

# ÖGM

bulletin

2016/2



Österreichische Gesellschaft für Meteorologie

**Zum Titelbild:**

Schäden durch den Tornado am 10. Juli 1916 in Wiener Neustadt. Quelle: Fotomaterial des Stadtmuseums Wiener Neustadt.

*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

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<sup>1</sup>

Redaktionsschluss für das ÖGM Bulletin 2017/1 ist der 30. April 2017. Um Beiträge wird gebeten. Wenn möglich, verwenden Sie bitte  $\LaTeX$ ! Eine Vorlage samt Style-File ist auf der ÖGM-Website verfügbar.

# Inhalt

**Vorwort**

Fritz Neuwirth . . . . . 3

**Nachruf auf Elmar R. Reiter**

Ekkehard Dreiseitl . . . . . 4

**Von der Antarktis zum Sonnblick**

Elke Ludewig . . . . . 6

**Der verheerende Wiener-Neustadt-Tornado vom 10. Juli 1916**

Alois M. Holzer . . . . . 15

**ÖKS15- Klimaszenarien für Österreich**

Barbara Chimani, Michael Hofstätter, Markus Kerschbaumer, Stefan Kienberger, Markus Kottek, Heimo Truhetz, Armin Leuprecht, Annemarie Lexer, Stefanie Peßenteiner . . . 34

**16th EMS Annual Meeting & 11th European Conference on Applied Climatology (ECAC)**

Ingeborg Auer, Barbara Chimani, Brigitta Hollosi, Elisabeth Koch, Martin Piringer, Irene Schicker, Markus Ungersböck . . . . . 39

**Fachtagung „Das Klima der Alpen“**

Ingeborg Auer, Barbara Chimani, Alexander Orlik, Susanne Drechsel, Harald Schellander, Bernd Niedermoser, Claudia Riedl . . . . . 41

**DUST 2016 – 2nd International Conference On Atmospheric Dust**

Marion Greilinger (ehem. Rothmüller) . . 42

**Institut für Meteorologie der BOKU in neuen Räumen**

Petra Seibert . . . . . 45

**Grundkurs Klima von Michael Hantel und Leopold Haimberger**

Fritz Neuwirth . . . . . 48

**Rezension: Das Wetter-Experiment. Von Himmelsbeobachtern und den Pionieren der Meteorologie**

Fritz Neuwirth . . . . . 49

Wien, im Dezember 2016

<sup>1</sup> Wir danken Petra Seibert für  $\LaTeX$ -Style Verbesserungen.

# Ausschussmitglieder der ÖGM

## Vorstand

<b>1. Vorsitzender</b>	Fritz NEUWIRTH (ehemals ZAMG <sup>a</sup> )
<b>2. Vorsitzender</b>	Michael KUHN (ACINN <sup>b</sup> )
<b>Generalsekretär</b>	Gerhard WOTAWA (ZAMG)
<b>Kassier</b>	Markus KOTTEK (KIKS <sup>c</sup> )
<b>Schriftführer</b>	Andrea STEINER (Wegener Center <sup>d</sup> , Graz)

## Sonstige Ausschussmitglieder

Michael ABLEIDINGER (ACG<sup>e</sup>)  
 Ingeborg AUER (ZAMG)  
 Gottfried KIRCHENGAST (Wegener Center, Graz)  
 Helga KROMP-KOLB (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> Kärntner Institut für Klimaschutz

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

<sup>e</sup> Austro Control

<sup>f</sup> Institut für Meteorologie, 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

1. Vorsitzender der Österreichischen Gesellschaft für Meteorologie (ÖGM)

**S**ehr geehrte Mitglieder der Österreichischen Gesellschaft für Meteorologie!

**B**edauerlicherweise beginnt mein Vorwort wieder mit der Nachricht, dass ein international sehr bekannter Meteorologe, Prof. Elmar Reiter, im Juni verstorben ist. Er war nach Anfangsjahren in Österreich in den USA sehr erfolgreich und hat sich insbesondere um die Entdeckung des Jet Streams verdient gemacht, sodass man ihn auch als Mister Jet Stream bezeichnete. Einen Nachruf auf Prof. Elmar Reiter finden Sie in diesem Bulletin.

**V**or 100 Jahren im Juli 1916 fand im Gebiet von Wr. Neustadt ein verhängnisvoller Tornado statt, der mehr als 30 Tote und großen Sachschaden bewirkte. In einem Beitrag von Alois Holzer wird dieses, in dieser Auswirkung zweifelsohne seltene Ereignis, mit beeindruckendem Bildmaterial umfassend dargestellt. Dass solche Ereignisse auch in unserem Land auftreten können, sollte nicht vergessen werden.

**I**n einem weiteren, interessanten Beitrag berichtet Elke Ludewig von der ZAMG über

ihren monatelangen Aufenthalt mit Überwinterung in der Antarktis und über Aktivitäten in ihrem neuen Tätigkeitsfeld als Leiterin des Sonnblick-Observatoriums. Ich finde es sehr positiv, dass die ZAMG durch Elke Ludewig erstmals in der langen Geschichte des Observatoriums jemand anstellen konnte, der sich ausschließlich um das Observatorium kümmern kann.

**I**n dem vorliegenden Bulletin finden Sie einige Berichte von Tagungen. Darunter einen Bericht von Marion Greilinger über ihre Teilnahme an der DUST 2016-Tagung, die von der ÖGM durch Gewährung eines Reisekostenzuschusses unterstützt wurde. Es sei erinnert, dass die ÖGM für studierende Mitglieder derartige Zuschüsse für den Besuch von Fortbildungsveranstaltungen bzw. zum Besuch von Tagungen, bei denen eigene Arbeiten präsentiert werden, gewährt. Damit ist die Bedingung verbunden, dass über die besuchte Tagung ein Bericht geliefert wird, der auch im Bulletin erscheint.

