch Sebastian Gabler. Die Firma stellte nicht nur Online-Lehrvideos, son-

dern auch das Programm PoolParty zur Konstruktion des Thesaurus zur Verfügung.

Das Ergebnis dieses Projektes ist ein auf 13 Klassen aufbauender Thesaurus, der aus 484 Concepts besteht. Die Verbindungen der Konzepte innerhalb des Thesaurus werden durch Related Relations dargestellt und betragen 720. Dieses (technische) Skelett soll nun als Basis dienen, um durch weitere Arbeiten und Einbringen von Fachexpertise ein Werkzeug für die automatisierte Beschlagwortung in der ZAMG zur Verfügung zu haben.

▷ Link Homepage: <https://thesaurusmeteorologie.wordpress.com/>

▷ Link Projektarbeit: <https://www.zbp.univie.ac.at/fp/default.asp?ProjektID=343&Action=Detail>

## Erstellung eines digitalen Metadatenkatalogs für die Messstationen der k-u.k. Gebiete außerhalb Österreichs

Marina Bauer (FemTech Projekt *data rescue k (u) k*)

Die ZAMG beherbergt eine historische Fachbibliothek mit etwa 100.000 Werken und 250.000 „Blatt“ in den Archiven und befindet sich unter der Leitung von Rainer Stowasser, dem Leiter der Bibliothek der ZAMG, in einem stetig wachsenden Prozess der digitalen Bestandsaufarbeitung.

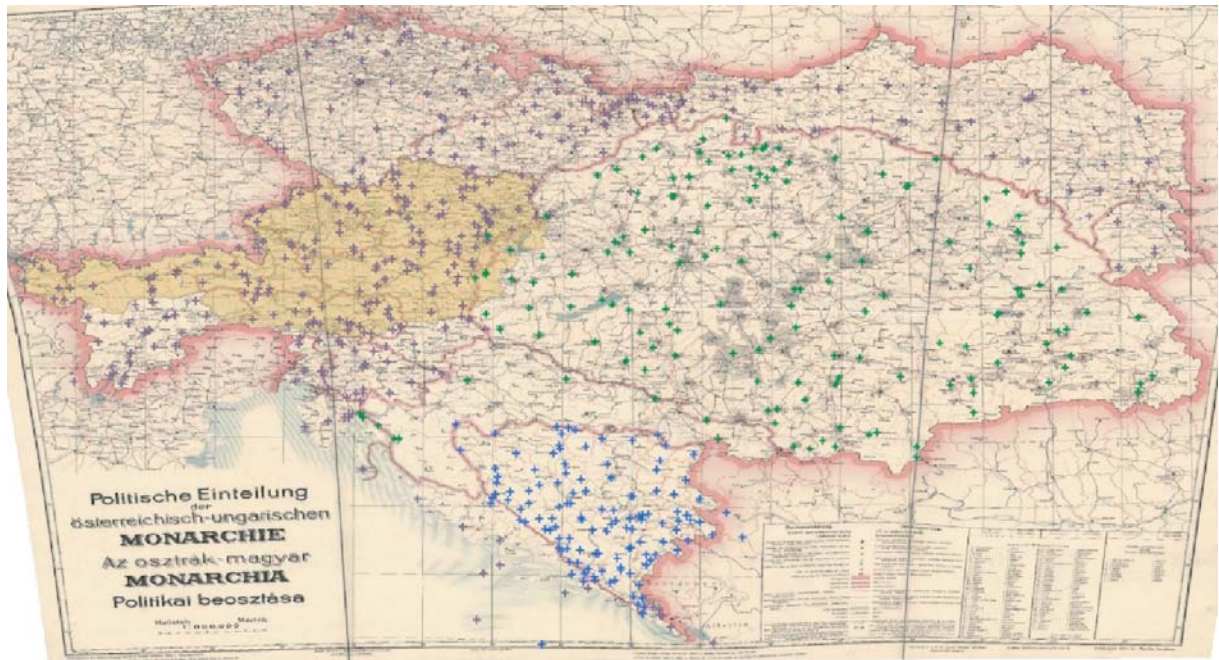
Es wurden bereits alle Messstationen und Parameter, die das Gebiet des heutigen Österreichs betreffen (gelbes Gebiet auf der Karte), ab der Gründung der Centralanstalt 1851 erfasst und transkribiert. Dies gilt jedoch nicht für die weitaus größeren Gebiete des k.k. Kaiserreichs (1804–1867) sowie der k.u.k. Doppelmonarchie (1867–1918). Die Wettermeldungen vieler k.(u.)k. Gebie-

te zählen zwar zum Bestand der Bibliothek, diese sind aber bis heute weitestgehend noch nicht in (Forschungs)daten umgewandelt worden.

Ein FemTech-Projekt zielte darauf ab, die Stationsmetadaten der k.u.k. Gebiete Ungarn (1871–1919) und Bosnien-Herzegowina (1892–1913) zu digitalisieren und in einem Metadatenkatalog zu erfassen. Daraus abgeleitet, können mit Hilfe von „QGIS“ (Open Source Geographic Information System) Karten erstellt werden, welche die jährlichen Stationsentwicklungen der k.(u.)k. Gebiete seit Anbeginn der Aufzeichnungen im Jahre 1851 bis zum Ende der Monarchie 1919 in verknüpfbaren Ebenen (Lay-

ern) darstellen (Beispiel siehe Abbildung). Der oben genannte Metadatenkatalog liefert die Grundlage, um in weiterer Folge die

„Auslandsbestände“ aus dem Archiv der Klimabögen aufarbeiten zu können.



Karte des Stationsnetzes der k.u.k. Gebiete, 1895 (Quellen: Österreichisches Staatsarchiv (Karte); ZAMG (Digitalisierung)). In Violett Stationen der Zentrale in Wien, in Grün Stationen der Centralanstalt in Budapest, in Blau Meldungen aus Bosnien Herzegovina.

Damit aus den Papierbeständen der Meldungen (Monatsbögen auf Tagesbasis, handschriftlich am Anfang in Kurrentschrift) Parameterdaten gewonnen werden können, ist eine Optical Character Recognition (OCR)-Transkription mit Hilfe des Handschriftenerkennungsprogrammes „Transkribus“ vonnöten ([www.transkribus.eu](http://www.transkribus.eu)). Dies wurde im Projekt getestet. Um die Erkennungsquote zu verbessern, ist es notwendig, dem Artificial Intelligence (AI)-Netzwerk einen „ground truth“ zu liefern und dann in einem iterativen Prozess „Fehlerkennungen“ auszubessern. Für eine Station wurden, da über längere Zeit der gleiche Beobachter vor Ort war, 20 Seiten transkribiert und zum Training des neuronalen

Netzwerkes verwendet. Danach wurden 100 Seiten als Testfall verwendet und die Fehlerkennungen ausgebessert. Damit konnte bei 978 Bögen eine Handschriftenerkennungsquote von ~71 % erzielt und der Nachbearbeitungsaufwand durch eine Person massiv reduziert werden. Denn dies ist immer noch notwendig, da sich die Technologie zwar schnell entwickelt, aber immer noch nicht perfekt ist (z.B. Tabellenerkennung).

In diesem Projekt wurden die technischen wie praktischen Grundlagen geschaffen, die nun für die weitere Aufarbeitung der langen Historie der ZAMG notwendig sind, und es ermöglichen, lange Zeitreihen von Messungen zu generieren.

Uni Salzburg<sup>1</sup>, ZAMG<sup>2</sup>

# Wetterbegeisterung - Umfragen unter Profis, Amateuren und Allgemeinbevölkerung in Österreich

Alexander Keul<sup>1</sup>, Thomas Krennert<sup>2</sup> und Rainer Kaltenberger<sup>2</sup>

## Einleitung

**A**b 1863 festigte sich das Berufsbild der Meteorologen durch die rasante Entwicklung der Synoptik und der Wetterprognose (*Hammerl et al., 2001*). Moderne Massenmedien förderten die Verbreitung meteorologischer Information und ermöglichten zeitnahe Warnungen vor Wettergefahren. Dem Wetter ausgesetzte Berufe wie Landwirte, See- oder Bauleute hatten immer schon notwendigerweise persönliches Wetterwissen und Gefahrenbewusstsein. Zur Rezeption von Wettermeldungen und zur Gefahrenabwehr (Preparedness) gibt es für Einzelphänomene (Tornados, Hurricans) dichtere sozialwissenschaftliche Forschung (*Keul et al., 2013, 2018*), breitere internationale Empirie fehlt aber völlig, auch wenn US-Wissenschaftsakademien bereits die interdisziplinäre Zusammenarbeit Meteorologie-Psychologie verkünden (*Committee on Advancing Social and Behavioral Science Research and Application with the Weather Enterprise et al., 2018*).

Kaum bekannt ist die sozialwissenschaftliche Dimension von (umgangssprachlich) Wetterbegeisterung, also der persönlichen Motivation, sich überhaupt intensiver mit

Wetter und Klima zu beschäftigen. Wer ist (sehr) wetterinteressiert, wer eher desinteressiert und woran liegt das? Wie entwickelt sich (starkes) Wetterinteresse? Was motiviert zu längerfristigem Interesse? Wahrnehmung, Gefühle und Motivation bilden in Bezug auf das Wetter ein dichtes Netz der komplexen Mensch-Umwelt-Beziehung, das sich nicht auf ein psychologisches Konstrukt reduzieren lässt. Stewart prägte den Begriff "weather salience" (Wettersignifikanz), den er mit seinem WxSQ-Instrument aus 29 Einzelfragen (Items) messen wollte (*Stewart, 2009*). Seine Komponenten: Aufmerksamkeit für Wetter(information), direktes Beobachten/Erleben, Wetterwirkung auf tägliche Pläne/Arbeit, auf die Stimmung, Bindung ans Wetter bestimmter Orte, Bedürfnis nach variablem Wetter/Klima sowie Aufmerksamkeit, wenn Wetter zu Urlaub/Unterbrechung führt. Der WxSQ zeigte im Test gute statistische Eigenschaften. Die sehr unterschiedlichen Erlebens- und Handlungsfelder bilden sieben Faktoren zu je 3-9 Einzelfragen und korrelieren in den USA mit der Häufigkeit von Informationssuche (*Stewart et al., 2012*), geben aber keinen Aufschluss über Motivation und lebensgeschichtliche Entwicklung des Wetterengagements. In seiner Studien-

tenstichprobe zeigten Frauen mehr "weather salience". Es bestanden auch Zusammenhänge mit durch das Wetter erlittenen Schäden (*Stewart, 2006*).

Da psychosoziale Mensch-Wetter-Bedingtheiten so bei weitem nicht ausgeschöpft sind, operierte der Erstautor in Österreich 2016-2018 in seinem explorativen Fragebogen mit insgesamt 92 Items zu den Bereichen Interesse am Wetter(bericht), Quellen und Verständlichkeit der Information, Risikoeinschätzung (Risk assessment) von zwölf Naturgefahren, Wetterwissen mit fünf Testfragen, eigene Wetteraufzeichnungen, eigenes Erlebnis von 16 Naturerscheinungen, Wetter-Fotos/Videos, Sozialisation des Wetterinteresses, Beobachtung allein/in der Gruppe, Veröffentlichung, präferierte Wettererscheinungen, 14 Emotionen (PANAS zu Deutsch, *Breyer & Bluemke, 2016*) bei Wetterbeobachtungen, Wetterinteresse der Familie, Einstellung zu Klimawandel und Umweltschutz sowie Soziodemografie (weitere 15 Items). Außerdem kam ein eigener Motivationsfragebogen mit 28 Items zum Einsatz, der sich thematisch am Volunteer functions inventory (Motivation für Freiwilligenarbeit, *Clary et al., 1998*, deutsch *Oostlander et al., 2014*), an Instrumenten zur freiwilligen Gefahrenexposition (Sensation seeking, SSS-V, *Zuckerman, 1971*, zu Deutsch AISS, *Arnett, 1994*) und zum Naturkontakt an der Connectedness to nature-Scale (CNS, *Mayer & Frantz, 2004*) orientierte.

### Die ZAMG-Umfrage

Von Oktober 2018 bis Jänner 2019 war allen österreichischen ZAMG-MitarbeiterInnen und ÖGM-Mitgliedern ein anonymer Online-Fragebogen über das Intranet zugänglich. Von den etwa 320 Beschäftigten füllten ihn 84 (26%) komplett und 41 teilweise aus, zusammen 39%. Für die statistische Analyse wurden die 84 vollständigen Frage-

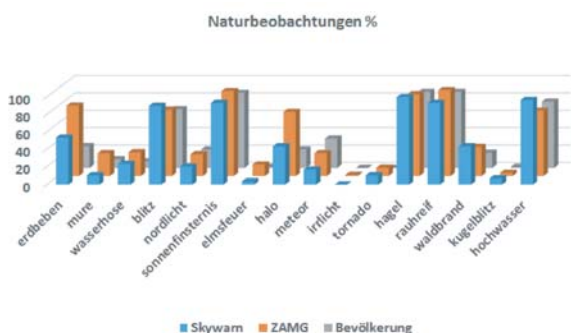
bögen herangezogen.

**Soziodemografie:** Von 83 Befragten mit Genderangabe waren 26 (31%) weiblich und 57 (69%) männlich. 82 Befragte gaben ihr Alter an – der Mittelwert lag bei 45,2 Jahren, der Range zwischen 23 und 80 Jahren. Die meisten waren zwischen 30 und 39 Jahren alt (30,5%), 25,6% 40-49 und 20,7% 50-59 Jahre. Von den 80 Personen mit Berufsbezeichnung waren 53% Meteorologen/Klimatologen/Geophysiker, 29% Angestellte/-Techniker/IT, 11% sonstige Berufe, je 4% Studierende und in Pension. 90% hatten direkt mit dem Wetterdienst zu tun. Von 82 waren 67% angestellt, 7% teilzeitbeschäftigt, 7% in Pension, 6% Beamte, 5% in Ausbildung, 4% Arbeiter und 4% Freiberufler. 79% waren verheiratet/in Partnerschaft, 15% ledig, je 3% geschieden oder verwitwet. 55% lebten mit anderen Erwachsenen, 33% mit Kindern im Haushalt. Die Bundesländerverteilung der Stichprobe (80 Angaben) ergab sich wie folgt: Wien: 44, NÖ: 11, Tirol: 11, Salzburg: 6, Steiermark: 3, OÖ und Burgenland je 2, einmal wurde Deutschland angegeben. Von 83 Antwortenden hatten 77% (Fach-)Hochschulausbildung, 18% Matura/Abitur und 5% Lehre/Berufsschule.

**Wetterinteresse:** 71% interessierten sich immer, 25% öfters, 4% manchmal für das tägliche Wetter. 48% verfolgten immer, 31% öfters, 19% manchmal, 2% nie den täglichen Wetterbericht. Quellen täglicher Wetterinformation waren (Mehrfachnennungen möglich) vor allem Internet (58%), Handy/App (40%), direkt im Dienst (34%), Radio (29%), TV (24%), Zeitung (8%) und Familie (3%). 84% konnten den Radio-/TV-Wetterbericht immer verstehen, für 14% war er teilweise, für 2% immer zu schnell. 19% führten selbst Wetteraufzeichnungen, teilweise langjährig, 24% hatten eine private Wetterstation, 8% stellten deren Daten ins Internet. 15% waren Mitglieder einer Um-

weltschutzorganisation. 51% bezeichneten sich selbst als NaturfreundInnen, 10% als Phänologie-BeobachterInnen, 9% als SpotterInnen, 2% als ChaserInnen (Überschneidung mit der Amateurgruppe Skywarn). 57% gaben an, dass sich ihr Wetterinteresse spontan, ohne besondere soziale Anregungen, entwickelt hätte, 15% nannten in diesem Zusammenhang das Elternhaus, 6% Freunde, 5% Lehrer/Mitschüler. 78% gaben an, dass sich ihre Familie teilweise, 13%, dass sie sich sehr, und 9%, dass sie sich gar nicht für das Wetter interessiert.