**E**inige Buchbesprechungen beschließen dieses Bulletin, von dem ich hoffe, dass es für Sie von Interesse ist.

ACINN

## Nachruf auf Elmar R. Reiter

22.2.1928 – 17.7.2016

Ekkehard Dreiseitl



**E**s wird hier versucht das gewaltige Lebenswerk von Elmar R. Reiter, geboren am 22.2.1928 in Wels, Oberösterreich, gestorben am 17.7.2016 in Peoria, Arizona, nicht durch eine Auflistung von Publikationen, Ämtern und Auszeichnungen nachzuzeichnen, sondern durch die Beschreibung einzelner Szenarien, wissend dass dies diesem großen Meteorologen auch nicht annähernd gerecht werden kann.

Seinen fortgeschrittenen Lebensabend verbrachte der über 80-Jährige als Maler und gefeierter Solotenor in Arizona und nicht in seiner ursprünglichen Wahlheimat Colorado.

Die vorangehenden Szenarien haben eines gemeinsam: Sie stellen den Verstorbenen als großen Wissenschaftler in einem Lebensraum dar, der alle Dimensionen der Atmo-

sphärenforschung umfasst, geprägt durch sein vorausschauendes Erkennen und umfassendes Umsetzen der jeweiligen aktuellen Schwerpunkte der Meteorologie.

Seine ersten wissenschaftlichen Sporen erwarb Elmar R. Reiter am Department of Meteorology in Chicago zwischen 1954 und 1956, wo er thematisch eine neue Betrachtungsweise des indischen Monsuns vertrat und eine aktuelle Zusammenfassung der damals noch spärlichen Kenntnisse über die Strahlströme verfasste. Die Rolle der großen Hochgebirge unserer Erde und damit die Rolle planetarischer Wellen ließen ihn die allgemeine Zirkulation in diesem oberen Stockwerk der Atmosphäre neu definieren und bildeten die Basis seiner Habilitationsschrift: „Meteorologie der Strahlströme“ die

er im Herbst 1959 am Institut für Meteorologie und Geophysik in Innsbruck vorlegte.

Von 1957 bis 1958 vertrat er als Institutsvorstand in Innsbruck den Gletscherforscher Herfried Hoinkes, der als Gast während des Internationalen Geophysikalischen Jahres an der US-Antarktik-Expedition teilnahm. Die Erkenntnisse seiner Habilitationsschrift sind in dem Buch „Meteorologie der Strahlenströme (Jet Streams)“ sowohl auf Englisch als auch auf Deutsch 1961 erschienen und machten ihn zum „Mister Jetstream“. Die darin definierten Algorithmen konnten die zivilen und militärischen Luftfahrtgesellschaften zur Bestimmung der Größe und Richtung der CAT, der Clear Air Turbulence und damit zur Erhöhung der Sicherheit im Luftverkehr notwendig brauchen.

In seinen Jahren in Chicago hatte er die Gelegenheit gehabt, Bekanntschaft mit zwei großen Persönlichkeiten der damaligen Meteorologie, Bernhard Haurwitz und Herb Riehl, zu machen. Diese holten ihn mit Frau und Kindern (3) im Frühjahr 1961 nach Colorado, um mit ihm in den folgenden Jahren in Fort Collins, circa 50 Kilometer nördlich von Boulder, am Rande der Prärie und am Fuße der Rocky Mountains, eine neue meteorologische Arbeitsgruppe zu bilden. Neben dieser organisatorischen Schwerarbeit im „Indian territory“ von Colorado waren seine wissenschaftlichen Interessen weiterhin auf die hohe Atmosphäre fokussiert: Bis zum Jahre 1963, dem Jahr des partiellen globalen Kernwaffenteststopps, bearbeitete er einzelne Fallstudien des radioaktiven Fallouts. Die zweite Hälfte der 60er-Jahre standen im Zeichen des Baubeginns des „Department of Atmospheric Science“ an der Colorado State University in Fort Collins, Colorado. Sein „Sabbatical Year“ verbrachte er 1968 je zur Hälfte in Innsbruck bei H. Hoinkes und in Bonn bei H. Flohn. Damals liebäugelte er auch kurz mit dem Pos-

ten als Direktor der ZAMG in Wien.

Sein Forschungsschwerpunkt war in diesem und den kommenden 12 Jahren die kritische und kreative Arbeit an vier umfangreichen Bänden über „Atmospheric Transport Processes“ mit insgesamt über 1500 Seiten im Auftrag der US Atomic Energy Commission. Zeitgleich mit der ersten Ölkrise im Jahre 1973, dem Zeitgeist vorausseilend, startete er die Publikationsreihe: „Environmental Research Papers“ mit dem Schwerpunkt „Energy Utilization and Conservation“. Sein Arbeitsplatz war damals schon in einem der drei Sonnenhäuser des Departments of Atmospheric Sciences der Colorado State University. Als Nachfolger von Herb Riehl war er von 1968 bis 1976 Head des Departments.

Die Kombination der Schwerpunkte Energie, Computer Sciences und Artificial Intelligence verband er in einer exakten Berechnung des behördlichen Energieverbrauches in unterschiedlich großen amerikanischen Städten wie Greely und Minneapolis-St. Pauls im Teamwork von Meteorologen, Statistikern und Soziologen.

Nach seiner Pensionierung gründete er die Firmen WELS Research Corporation und Alden Electronics, wo er in der Folge auch mit Wissenschaftlern in Österreich zusammenarbeitete. Kernstück dieser Arbeiten war die Entwicklung eines auf PC laufenden Vorhersagemodells, des Portable Weather Prediction Systems (PWPS), mit dem Ziel, verschiedene meteorologische und geographische Informationssysteme zu koordinieren.