**Naturerlebnisse/-beobachtungen:** Gefragt wurde nach dem eigenen Erleben von 16 Naturphänomenen – Elmsfeuer, Erdbeben, Hagelschlag, Hochwasser, Irrlicht, Kugelblitz, Meteor, Mure, naher Blitzeinschlag, Nebensonne/Halo, Nordlicht, Rauhref, Sonnenfinsternis, Tornado, Waldbrand und Wasserhose. Über 70% hatten schon Rauhref, Sonnenfinsternis (1999) und Hagelschlag erlebt, über 50% Erdbeben, nahen Blitzeinschlag, Nebensonne/Halo und Hochwasser. Seltener Phänomene unter 20% waren Nordlicht, Irrlicht, Elmsfeuer, Tornado, Wasserhose und Kugelblitz (**Abbildung 1**).



**Abb. 1:** Berichtete Häufigkeit (Prozent) 16 selbst erlebter Naturphänomene in den drei Populationen Skywarn, ZAMG und allgemeine Bevölkerung.

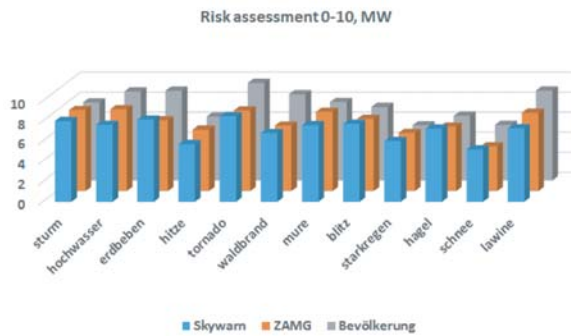
92% beobachteten gern (immer/zeitweise) wetterbedingte Veränderungen der Natur im

Jahreslauf, 56% fotografierten immer/zeitweise Wetter- und Naturerscheinungen. Am liebsten beobachtet wurden dabei folgende Wettererscheinungen (Mehrfachnennungen möglich, absolut): Gewitter/Wetterleuchten: 45, Wolken(bildung): 19, atmosphärische Optik (z.B. Halos): 18, Schneefall/treiben: 16, (Stark-)Regen/Schauer: 9, Stürme: 8, Föhn: 6, Nebel(veränderung)/Talnebel: 6, Fronten: 5, Eis/Rauhreif: 4, Hagel/Graupel: 3.

**W**urde ihr dauerndes Wetterinteresse durch besondere Erscheinungen angeregt? 62% meinten „eher nein/nein keine“, 38% „ja sicher/könnte sein“. Private Wetterbeobachtung wird von 58% „immer/meist“ allein betrieben, von 42% „teilweise/ immer“ in Gesellschaft. 66% betreiben sie primär für sich, 24% auch für Freunde/Bekannte, 10% veröffentlichen sie auch in Medien (Homepage: 6, Facebook/Blog/Twitter: 4, TV oder Zeitung je 3, Radio: 1). 62% meinten, dass jeder interessantes Wetter beobachten könne, auch ohne Ausrüstung. 41% fanden, dass sich interessante Beobachtungen einfach durch Zufall und Glück ergeben. Hingegen waren nur 10% der Meinung, dass rasche Ortswechsel dabei Erfolg garantieren, 8% vermuteten einen „sechsten Sinn“ und nur 3% setzten voll auf technische Ausrüstung.

**W**etterrisiko: Es wurden 12 Risiken auf einer Skala von 0 (harmlos) bis 10 (sehr gefährlich) bewertet - Blitzschlag, Erdbeben, Hagel, Hitze, Hochwasser, Lawine, Mure/Rutschung, Schnee/Eis, Schwere Sturm, Starkregen, Tornado und Waldbrand. Am gefährlichsten wurde mit einem Mittelwert von 8,13 Hochwasser bewertet, am wenigsten gefährlich mit im Mittel 4,33 Schnee/Eis. Die komplette ZAMG-Rangreihe der befragten Risiken enthält **Abbildung 2:** Hochwasser-Tornado-schwerer Sturm-Mure/Rutschung-Lawine-Erdbeben-Blitzschlag-Waldbrand-Hagel-

## Hitze-Starkregen-Schnee/Eis.

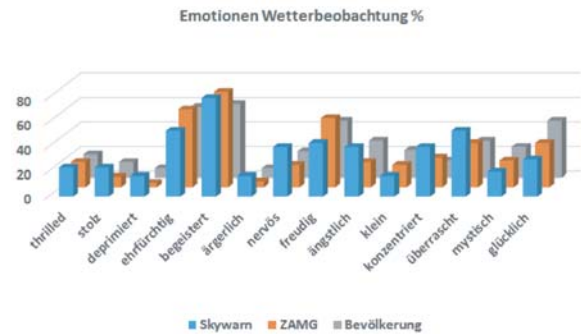


**Abb. 2:** Subjektives Risiko durch 12 Naturereignisse (risk assessment 0-10, Mittelwerte) in den drei Populationen.

**Wetterwissen:** In dieser Umfrage wurden auch ursprünglich für Laien vorgesehene Fragen zum Wetterwissen gestellt. Dabei antworteten nicht nur Meteorologen des Wetterdienstes. Gefragt wurde nach Definitionen (multiple choice) für Hoch/Tief, Kaltfront, Tornado, und nach der Kenntnis der Wolkenarten. 99% benannten richtig Hochs/Tiefs als Luftdruckunterschiede, 70% Wolkenarten, 99% kannten die Kaltfront-Definition, 98% den Tornado. Es wurde auch nach der Entfernungsschätzung für Blitze (Zeitdifferenz Blitz versus Donner) gefragt und 80% gaben hier die richtige Antwort.

**Wetter und Emotionen:** Wie haben Sie sich bei Ihren Wetterbeobachtungen schon gefühlt? Hier ging es um 14 mögliche Emotionen (teilweise entnommen aus dem PANAS-Test), davon 7 positive (z.B. freudig), 3 neutrale (z.B. konzentriert), 4 negative (z.B. ärgerlich). **Abbildung 3** zeigt für die ZAMG ein klares Überwiegen positiver Emotionen (begeistert 56%, ehrfürchtig 44%, freudig 38%, glücklich 26%, thrilled 14%, mystisch 14%, stolz 6%) gegenüber neutralen (überrascht 25%, konzentriert 16%, klein 12%) und negativen (ängstlich 14%, nervös 12%, ärgerlich 3%, deprimiert 2,5%). Wenn manche Gefühle auch ambivalent sein können,

wirkt die eigene Wetterbeobachtung insgesamt als ein Auslöser von Wohlbefinden.



**Abb. 3:** Positive, neutrale und negative Gefühle bei der Wetterbeobachtung (Prozent) der drei Populationen.

**Klimawandel, Umweltverantwortung:** 80% fanden „ja, sicher“, dass der Klimawandel inzwischen eine reale Bedrohung darstellt, 13% eher schon, 4% eher nicht, 1% sicher nicht, 2% hatten keine Meinung. 63% fanden „ja, sicher“, dass ihre persönlichen Handlungen Natur und Umwelt beeinflussen, 27% eher schon, 5% eher nicht, 3% sicher nicht, 1% gaben dazu keine Meinung an.

**Motivation zur näheren Wetterbeschäftigung:** Aus einem Fragebogen zur Motivation für ehrenamtliche Tätigkeiten und anderen Instrumenten wurden 28 Einzelmotive aus fünf heterogenen Bereichen (Soziales: 6, Wissenschaft/Technik/Umweltschutz: 5, Thrill/Naturkontakt: 9, Sinn/Ästhetik/-Ordnung: 4, Flucht/Selbstwertsteigerung: 4 Items) abgefragt. Ausgewertet nach den subjektiv wichtigsten Items („ja, immer“) ergab sich, dass Interesse an Naturwissenschaft/-Technik (78%), anderen helfen (61%), Wetter als Schönes/Ästhetisches (55%), wissenschaftliche Forschung (40%) und hinaus in die freie Natur (37%) die fünf zentralen Einzelmotive darstellten, während eher narzisstische Motive (in Medien erscheinen: 4%, Alltagsflucht: 2,5%, wichtig sein: 2,5%, Kick: 1%, Dinge unternehmen, die anderen Angst



machen: 1%) klar unterrepräsentiert waren.

**K**orrelative Zusammenhänge (r Pearson, Chi Quadrat-Test) für die ZAMG: Zur einfachen Klärung korrelativer Zusammenhänge, also induktiver Statistik, wurde aus den zwölf Wetterrisiken ein Risikoscore berechnet, aus vier richtig beantworteten Wissensfragen ein Wissensscore und aus Angaben zu den 16 Naturphänomenen ein Erlebnisscore.

**D**as tägliche Wetterinteresse und das Interesse am Wetterbericht korrelierten nicht mit Geschlecht, Alter oder Bildungsgrad. Der Risikoscore korrelierte nicht mit Geschlecht, Alter oder Bildung, aber knapp mit der Einstellung zum Klimawandel. Der Wissensscore korrelierte nicht mit Geschlecht, Alter oder Einstellung zum Klimawandel, wohl aber mit dem Bildungsgrad ( $X^2 = 7,989$ ,  $p=.018$ ).

**D**er Erlebnisscore korrelierte nicht mit Geschlecht, Bildungsgrad oder Einstellung zum Klimawandel, jedoch mit dem Lebensalter ( $r=.250$ ,  $p=.023$ ), also der Lebenserfahrung. Er korrelierte auch nicht mit dem Risikoscore oder dem Interesse an Naturbeobachtungen, aber mit dem eigenen Wissensscore ( $r=.267$ ,  $p=.014$ ).

**D**a eine Faktorenanalyse von 28 Einzelmotiven zur Wetterbeschäftigung aus fünf völlig unterschiedlichen Bereichen (Soziales, Wissenschaft/Technik/Umweltschutz, Thrill/Naturkontakt, Sinn/Ästhetik/Ordnung, Alltagsflucht/Selbstwertsteigerung) statistisch wenig Sinn macht („Kraut und Rüben“), ermittelten wir die stärksten („ja, immer“) und häufigsten Itemnennungen. Demnach führten bei der ZAMG Nennungen zu Wissenschaft/Technik/Umweltschutz (150) vor Sozialem (116), Sinn/Ästhetik/Ordnung (98) und Thrill/Naturkontakt (95). Relativ unbedeutend waren dagegen Flucht/Selbstwertsteigerung (13).

## Vergleich mit Allgemeinbevölkerung und Wetteramateuren

**R**elevant erscheint ein Vergleich der Wissens-, Erlebnis- und Motivationsstruktur von Wetterprofis (hier der ZAMG) mit der Allgemeinbevölkerung (general population) und mit wetterinteressierten Amateuren. In Österreich bilden letztere vor allem Skywarn Austria, einen 2003 nach US-Vorbild gegründeten Verein für Wetterbeobachtung und Unwettermeldung, der sich in Spotter (ortsfeste Wetterbeobachter) und Chaser (mobile „Jäger“ von Extremwettererscheinungen) gliedert. Mit über 100 aktiven Mitgliedern ist Skywarn Austria Kooperationspartner der ZAMG, Austrocontrol und der Medien. Wetteramateure wurden abgesehen von ihren Selbstdarstellungen (v.a. in den USA) nur punktuell beforscht: So betrachtete man "Tornadojäger" des US-Mittelwestens (*Robertson, 1999; Xu et al., 2011; Boulais, 2017*), die Rolle der Amateure allgemein und ihren Frauenanteil (*Endfield & Morris, 2012a, 2012b*), aber auch Training/Ausbildung von US-Spottern und -Chasern (*Zunkel, 2013*).

**W**etterwissen und -motivation der Allgemeinbevölkerung sind trotz Bemühungen der WMO und unkoordinierter Meinungsforschung noch Patchwork auf der Wissenslandkarte, was angesichts steigender Bemühungen der Wetterdienste um Citizen Science, Crowdsourcing, Trusted Spotter Networks und European Weather Observer Format EWOB (*Krennert et al., 2017, 2018; Holzer et al., 2019*) paradox anmutet.

**U**nser Referenzdaten stammen aus der Wohnbevölkerung im Raum Salzburg/Bayern (N=80) und von Skywarn-Amateuren (N=30). Die Bevölkerungstichprobe war zu 48% weiblich, zu 52% männlich, im Alter 18-71 Jahre (MW 37), 53% aus Bayern, 47% aus Österreich, 29% Akademiker (überproportional). Die Skywarn-Stichprobe war 33%

weiblich, 67% männlich, im Alter 21-67 Jahre (MW 41), dabei 47% aus NÖ, 37% aus Wien, 17% Akademiker. Starkes Wetterinteresse zeigten 43% der Bevölkerung und 63% von Skywarn; starkes Interesse am Wetterbericht 29% der Bevölkerung und 47% von Skywarn. Wetteraufzeichnungen machten 15% der Bevölkerung und 50% von Skywarn. Eine Wetterstation betrieben 25% der Bevölkerung und 67% von Skywarn. 47% der Amateure bezeichneten sich als Chaser, 77% als Spotter (Mehrfachnennungen).

Das persönliche Wetterinteresse hat sich bei 57% der ZAMG-Leute, 75% der Bevölkerung und 83% von Skywarn spontan selbst entwickelt. Die Mittelwerte eigener (maximal 16) Naturbeobachtungen betragen: ZAMG: 7,6; Skywarn: 7,0; Bevölkerung: 5,5. Lieblings-Wettererscheinungen waren an der ZAMG Gewitter, in der Bevölkerung Gewitter/Blitz und bei Skywarn Gewitter.

**Wetterrisiko:** Mit 85,7 lag der Skywarn-Riskscore sogar noch höher als jener der Profis (82,9), während die Bevölkerung Risiken etwas geringer einschätzte (78,3). Top-Risiken bei Skywarn waren Tornado, Erdbeben, Sturm, in der Bevölkerung Tornado, Erdbeben und Hochwasser. Die Scores zum Wetterwissen lagen bei Profis und Skywarn mit 3,9 gleich hoch, bei der Bevölkerung etwas darunter (3,4). Bei den Wolkenarten punktete Skywarn mit 97% sogar vor den Profis (70%), die Bevölkerung gleichhoch (70%). Zu Wetter und Emotionen wurde ein PANAS-Score (positive +, neutrale 0, negative -) aufsummiert. Für Profis ergab sich der Mittelwert 2,4, für Skywarn 1,9, für die Bevölkerung 2,1, also alle drei im positiven Bereich. Den Klimawandel empfanden an der ZAMG 80% als reale Bedrohung, bei Skywarn 50%, in der Bevölkerung 55%. Umwelteinfluss durch persönliche Handlungen sahen bei den Profis 63%, bei Skywarn 47%, in der Bevölke-

rung 46%. Motivationsitems wurden zusätzlich nur bei den Skywarn-Amateuren erhoben – hier sah die Spitzengruppe 12 überdurchschnittlicher Item-Mittelwerte mit 10 identischen Items jener der Profis sehr ähnlich, was für einen vergleichbaren Motivationshintergrund spricht.