Elmar R. Reiters Leben mit der herausragenden Mehrfachbegabung und dem treffsicheren Weitblick im großen Feld der Atmosphärenforschung kann man nur mit Bewunderung zur Kenntnis nehmen. Und auch mit Dankbarkeit für all das, was er uns jungen Meteorologen großzügig und humorvoll beigebracht hat.

ZAMG

## Von der Antarktis zum Sonnblick

Elke Ludewig

**E**s ist schon faszinierend, welche Anstrengungen die Menschheit auf sich nimmt, um an exponierten Orten rund um die Uhr Daten zu sammeln und Forschung zu betreiben: Ein Observatorium in der Eiswüste, das neun Monate vom Rest der Welt abgeschnitten ist oder auf einem Berg in 3106 m Höhe, das man zu Fuß nur durch einen 5 Stunden Marsch durch hochalpines Gelände erreicht. Gerade solche Observatorien sind für uns von unschätzbarem Wert. Die dort gewonnenen Informationen und Erkenntnisse in Zusammenarbeit mit vielen anderen Forschungseinrichtungen weltweit helfen über Generationen hinweg Maßnahmen zu ergreifen, um unser Dasein auf einem lebenswerten Standard zu erhalten. Als einfaches Beispiel dafür kann man hier die Entdeckung des Ozonlochs in

der Antarktis und die Reaktionen darauf aufzählen. Dank wissenschaftlicher Ausführungen, die in politischen Maßnahmen endeten, konnte die Weltmeteorologische Organisation (WMO) sich 2015 positiv über die Entwicklung der Ozonschicht – zu Gunsten der menschlichen Gesundheit – äußern (Secretary-General's Message for 2015).

**E**s ist ein Privileg an solchen Orten zu arbeiten, im Dienste der Menschheit sozusagen. Ich hatte die Ehre an der Neumayer-Station III in der Antarktis zu arbeiten und zu leben und nun – von der Antarktis zum Sonnblick – wurde ich mit der Leitung des Sonnblick Observatoriums betraut. Hier darf ich nun von meinen Erfahrungen berichten und einen Einblick in zwei spannende Forschungsstätten geben.



Links: Neumayer-Station III, Antarktis. Rechts: (1) Fundament, (2) Fahrzeughalle/Schneegarage, (3) Energieversorgung, (4) Ballonfüllhalle für Wetterballone, (5) Eingang/Treppenhaus, (6) Wohn- u. Arbeitsräume, (7) Schneeschmelze, (8) Zufahrt/Rampe. Copyright: E. Ludewig, AWI.

### Die Neumayer-Station III

Die Neumayer-Station III ist eine deutsche Polarforschungsstation des Alfred-Wegener-Instituts (AWI), welche auf dem Ekström-Schelfeis, nahe der Atka-Bucht gelegen ist. Seit 2009 ist diese Station in Betrieb und löste die nahe gelegene Station Georg von Neumayer ab. Die Station ist ein langer Kasten, der auf 16 hydraulischen Stützen steht, 30 Meter hoch, 68 m lang und 24 m breit ist sowie 8 m in die Tiefe geht. Die Neumayer-Station III ist eine Forschungsstation und beherbergt drei Observatorien: das geophysikalische, luftchemische und meteorologische Observatorium. Die Station ist Ausgangspunkt für zahlreiche Forschungsprojekte und logistischer Drehpunkt in der Antarktis. Die Observatorien werden das ganze Jahr rund um die Uhr betrieben.

Ein Team, bestehend aus neun Personen, wird jedes Jahr erneut ausgewählt, um 14 Monate die Neumayer-Station III, kurz NM-III, zu betreiben. Diese Personen nennt man Überwinterer. Der wissenschaftliche Teil des Teams besteht aus vier Personen, spezifiziert für die Fachbereiche Meteorologie, Luftchemie und Geophysik. Der technische Teil des Teams setzt sich aus einem Ingenieur/In,

einem Elektriker/In und einer IT-Fachkraft für EDV und Funk zusammen. Zusätzlich stellt das AWI noch einen Koch/In und einen Arzt/In ein. Die Bewerbung verläuft klassisch schriftlich mit Einladung zu einem Interview, gefolgt von einem medizinischen Check. Ist man nach diesem Auswahlverfahren der oder die Erstgereichte wird man auf Probe eingestellt. Daraufhin trifft sich das Team zum ersten Mal Anfang August und durchlebt eine spannende und lehrreiche Vorbereitungszeit.

### Die Vorbereitungszeit

Wichtige Stationen während der Vorbereitungszeit sind der sogenannte „Bergkurs“ und der „Brandschutzkurs“. Hier trainiert das Team den Umgang mit Eis und Schnee, die Bergung von Personen aus Gletscherspalten und wird bei der Marine zu einem Löschtrupp ausgebildet, um im Ernstfall schnell reagieren zu können. Daneben gibt es zahlreiche spezifische Trainingseinheiten und Lehrgänge mit den Themen Technik, Messgeräte, EDV, Medizin, Sicherheit, etc. Mit diesen Kursen versucht man die Überwinterer auf die Gegebenheiten vor Ort gut vorzubereiten.



Links: Gletscher-Bergungstraining nahe Hochwildehaus, Ötztal. Copyright: E. Ludewig.

Rechts: Brandschutzkurs in Neustadt, Deutschland. Copyright: A. Leonhardt, AWI.



Auswahl an Polarkleidung. Copyright: A. Sticher, AWI.

Während dieser Zeit werden auch Zarges-Kisten mit Habseligkeiten gepackt, die per Schiff zur Neumayer-Station III transportiert werden. Zusätzlich verfügt das AWI über das größte Polarkleidungslager in Europa. Jeder Überwinterer wird hier mit dicken Daunenjacken, speziellen Schuhen, Handschuhen, Masken, Brillen, Skianzügen und Hosen ausgestattet. Kleidung, die einen bei Temperaturen unter  $-30\text{ °C}$  warm hält.

### Die Anreise in die Antarktis

**W**ie erreicht man die Neumayer-Station III? Der klassische Weg ist die Nutzung der Polarstern, die einmal im Jahr am Ekström-

Schelfeis anlegt und die Station mit Gütern (Proviant, Ersatzteile, neue Geräte) versorgt. Da auf der Polarstern die Plätze aber für Forscher benötigt werden, die aktiv während der Überfahrt Projekte verfolgen, fliegt man heute die neun Überwinterer per Flugzeug in die Antarktis ein. In Kapstadt checkt man ganz normal am Flughafen für den Überflug in die Antarktis ein. Jeder Passagier hat ein extra Handreisegepäck, indem dicke Polarkleidung verstaut ist, die man im Flugzeug vor der Landung anzieht. Von Kapstadt aus geht es mit einer Transportmaschine des Typs Illusion zur russischen Station Nowolassarewskaja. Dort kann das Transportflugzeug auf einer präparierten Eispiste landen.



Transportflieger Illusion in Kapstadt, kurz vor dem Start in die Antarktis, Dez. 2014. Copyright: E. Ludwig, AWI.

Da die meisten Stationen nicht über eine solche Eislandebahn verfügen, setzt man von hier seine Reise in einer kleinen Propellermaschine, meist vom Typ DC3 oder Twinotter, fort. Diese Maschinen können auch in der antarktischen Wildnis landen.

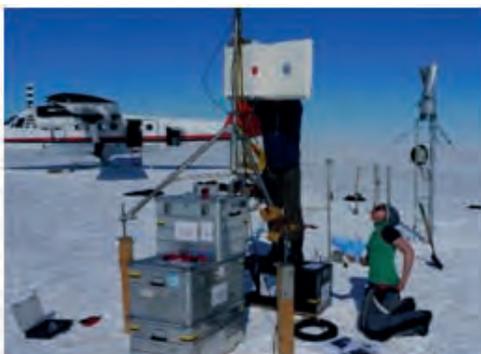
**D**er Anflug auf die Neumayer-Station III wirkt surreal. Eine weite weiße Eislandschaft in der ein Bauwerk mit rot-blauen Farbelementen steht und den einzigen Kontrast bildet. Mein Überwinterungsteam landete am Morgen des 19. Dezembers 2014 an der Neumayer-Station, im Polarsommer, eine Zeit in der die Sonne nicht untergeht. Schnell wird man in den Arbeitsalltag mit einbezogen. Wer gerne mehr darüber wissen möchte, was im Alltag auf der Neumayer-Station III passiert, kann über den Helmholtz Gemeinschafts Blog „AtkaXpress“ (<https://blogs.helmholtz.de/atkaexpress/>) mehr Details erfahren.

**I**n der Sommersaison, die meist von Ende November bis Mitte Februar andauert, herrscht ein reges Treiben auf der Station. Die Überwinterer weisen ihre Nachfolger an, ein sogenanntes „Bauteam“ überprüft die Technik, die Maschinen werden alle gewartet, die Güter, die mit der Polarstern oder den Fliegern ankommen müssen verteilt und deren eventueller Weitertransport zu anderen Stationen organisiert werden und

zusätzlich sind Forschungsgruppen vor Ort. Taucher nehmen Proben unter dem Meereis, ROVs (Remotely Operated Vehicles) sind im Wasser im Einsatz, Robben und Vögel werden untersucht, aber auch Equipments werden getestet, wie z. B. neue Eisbohrer. Und die Messflugzeuge Polar 5 und Polar 6 führen Messkampagnen durch. Dementsprechend herrscht im Sommer ein regelrechter Trubel auf der Station und man hilft und packt an wo man kann, um einen reibungslosen Ablauf zu gewährleisten. Im Sommer bestehen auch die Möglichkeiten Außenstationen zu warten bzw. zu errichten. Dies betrifft vor allem seismische Stationen oder Wetterstationen. Im antarktischen Sommer 2015 durfte ich am Olymp, eine Erhebung, die ca. 150 km südwestlich der Neumayer-Station III auf dem antarktischen Festland steht, eine automatische Wetterstation errichten, die den Winter über an NM-III getestet, programmiert und für die „Auswilderung“ vorbereitet wurde.

### Die Überwinterungszeit

**I**m Gegensatz zur Sommersaison ist die Winterzeit weniger hektisch, weil mit Mitte Februar die letzten Sommergäste die Station und das neunköpfige Überwinterungsteam zurück lassen. Ab da ist das Team für neun Monate auf sich allein gestellt.



Automatische Wetterstation. Aufbau am Olymp, Antarktis, WMO# 89011. Copyright: E. Ludewig, AWI.

Die Tage werden schnell immer kürzer, die Kaiserpinguine in der nahegelegenen Atkabucht rutschen immer näher zusammen und mit der Polarnacht werden die Polarlichter sichtbar und wunderschöne Sternenhimmel laden zum Staunen ein. Doch wir hatten auch sehr stürmische Tage mit Windspitzen bis zu 92 Knoten (170 km/h), an denen ein Vorankommen im Schneesturm kaum noch möglich war und man bange auf die Datenerfassung starrt und hofft, dass das Messfeld nicht davon fliegt. Die Tiefsttemperatur 2015 lag bei  $-49,8^{\circ}\text{C}$ , die maximale Temperatur bei  $0,1^{\circ}\text{C}$ . Als Meteorologe war ich bei jedem Wetter draußen. Alle drei Stunden von 05:00 Uhr früh bis kurz nach Mitternacht führte ich eine Wetterbeobachtung durch. Da hierzu auch die Schneedrift gemessen wurde, musste man sich von der Station entfernen um den Einfluss dieser nicht in die Beobachtung mit aufzunehmen. Verlässt man die Station, trägt man immer Handfunk- und GPS-Gerät am Körper. So kann man im Notfall immer Kontakt zur Station aufnehmen, denn in der Antarktis kann es schnell passieren, dass der „Whiteout-Effekt“ eintritt. In diesem Fall erkennt man vor lauter Weiß keine Kontraste mehr und verliert schnell die Orientierung. Erstaunlich war wie schnell sich der eigene Körper an die neuen Bedingungen gewöhnte, sich der Kälte anpasste. Im Sturm hörte ich neben dem Toben des Windes schnell das Flattern der Flaggen und Handleine sowie das Surren des Wettermastes heraus, was der Orientierung half.