### Ausblick

Überraschend wirken bei diesem ersten Vergleich der Wetterbegeisterung professioneller ZAMG-MitarbeiterInnen, Skywarn-Amateure und Allgemeinbevölkerung die relativ geringen numerischen Gruppenunterschiede zu Wetterwissen, Risikoeinschätzung sowie Wetter und Emotion, während Profis und Amateure nur bei eigenen Naturbeobachtungen vorn lagen. Die Motivationsstruktur von Profis und Amateuren ist fast identisch. Es besteht keine große Kluft zwischen Experten- und Laienbewusstsein zum Thema Wetter. Wahrscheinlich hat auch die öffentliche Diskussion über den Klimawandel die Bevölkerung weiter sensibilisiert und ihr Interesse geweckt. Da bereits vielfach Kritik am (quotenträchtigen) Katastrophismus der Medien geäußert wurde, lautet die Botschaft unserer Studie für erfolgreiche Wetter-Öffentlichkeitsarbeit, sich trotz negativer Folgen des Klimawandels nicht allein auf diese zu beschränken, sondern das durchaus wetterinteressierte, -gebildete und -begeisterte Publikum auch mit gut visualisierten Einzelthemen abzuholen und inhaltlich weiterzubilden.

Ergebnisse unserer Erhebungen wurden auf *Trusted Spotter Network Meetings* 2016-2018 der ZAMG mit Skywarn, als Beiträge für den *European Congress on Severe Storms* in Krakau, Polen (Keul et al., 2019a) und auf der ÖGM-Tagung in Salzburg (Keul et al., 2019b) präsentiert.

**Literatur**

- ▷ Arnett, J. (1994): Sensation seeking: A new conceptualization and a new scale. *Personality and Individual Differences* **16**(2), 289-296.
- ▷ Boulais, C. M. (2017): When severe weather becomes a tourist attraction: Understanding the relationship with nature in storm-chasing tourism. *Weather, Climate, and Society* **9**, 367-376.
- ▷ Breyer, B. & Bluemke, M. (2016): Deutsche Version der Positive and Negative Affect Schedule PANAS (GESIS Panel). Zusammenstellung sozialwissenschaftlicher Items und Skalen. doi: 10.6102/zis242.
- ▷ Clary, E. G., Snyder, M., Ridge, R. D., Copeland, J., Stukaas, A. A., Haugen, J. & Miene, P. (1998): Understanding and assessing the motivations of volunteers: a functional approach. *Journal of Personality and Social Psychology* **74**(6), 1516-1530.
- ▷ Committee on Advancing Social and Behavioral Science Research and Application with the Weather Enterprise et al. (2018): Integrating Social and Behavioral Sciences within the Weather Enterprise. Washington, DC: National Academies Press, 198 pp.
- ▷ Endfield, G. H. & Morris, C. (2012a): Exploring the role of the amateur in the production and circulation of meteorological knowledge. *Climatic Change* **113**, 69-89.
- ▷ Endfield, G. H. & Morris, C. (2012b): 'Well weather is not a girl thing is it?' Contemporary amateur meteorology, gender relations and the shaping of domestic masculinity. *Social & Cultural Geography* **13**(3), 1-21.
- ▷ Hammerl C., Lenhardt W., Steinacker R. & Steinhauser P. (Hg.). (2001): Die Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik 1851–2001. 150 Jahre Meteorologie und Geophysik in Österreich. Wien: Leykam.
- ▷ Holzer, A. M., Groenemeijer, P., Krennert, T., Kaltenberger, R., Kühne, T., Schreiner, T. & Strommer, G. (2019): EWOB: A standard for international exchange of weather and weather impact observations from crowd-sourcing. *EMS Annual Meeting Abstracts* **16**, EMS2019-887-2.
- ▷ Keul, A. G., Brunner, B., Bowden, K. A., Allen, J., Taszarek, M., Price, C., Soleiman, G., Sharma, S., Roy, P., Aini, M. S., Elistina, A. B., Ab Kadir, M. Z. A., & Gomes, C. (2018): Multi-hazard weather risk perception and preparedness in eight countries. *Weather, Climate, and Society* **10**, 501-520.
- ▷ Keul, A. G. & Holzer, A. M. (2013): The relevance and legibility of radio/TV weather reports to the Austrian public. *Atmospheric Research* **122**, 32-42.
- ▷ Keul, A. G., Krennert, T. & Kaltenberger, R. (2019a): The call of the clouds. High weather involvement in Austria. Poster presentation, ECSS 2019, 10th European Conference on Severe Storms, Cracow, Poland, 4 - 8 November.

- ▷ Keul, A. G., Krennert, T. & Kaltenberger, R. (2019b): Motivation zum Wetterengagement in Österreich. Poster-Präsentation. ÖGM, 8. Österreichischer MeteorologInnentag, Salzburg, 7.- 8. November.
- ▷ Krennert, T., Kaltenberger, R., Pistotnik, G., Holzer, A. M., Zeiler, F. & Stampfl, M. (2017): Trusted Spotter Network Austria - Towards a new standard in the field of crowd-sourced weather- and impact-observations? *EMS Annual Meeting Abstracts* **14**, EMS2017-126-1.
- ▷ Krennert, T., Pistotnik, G., Kaltenberger, R. & Csekits, C. (2018): Crowdsourcing of weather observations at national meteorological and hydrological services in Europe. *Advances in Science & Research* **15**, 71-76.
- ▷ Oostlander, J., Güntert, S., van Schie, S. & Wehner, T. (2014): Volunteer Functions Inventory (VFI): Psychometrische Eigenschaften und Konstruktvalidität der deutschen Adaptation. *Diagnostica* **60**(2), 73-85.
- ▷ Mayer, F. S. & Frantz, C. M. (2004): The connectedness to nature scale: A measure of individual's feeling in community with nature. *Journal of Environmental Psychology* **24**(4), 503-515.
- ▷ Robertson, D. (1999): Beyond Twister: A geography of recreational storm chasing on the Southern Plains. *Geographical Review* **89**(4), 533-553.
- ▷ Stewart, A. E. (2006): Assessing human dimensions of weather and climate: A further examination of weather salience. AMS Forum Environmental risk and impacts on society: Successes and challenges, Atlanta, GA. American Meteorological Society 1.6.
- ▷ Stewart, A. E. (2009): Minding the weather: The measurement of weather salience. *Bulletin of the American Meteorological Society* **90**, 1833-1841.
- ▷ Stewart, A. E., Lazo, J. K., Morss, R. E. & Demuth, J. L. (2012): The relationship of weather salience with the perceptions and uses of weather information in a nationwide sample of the United States. *Weather, Climate, and Society* **4**, 172-189.
- ▷ Xu, S., Barbieri, C., Stanis S. W. & Market, P. S. (2011): Sensation-seeking attributes associated with storm-chasing tourists: Implications for future engagement. *International Journal of Tourism Research* **14**(3), 269-284.
- ▷ Zuckerman, M. (1971): Dimensions of sensation seeking. *Journal of Consulting and Clinical Psychology* **36**, 45-52.
- ▷ Zunkel, P. R. (2013): The educational training of storm chasers and storm spotters in relation to geographical dispersion across the United States. Geography thesis, Texas State University, Paper 140.

ZAMG

# Das österreichische Ceilometer-Messnetz: neueste Entwicklungen

Martin Piringer, Christoph Lotteraner, Kathrin Baumann-Stanzer

## Hintergrund: Die europäische Strategie für bodengestützte Fernerkundung

Der Ausbruch des Vulkans Eyjafjallajökull auf Island im April 2010 hatte massive Auswirkungen auf den europäischen Flugverkehr: Tagelang kam der Flugverkehr in weiten Bereichen Europas zum Erliegen. Als Konsequenz wurde im Rahmen von EUMETNET die Arbeitsgruppe e-profile eingerichtet (<https://e-profile.eu/>), um die europäischen LIDAR- und Ceilometerbeobachtungen in ein gemeinsames Netzwerk zu implementieren. Ziel ist die

Bereitstellung harmonisierter operationeller Produkte, abgeleitet aus Rückstreuprofilen, in Nahe-Echtzeit für Nutzer in Europa.