Das meteorologische Observatorium ist eine bedeutende Einrichtung auf der Neumayer-Station. Ein Messfeld mit einem ca. 15 m hohen Wettermast und der BSRN-Strahlungsstation (BSRN = Basic Surface Radiation Network) muss mehrmals täglich kontrolliert werden. Hier werden die wichtigsten meteorologischen Parameter erfasst. Als Meteorologe hat man auf NM-III die Ver-

antwortung, das Team über Wetteränderungen zu informieren, um bei Schlechtwetter Außenaktivitäten einzuschränken und mit dem Team auch den Wasservorrat zu kalkulieren. Bei stürmischen Perioden von über vier Tagen, wenn man nicht die Schneeschmelze für die Wasserversorgung füllen kann, muss man sich schon einmal einschränken. Hierfür wird täglich eine Stationsvorhersage erstellt. Im Sommer sind die Wetterinformationen und Analysen auch für die Flugmeteorologie essentiell. Täglich wird neben den Wetterbeobachtungen eine Radiosonde (Wetterballon) gestartet, sowie einmal wöchentlich eine Ozonsonde. Ozonsondenaufstiege können während der Ozonlochzeit von August bis Dezember fast alle zwei Tage gestartet werden. Daneben wartet und repariert man Geräte, wertet Daten aus und validiert diese, sorgt dafür, dass die Informationen in die Welt gelangen und interpretiert die Satellitenbilder, die vor Ort empfangen werden können.

Zusätzlich hilft man im Spurenstoffobservatorium (SPUSO), wie auch im geophysikalischen Observatorium und beim restlichen Stationsbetrieb. Eine gute Aufgabenteilung (Putzdienste, Küchendienste) ist wichtig. Arbeiten im Spurenstoffobservatorium, welches 1,5 km südlich der Station liegt, erfordert einen Hörschutz. Hier saugen Pumpen die Luft in die Messgeräte und Filter. Die Entfernung ist nötig, um Verschmutzungen der Luft durch den Stationsbetrieb (Fahrzeuge) zu vermeiden. An der Neumayer-Station ist sehr reine Luft vorhanden, weshalb die Daten als Referenz betrachtet werden. Da ist es dann umso spannender wenn das Meer eis aufbricht und man erhöhtes Bodenzon messen kann. Nahe des SPUSOs gibt es eine Luke mit einer Treppe, die derzeit ca. 16 m in die Tiefe führt. Hier, geschützt unter einer dicken Schneedecke, befindet sich das „Magnetische Observatorium“ der Geophysik. Neben seismischen Stationen in der Ge-

gend überwacht das Geophysikalische Observatorium auch die Funktion des im Wes-

ten der Neumayer-Station installierten Infrarotschall Arrays I27DE.



Meteorologisches Messfeld in der Polarnacht und am Polartag. Check der Messinstrumente. Copyright: E. Ludewig, AWI.



Spurenstoffobservatorium (SPUSO) 1,5km südlich der Neumayer-Station. Copyright: E. Ludewig, AWI.



E. Ludewig auf dem Meereis während einer Meereismessung für das Projekt AFIN. Copyright: A. Leonhardt, AWI.

Diese Station der deutschen BGR (Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe) dient der Überwachung des

Kernwaffentest-Stopp-Abkommens (CTBT) und nimmt über Druckschwankungen Explosionen in der Luft war.

Zum Bereich Meteorologie zählen auch die Überwachung von Schneehöhenmessungen und die Durchführung von Meereismessungen. In regelmäßigen Abständen (mindestens einmal pro Monat) geht es mit Eisbohr-Equipment und Skidoo in einem Team von drei bis vier Personen raus aufs Meereis. An bestimmten Punkten werden Schneelöcher bis zum Meereis gegraben und dann durch das Meereis, welches an manchen Stellen bis zu 8 m misst, faustgroße Löcher gebohrt. Schneehöhe, Eisdicken sowie deren Temperaturen und Beschaffenheit werden erfasst. Die Messungen für das Projekt AFIN (Antarctic Fast Ice Network) mussten gut geplant werden, weil man teilweise bis zu 12 Stunden unterwegs war und während dieser Zeit die Arbeiten auf der Station neu verteilt werden mussten. Sicherheit spielt hier eine wichtige Rolle. Gerade in den kalten Wintertagen gilt es seine Teammitglieder im Freien im Auge zu behalten, auf Flüssigkeitsauf-

nahme und Erfrierungen sowie bei Fahrten über das Meereis auf Risse und Eisbewegungen zu achten.