Mit einem Ceilometer werden kurze LASER-Lichtimpulse senkrecht in die Atmosphäre emittiert und dort von Aerosolen zurückgestreut. Aus der Laufzeit und Intensität des rückgestreuten Lichtsignals kann auf Wolkenhöhen und die vertikale Aerosol-Verteilung bzw. Aerosolschichthöhen geschlossen werden. Ceilometer sind z. B. sehr gut geeignet, Vulkanaschewolken zu detektieren (**Abbildung 1**).

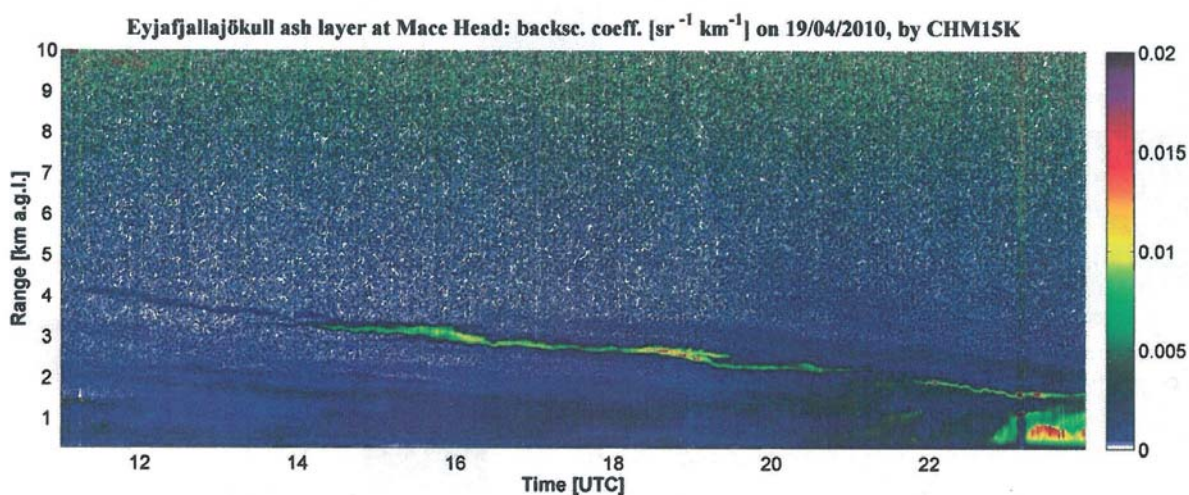
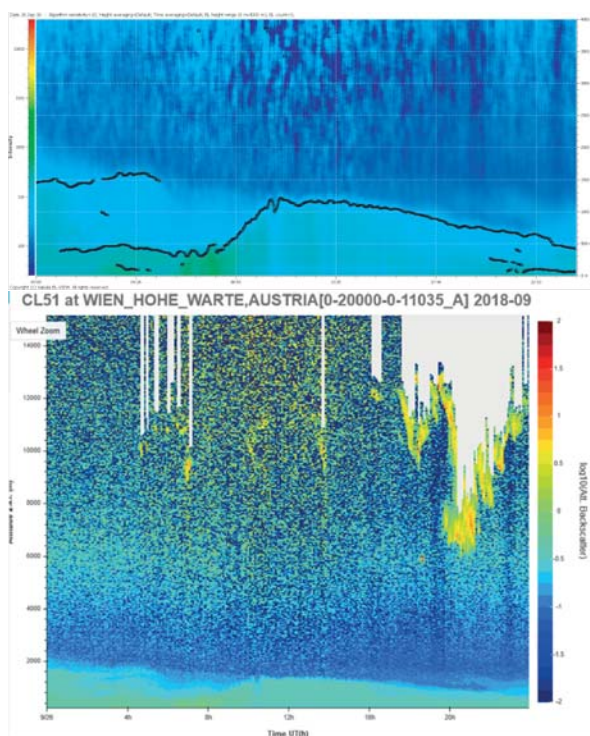


Abb. 1: Ascheschicht des isländischen Eyjafjallajökull-Vulkans in Mace Head, England, am 19.04.2010.

Die Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik (ZAMG) hat sich ebenfalls entschieden, ihre Ceilometerdaten an e-profile zu übermitteln. Derzeit werden die Daten der Ceilometer von Wien-Hohe Warte, Radstadt und Altmünster alle fünf Minuten gesendet; der Standort Kolm-Saigurn wird demnächst folgen.

E-profile führt eine automatisierte Qualitätsprüfung der aus Europa einlangenden Ceilometerprofile durch und stellt anschließend die quer über die unterschiedlichen Ceilometertypen harmonisierten Rückstreudiagramme über ihre Homepage zur Verfügung. **Abbildung 2** zeigt oben ein Rückstreudiagramm des Vaisala-Ceilometers CL51, unten das von e-profile gelieferte Bild. Während die von Vaisala zur Verfügung gestellte sogenannte BL-View-Software nur die untersten 4 km sichtbar macht, wird durch die Bearbeitung von e-profile ein Höhenbereich bis 15 km zur Verfügung gestellt.



**Abb. 2:** Rückstreudiagramme des Ceilometers Wien Hohe Warte am 26.9.2018; oben: Vaisala-Bild; unten: e-profile-Bild.

Dadurch können, wie rechts im e-profile-Bild ersichtlich, auch höhere Aerosolschichten detektiert werden. Über den eingangs angeführten Link kann man mit wenigen Klicks die aktuellen europäischen Ceilometer-Rückstreudiagramme im einheitlichen Format ansehen.

### Ceilometer in Österreich

Zum österreichischen Ceilometer-Messnetz tragen sowohl der Flugwetterdienst Austro Control (ACG) als auch die ZAMG bei (**Abbildung 3**). Man erkennt, dass die Ceilometer über ganz Österreich verteilt sind. Das Hauptinteresse der ACG liegt in einer möglichst flächendeckenden Erfassung von Wolkenuntergrenzen für Zwecke der Luftfahrt. Aus den Einzelmessungen über einen vorgegebenen Mittelungszeitraum (z. B. eine Stunde) kann der Bedeckungsgrad in dem Ausschnitt des Himmels, den ein Ceilometer erfasst, abgeleitet werden (*Rau und Piringer, 2018*). In Kombination mit Windgeschwindigkeitsdaten können Ausbreitungsklassen bestimmt werden. Die ZAMG ist darüber hinaus an den vollständigen Rückstreuprofilen (**Abbildung 2**) interessiert, die zur Analyse der Aerosolverteilung und der Ermittlung von Mischungshöhen dienen (*Lotteraner und Piringer, 2016*). Auf Basis einer Kooperation mit der ACG erhält die ZAMG die Rückstreuprofile ausgewählter Ceilometer der ACG; bis Ende 2020 werden die Daten von etwa 20 ACG-Ceilometern verfügbar sein.

### Vergleich zweier Ceilometer-Typen an einem Kärntner Standort

Während die ACG Ceilometer des Typs CL31 verwendet, verfügt die ZAMG über leistungsstärkere CL51-Messgeräte.