Oft werden Überwinterer gefragt, ob einem vor Ort nicht langweilig wird, so abgeschnitten vom Rest der Welt. Dies kann ich mit einem klaren NEIN beantworten. Der Tag ist gut mit Arbeit ausgefüllt und die Natur ist jeden Tag anders faszinierend. Im Winter ziehen verstärkt Eisberge vorbei, die man von Weitem sehen kann, fantastische meteorologische Erscheinungen, wie Halos und Wolkenformationen, Schneedriftbewegungen und Spiegelungen lassen die karge Landschaft sehr abwechslungsreich erscheinen. Das Jahr über konnten wir die Pinguinkolonie in der Atka-Bucht beobachten, Weddellrobben, Skuas und andere Vögel. In der Station selbst gibt es Sportmöglichkeiten, eine Vielzahl von Gesellschaftsspielen, eine große Mediathek, Bibliothek und Möglichkeiten zum Musizieren.



Kleine Kaiserpinguine (links), erwachsener Pinguin in der Mauser (rechts). Copyright: E. Ludewig, AWI.

Als Team feierten wir besondere Anlässe wie Geburtstage, Mittwinter im Juni, den ersten Sonnenaufgang, Halbzeit, das Antarctic Film Festival und ähnliche Tage. Unser Koch verköstigte uns sehr gut, dennoch konnten wir gegen Ende November 2015 den ersten Flieger mit frischem Obst und Gemüse kaum erwarten. So schön die kalten Nächte im

Winter auch waren, wartet man doch gespannt auf die ersten Sonnenstrahlen. Lange schon erahnt man am Horizont das Sonnenlicht und die Dämmerung überwiegt nach und nach die Nacht, bis man dann endlich die Sonne am Horizont auftauchen sieht. Mit den ersten Sonnenstrahlen konnten wir auch einen genauen Blick auf den

Pinguin Nachwuchs werfen und deren hohen Piepstöne lauschen. Eine willkommene Abwechslung zum Gekreische der alten Tiere.

### **Von der Antarktis zum Sonnblick**

Mit Ende der Wintersaison kehrt der Trubel auf der Station zurück und mit jedem Flieger kommen neue Sommergäste, die forschen und an der Station arbeiten. Bei den Überwinterern kommen gemischte Gefühle auf, einerseits Wehmut, weil man bald diesen fantastischen Ort verlässt, andererseits Freude auf die Heimat, Familie und Freunde. In dieser Zeit verschickte ich meine Bewerbung für das Sonnblick Observatorium und kaum wieder in Europa angekommen, ging es gleich zum Bewerbungsgespräch nach Wien. Im Mai 2016 konnte ich mich in diese neue Aufgabe stürzen.

Die Zeit auf der Neumayer-Station III war eine sehr lehrreiche und faszinierende Erfahrung und wie viele Österreicher auch schon vor mir, möchte auch ich diese Erfahrung nicht missen, die mich gut auf meine Aufgaben für das Sonnblick Observatorium vorbereitete.

### **Das Sonnblick Observatorium**

Das Sonnblick Observatorium zählt zu den wichtigsten Forschungseinrichtungen Österreichs. Seit 130 Jahren wird am Hohen Sonnblick am Ende des Rauriser Tales, an der Grenze zwischen den Bundesländern Kärnten und Salzburg, gemessen und beobachtet. Im Jahre 1886 wurde das Observatorium dank eines gut ausgeprägten österreichischen Pioniergeistes am Hohen Sonnblick auf 3106 m erbaut. Wer hätte vor 130 Jahren gedacht, dass eine Temperaturzeitreihe so bedeutend für die Menschheit sein könnte? Es ist ein wichtiger Aspekt von Observatorien, dass manche Datensätze nicht sofort Anwendung in der Forschung finden, aber bei Zeiten einen unschätzbaren

Wert erlangen.

### **Besucher**

Heute teilt sich das Sonnblick Observatorium den Gipfel mit der Schutzhütte Zittelhaus der Alpenvereinssektion Rauris. Viele Bergsteiger, die den Sonnblick erklimmen, nutzen die Gelegenheit einer Führung durch das Observatorium, die im Sommer meist abends stattfinden, nach Anmeldung aber auch tagsüber durchgeführt werden können. Besucher sind immer wieder überrascht, wie genau wir vor Ort messen können. Jeder Raucher vor Ort beeinflusst deutlich die luftchemischen Messungen. Deshalb bitten wir alle auf das Rauchen am Sonnblick zu verzichten und falls unbedingt nötig nur an dem ausgewiesenen Platz vor dem Zittelhaus zu rauchen.

### **Infrastruktur**

Das Sonnblick Observatorium verfügt über zwei wichtige Infrastrukturen, die einen Betrieb erst ermöglichen. Diese sind die Seilbahnanlage und eine Stromleitung, die den Anschluss der Anlage an das allgemeine Stromnetz ermöglicht. Damit sind erst die hochsensiblen Messungen im luftchemischen Bereich möglich, da lokale Emissionen ausgeschlossen werden können. Die Materialseilbahn mit eingeschränktem Personenverkehr erleichtert es den Mitarbeitern, das Observatorium zu erreichen.

### **Personal**

Die personelle Zusammensetzung des Sonnblick Observatoriums ist sehr komplex, weil eine Vielzahl von Menschen immer wieder am Sonnblick tätig sind. Das Kernteam umfasst vier Wetterdiensttechniker, zwei Ingenieure und eine Leitung. Für die vier Wetterdiensttechniker ist eine Vertretung im Urlaubs- und Krankheitsfall von drei Personen vorgesehen. Zusätzlich sind

weitere Ingenieure, Techniker und Studenten der ZAMG, BOKU, TU-Wien, Umweltbundesamt, AGES, etc. am Sonnblick für den Messbetrieb zuständig.

### Netzwerke

Den besonderen internationalen Status des Sonnblick Observatoriums kann man an den Mitgliedschaften in internationalen Netzwerken beurteilen. Solche Netzwerke definieren was und wie gemessen wird. Abhängig von der Datenqualität und -quantität sowie von Stationeigenschaften kann eine Forschungsstation/Observatorium in ein solches Netzwerk aufgenommen werden. Damit ist gewährleistet, dass man die Datenwerte unterschiedlicher Orte vergleichen und so schnell Besonderheiten und Veränderungen aufzeigen kann. Das Sonnblick Observatorium ist in den weltweit wichtigsten Netzwerken, wie NDACC, BSRN, GAW, GCW oder GTS vertreten. Der Sonnblick ist aber auch ein wichtiger Standort in den nationalen Messnetzen für Immissionsschutz, Strahlungsschutz, ARAD, etc.

### Forschung

Das Konzept für Forschung am Sonnblick ist in dem Programm ENVISON (ENVIRONMENTAL Research and Monitoring SONnblick) zusammengefasst. Schwerpunkte sind Forschungen in den Bereichen Atmosphäre,

Biosphäre und Kryosphäre. Aktuelle Aktivitäten am Sonnblick Observatorium werden in einer jährlich erscheinenden Broschüre veröffentlicht. Im Jahr 2017 wird eine neue Webseite übersichtlich aktuelle Daten und Informationen über das Sonnblick Observatorium bereitstellen. Forschungsprojekte und -ideen sind immer willkommen und werden gerne vom Sonnblick-Team unterstützt.

### Sonnblick-Verein

Die Zukunft verlangt viele Investitionen um den Status des Observatoriums zu erhalten und auszubauen. Die vorhandene Infrastruktur (Seilbahn, Stromleitung, Kommunikation) muss erneuert werden. Zusätzliche Labore und Arbeitsräume sind zukünftig nötig, um weitere Forschungsprojekte zu realisieren. Hierbei sind wir auch auf die Unterstützung des Sonnblick Vereins angewiesen, auf dessen Mitglieder und Förderer sowie Spenden. Neue Mitglieder und Förderer sind immer willkommen!

Über den Sonnblick-Verein werden zukünftig auch Forschungsstipendien vergeben. Falls Sie mehr über das Sonnblick Observatorium erfahren möchten, kontaktieren Sie gerne das Sonnblick-Team. Wir sind stets bemüht auf alle Fragen und Interessen einzugehen. Österreich kann stolz auf sein Sonnblick Observatorium sein!



Links: Sonnblick Observatorium im Juni 2016. Copyright: B.M.I: Flugpolizei Salzburg.  
Rechts: Sonnblick-Team im September 2016 (H. Tannerberger fehlt). Copyright: ZAMG.

ESSL

# Der verheerende Wiener-Neustadt-Tornado vom 10. Juli 1916

Alois M. Holzer

## Einleitung

**D**er verheerende Tornado, der am 10. Juli 1916 den Norden Wiener Neustadts verwüstete, ist nach heutigem Stand des Wissens in der europäischen Geschichte der sechstödlichste. Mindestens 35 Menschen verloren dabei ihr Leben, etwa 330 Menschen wurden verletzt, rund ein Drittel davon schwer.

Die maximale Stärke erreichte der Tornado im Bereich der „Alten Lokomotivfabrik“, dies konnte durch das Schadensausmaß an mehreren Schadensindikatoren festgestellt werden. Hier wurde auf der so genannten Fujita-Skala der Grad F4 erreicht, und es wurden im Bereich der maximalen Schäden sogar Ziegelmauern mit einer Stärke von etwa einem Meter umgerissen. Gemäß der empirischen Beziehung zwischen Schaden und Wind entspricht F4 einer Spitzenwindgeschwindigkeit von etwa 380 km/h.

Dieser Höchstwert ist lediglich in einem kurzen Teilstück der Schadensspur aufgetreten. Häufig wurden die vom Zentrum des Tornados überquerten Stadtteile Wiener Neustadts aber mit Windspitzen bis F2 oder etwa 220 km/h, schon seltener bis F3 oder etwa 295 km/h, konfrontiert.

Viele Erkenntnisse dieses Artikels entstam-

men den Arbeiten am Forschungsprojekt TORNeustadt, das von 2012 bis 2014 mit Unterstützung der Statutarstadt Wiener Neustadt am Europäischen Unwetterforschungsinstitut ESSL durchgeführt wurde. Daran beteiligt waren neben dem Autor weiters DI Thomas Schreiner, Mathias Stampfl, Mag. Georg Pistotnik und Dr. Pieter Groenemeijer, die auch alle am Abschlussbericht mitgewirkt haben. Diesem Abschlussbericht entstammen umfangreiche Abschnitte dieses Artikels.

## 1. Ausgangssituation

**D**er historische Tornado von 1916 hat in Wiener Neustadt in den vergangenen Jahrzehnten immer wieder die Aufmerksamkeit erregt, sei es in Form von Zeitungsartikeln anlässlich eines kleineren Sturmereignisses oder in Form von Ausstellungen, wie im Industriemuseum im Jahr 2006 (Geissl, 2006). Eine eingehende wissenschaftliche Reanalyse des Falles stand vor dem Forschungsprojekt TORNeustadt jedoch aus.

Die Basis für eine wissenschaftliche Aufarbeitung, die dem heutigen Kenntnisstand entspricht, kann für ein so lange zurückliegendes Ereignis jedoch kaum besser sein. Als historische Basis konnte die erste und bisher einzige wissenschaftliche Studie ver-

wendet werden, die sich mit dem Ereignis näher befasst hat, und zwar der Artikel in der Meteorologischen Zeitschrift aus dem Jahr 1917 (Dörr, 1917). Dazu kommen über 120 aufgefundene Bildquellen von Schäden und Bildern aus dem unmittelbaren Umfeld. Aber selbst nach dem Forschungsprojekt TOR-Neustadt wurden im Zuge der Vorarbeiten für die Ausstellung „Tornado 10. Juli 1916 in Wiener Neustadt“ (anlässlich des 100. Gedenkjahres) neuerlich zusätzliche Archivbilder entdeckt. Zudem existieren einige offizielle Berichte und Zusammenfassungen aus den Tagen und Wochen nach dem Ereignis und auch mehrere Augenzeugenberichte aus verschiedenen Perspektiven (siehe Literatur- und Quellenliste). Dazu kommt noch die erhaltene ereignisbezogene Berichterstattung in den hauptsächlich lokalen Printmedien (siehe Literatur- und Quellenliste).