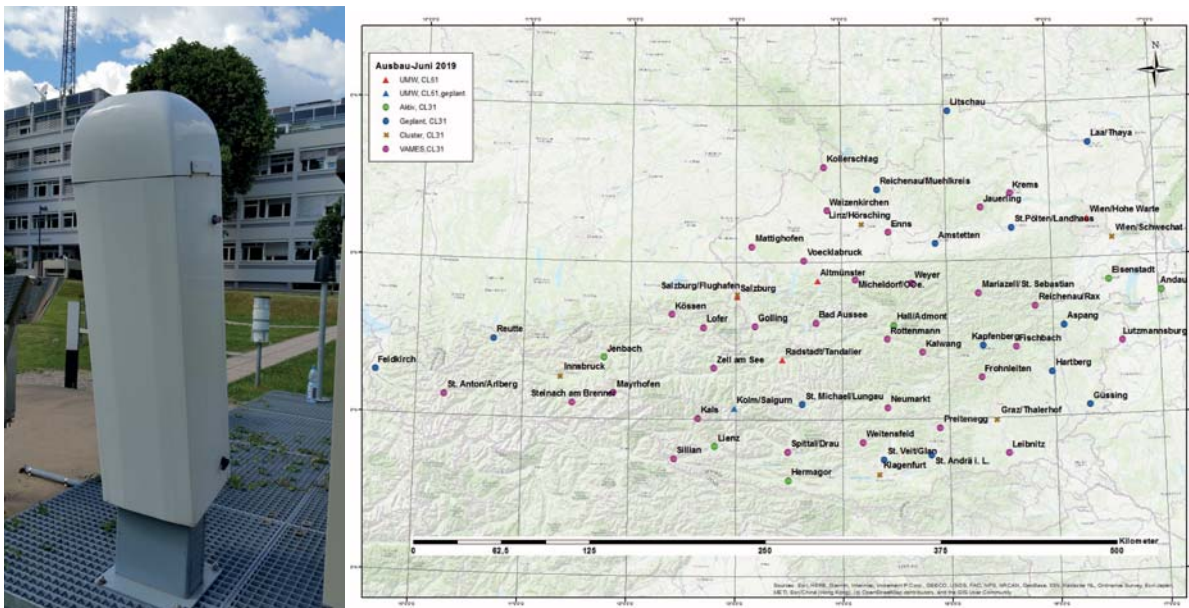


Abb. 3: Vaisala Ceilometer CL51 (Bild links) und Ceilometer-Standorte der ACG und ZAMG in Österreich (Bild rechts).

Im Kärntner Gailtal betreibt die Austrocontrol GmbH zur Messung der Wolkenuntergrenzen ein Ceilometer vom Typ CL31 in Hermagor, nur ca. 10 km von jenem Standort in Nötsch entfernt (Abbildung 4), an dem die ZAMG bis 17. Mai 2019 ein Ceilometer vom Typ CL51 betrieben hat. Die ZAMG hat seit 21. Jänner 2019 Zugang zu den Daten

des Ceilometers in Hermagor, wodurch somit ein gemeinsamer Messzeitraum von ca. vier Monaten für einen systematischen Vergleich der beiden Messsysteme zur Verfügung steht. Das Ceilometer CL51 hat mit 13 km eine größere vertikale Reichweite als das Ceilometer CL31 mit 8 km Reichweite.

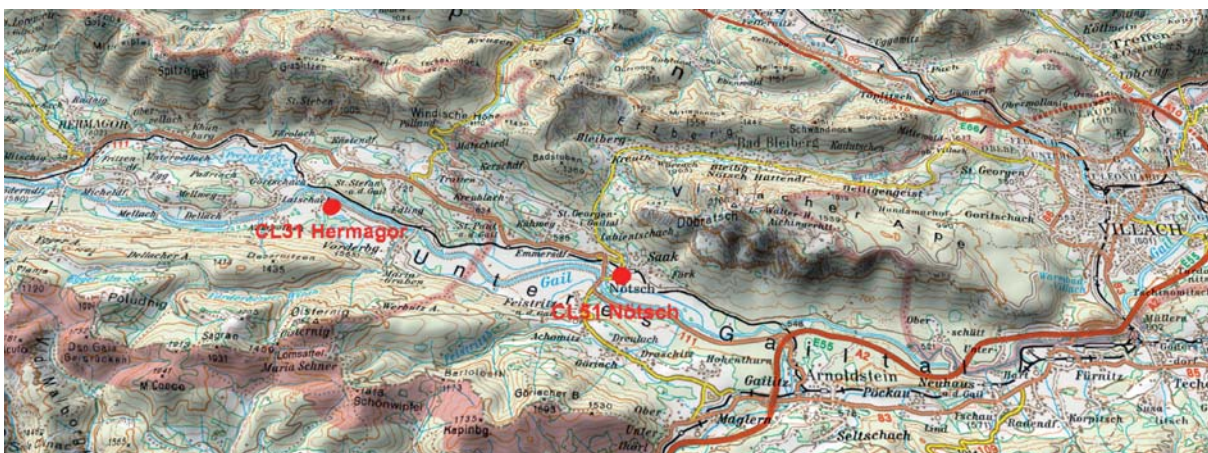
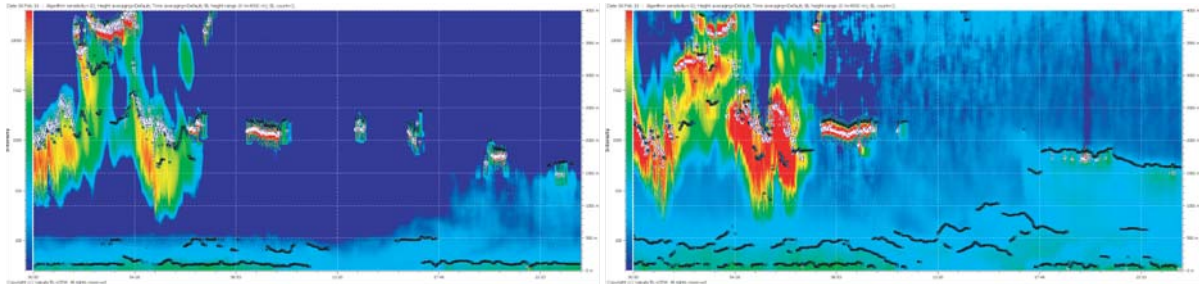


Abb. 4: Standorte der Ceilometer in Nötsch (CL51) und Hermagor (CL31) im Gailtal/Kärnten. Quelle: AMap/BEV (Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen).

Das Ceilometer CL51 empfängt auf Grund der höheren Signalstärke des ausgesendeten Laserlichts mehr Informationen und ist für Messungen in der Grenzschicht optimiert. Die Firmware- und Hardware-Versionen der beiden Ceilometer unterscheiden sich. Die vertikale Auflösung ist mit 10 m bei beiden Ceilometern gleich. Die zeitliche Auflösung

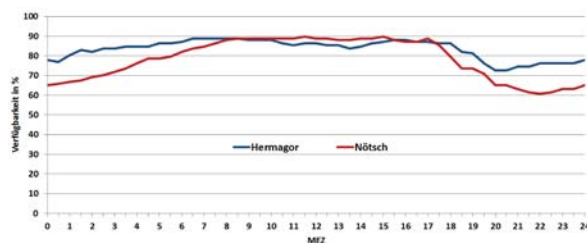
unterscheidet sich nur wenig.

Wie in **Abbildung 5** zu erkennen ist, gibt es große Ähnlichkeiten in der Detektion von Wolken, Niederschlag und Aerosolschichthöhen. Das CL51 erkennt jedoch auf Grund der höheren Signalstärke insbesondere bei wolkenlosem Himmel deutlich mehr Strukturen in der Grenzschicht als das CL31.



**Abb. 5:** Zeit-Höhendiagramm der Rückstreuintensität in den untersten 4 km über Grund (blaue Flächen: sehr aerosolarme Luft; türkise und grüne Flächen: Reflexionen an Aerosolen, rot und gelb: Niederschlags- bzw. Wolkentröpfchen, schwarze Punkte: Aerosolschichtgrenzen, weiße Punkte: Wolkenuntergrenzen) gemessen am 8.2.2019 mit CL31 in Hermagor (linkes Bild) und mit CL51 in Nötsch (rechtes Bild).

Aus den Aerosolschichthöhen werden nach dem Verfahren von *Lotteraner und Piringer (2016)* Mischungshöhen abgeleitet, die jenen vertikalen Bereich in der Atmosphäre beschreiben, in dem turbulente Durchmischung stattfindet. Mischungshöhen konnten im betrachteten Zeitraum aus den Messungen in Nötsch in 79% und in Hermagor in 83% aller möglichen Termine abgeleitet werden.



**Abb. 6:** Mittlere Tagesgänge der Verfügbarkeit der Mischungshöhendaten im Zeitraum 21.1.2019 bis 17.5.2019.

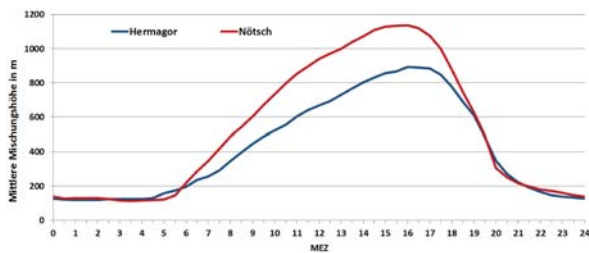
Es zeigt sich, dass die Verfügbarkeit der Mischungshöhen besonders in den Morgen- und Abendstunden beim CL31 in Hermagor höher ist als beim CL51 in Nötsch (**Abbildung 6**).

Die mittleren Tagesgänge der Mischungshöhen sind an beiden Standorten ausgeprägt (**Abbildung 7**). Nach Sonnenaufgang steigt die Mischungshöhe bis zum Nachmittag stetig an und sinkt danach wieder bis auf ein nächtliches Niveau von ca. 150 m über Grund. Im Mittel erreicht die Mischungshöhe am Standort Nötsch allerdings um bis zu 200 m höhere Werte als am Standort Hermagor.

Die Einstellungen der vertikalen und zeitlichen Auflösungen der Messungen waren nahezu gleich. Auch die sehr geringen Unterschiede zwischen den Standorten können als Ursachen für den unterschiedlichen



Tagesgang der mittleren Mischungshöhen ausgeschlossen werden.



**Abb. 7:** Mittlerer Tagesgang der Mischungshöhe im Zeitraum 21.1.2019 bis 17.5.2019.

Die Differenzen sind vor allem auf die unterschiedliche Hard- und Software der beiden Ceilometer zurückzuführen. Aufgrund des stärkeren Lasersignals werden tagsüber mit dem CL51 häufig höhere Aerosolschichten als Obergrenze der Mischungsschicht erkannt, die in den Rückstreuprofilen des CL31 nicht zu finden sind.

## Literatur

- ▷ Lotteraner C. & Piringer, M. (2016): Mixing-Height Time Series from Operational Ceilometer Aerosol-Layer Heights. *Boundary-Layer Meteorology* **161**, 265-287.
- ▷ Rau G. & Piringer, M. (2018): Dispersion categories from visual observations compared to those derived by a ceilometer system and satellite cloud cover information. *Met. Z.* **27**(3), 209-221, DOI 10.1127/metz/2018/0850.

ÖGM

## Zwei neue Professoren am Institut für Meteorologie und Geophysik der Universität Wien

Fritz Neuwirth

Die gleichzeitige Neubesetzung der Lehrstühle am Institut für Meteorologie und Geophysik der Universität Wien eröffnet exzellente Perspektiven für eine hervorragende Entwicklung des Institutes im nationalen und internationalen Kontext. Das Meteorologie-Studium in Wien soll für StudentInnen aus dem In- und Ausland attraktiver gemacht werden und dadurch AbsolventInnen international beste Chancen in Forschung und Wirtschaft ermöglicht werden.

Martin Weissmann beginnt mit 1. Jänner 2020 an der Universität Wien als Professor für Theoretische Meteorologie. Er hat in Innsbruck Meteorologie studiert und war danach sieben Jahre am Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt. In den letzten neun Jahren hat Martin Weissmann an der Ludwig-Maximilian-Universität München (LMU) eine Gruppe des vom Deutschen Wetterdienst geförderten Hans-Ertel-Zentrums für Wetterforschung (HErZ) geleitet. Das HErZ ist ein Forschungsnetzwerk für Grundlagenforschung zur Verbesserung der Wettervorhersage und des Klimamonitorings. Die HErZ-Gruppe an der LMU als Teil des Lehrstuhls für Theoretische

Meteorologie ist eine von fünf HErZ-Gruppen in Deutschland. Ihr Forschungsschwerpunkt liegt in den Bereichen Datenassimilation und Ensemblevorhersage mit besonderem Fokus auf der Assimilation von Satellitenmessungen und der Repräsentierung von Modellfehler in hochaufgelösten, konvektionserlaubenden Modellen.



Martin Weissmann (Foto: Martin Weissmann)  
Forschungsschwerpunkt von Martin Weissmann ist die numerische Wettervorhersage

mit besonderem Fokus auf Datenassimilation und Ensemblevorhersagen.

Andreas Stohl beginnt mit 1. Februar 2020 an der Universität Wien als Professor für Allgemeine Meteorologie. Er wird sich in der Forschung mit umweltrelevanten Themen beschäftigen, wobei die Modellierung des atmosphärischen Transports ein zentraler Punkt sein wird, der Anwendungen in vielen verschiedenen Gebieten erlaubt. So soll der Feuchte- und Wärmetransport in der Atmosphäre auf globaler und regionaler Skala untersucht werden, die Emissionen von Treibhausgasen aufgrund atmosphärischer Messungen durch „Inversion“ des Transports bestimmt werden, Transport von Luftschadstoffen und Aerosolen in der Atmosphäre studiert werden, und die Messungen von Spurenstoffen in Eisbohrkernen als Archiv historischer Emissionen und von Änderungen atmosphärischer Transportmuster ausgenutzt werden. Aus der engen, auch interdisziplinären Zusammenarbeit mit anderen Arbeitsgruppen in Österreich und international werden sich mit Sicherheit auch noch ganz andere Anwendungen der Transportmodellierung ergeben.

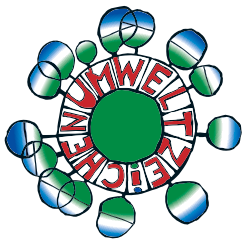
Andreas Stohl hat an der Universität

Wien studiert, war dann Forschungsassistent an der Universität für Bodenkultur, wo er sich habilitierte. Anschließend war er Assistant Professor an der Technischen Universität München und ab 2004 Leiter der „Atmospheric Transport Process Group (FLEXPART Group)“ am Norwegian Institute for Air Research.



Andreas Stohl (Foto: Andreas Stohl)

- ▷ Quelle: Homepage des Instituts für Meteorologie und Geophysik der Universität Wien  
[img.univie.ac.at/news-events](http://img.univie.ac.at/news-events)
- ▷ Homepage von Martin Weissmann:  
[https://www.meteo.physik.uni-muenchen.de/DokuWiki/doku.php?id=mitarbeiter\\_webseiten:weissmann\\_en](https://www.meteo.physik.uni-muenchen.de/DokuWiki/doku.php?id=mitarbeiter_webseiten:weissmann_en)
- ▷ HErZ München:  
<https://www.meteo.physik.uni-muenchen.de/forschung/datenassimilation/>
- ▷ Homepage von Andreas Stohl:  
[folk.nilu.no/~andreas](http://folk.nilu.no/~andreas)
- ▷ Homepage von NILU:  
[nilu.no](http://nilu.no)



gedruckt nach der Richtlinie „Druckerzeugnisse“  
des Österreichischen Umweltzeichens,  
Gröbner Druck GmbH, UW-Nr. 832