Das Ereignis „Tornado“ (mit den Begriffen Windhose, Windsbraut, Trombe und Wirbelsturm in historisch-synonymer Verwendung) wurde in den zeitgenössischen Berichten bereits weitgehend als solches erkannt und beschrieben. Mit dem damaligen Wissensstand war es allerdings noch nicht möglich Abschätzungen der maximalen Windgeschwindigkeiten für den Verlauf des Ereignisses zu machen. Dies können wir nun mit heutigem Wissen tun - zusammen mit einer Einordnung des Tornados.

## 2. Methodik und Daten

Eine zeitnahe Schadensanalyse eines Tornados beginnt üblicherweise mit der detaillierten Begehung und Aufnahme der Schäden, möglichst rasch nach dem Ereignis. Dies ist bei historischen Fällen nicht möglich. An die Stelle der Feldanalyse und Schadensaufnahme am Ort des Geschehens tritt jedoch eine möglichst gründliche Quellen-suche und Quellenanalyse, gefolgt von einer

historisch-kritischen Beurteilung der aufgefundenen Bild- und Textquellen.

Folgende Archive wurden angefragt, und wenn möglich ausgewertet:

1. Stadtarchiv Wiener Neustadt – zahlreiche Bilder und einige Texte
2. Industrieviertelmuseum – zahlreiche Bilder, Pläne und Texte
3. Österreichisches Staats- und Kriegsarchiv – zwei Texte
4. Gemeindeamt Sollenau – ein Bericht
5. Gemeindeamt Felixdorf – keine Informationen vorhanden
6. Gemeindeamt Piesting und Dreistetten – keine Informationen vorhanden
7. Gemeindeamt Wöllersdorf – Fotos und Augenzeugenberichte
8. Österreichische Bundesforste – keine Informationen vorhanden
9. Verein Schlot.at – einige Bilder und Landkarten
10. Forstbetrieb der WNSKS – keine Informationen erhalten
11. Eisenbahnmuseum Strasshof – keine Informationen erhalten

Nach der mehrmonatigen Quellensuche wurden die aufgefundenen Bild- und Textdokumente geordnet und digitalisiert. Originalfotos und gute Kopien wurden hochauflösend eingescannt.

Nach diesen vorbereitenden Schritten wurde wie bei einer aktuellen Schadensanalyse vorgegangen und die vorhandenen Schadensfotos und Berichte wurden in allen Details einzeln bewertet. Dazu ist für jeden eindeutig identifizierbaren und zuordenbaren Schaden zuerst ein so genannter Schadensindikator festzulegen (vereinfachte Bauklassen und Vegetationsarten nach Feuerstein et al, 2011). Bezogen auf diesen Indikator wird in einem zweiten Schritt das Ausmaß des Schadens festgestellt, welches nun bereits zu einer ersten Schätzung des

einzelnen betrachteten Schadens auf der F-Skala führt (siehe Detailbeschreibung weiter unten). Die einzelnen Ergebnisse wurden dann im nächsten Schritt auf Plausibilität geprüft und im Sinne einer Ensemblebetrachtung zuletzt endgültig festgelegt. Daraus ergibt sich schließlich ein - unter Berücksichtigung der Fehlerquellen - hinreichend homogenes Bild des gesamten Verlaufes der Tornadospur, soweit für die jeweiligen Abschnitte ausreichend Informationen verfügbar waren. Im dicht verbauten Stadtgebiet von Wiener Neustadt ist das der Fall, sonst nur vereinzelt.

Die im 6-Augen-Prinzip (Holzer, Schreiner, Stampfl) gewonnenen Einzelergebnisse wurden parallel in digitaler Karten- und Tabellenform dokumentiert.

F-Class	km/h	km/h error
F0-	90	±27
<b>F0</b>	<b>97</b>	<b>±29</b>
F0+	108	±32
F1-	133	±40
<b>F1</b>	<b>148</b>	<b>±44</b>
F1+	162	±49
F2-	198	±59
<b>F2</b>	<b>216</b>	<b>±65</b>
F2+	234	±70
F3-	270	±81
<b>F3</b>	<b>288</b>	<b>±86</b>
F3+	324	±97
<b>F4</b>	<b>378</b>	<b>±113</b>
<b>F5</b>	<b>468</b>	<b>±140</b>

**Tab. 1:** Windgeschwindigkeitsklassen der F-Skala (beste Schätzwerte in km/h und 95 % Vertrauensbereich „km/h error“ nach Holzer und Groenemeijer, 2015).

Im Lauf der Arbeit konnten die Aufnahmeorte der einzelnen Bilder immer besser identifiziert werden, wodurch die Genauigkeit der Ortsangaben nun typischerweise im Dekameterbereich liegt, bei vielen Bildern sogar

auf wenige Meter genau angegeben werden kann. Für eine Fotoserie konnte sogar nachvollzogen werden, welchen Weg der Fotograf durch die zerstörten Stadtteile vor 100 Jahren für seine Aufnahmen gewählt hat.

Die für die Analyse verwendete F-Skala wurde ursprünglich als nichtlineare Windskala konzipiert, von der Beaufortskala (Bft) abgeleitet, und mit dem empirischen Exponenten 3/2 skaliert - unter Verwendung der Fixpunkte für Bft 12= $v(F=1)$ =33 m/s und  $v(F=12)$ =330 m/s (Fujita 1971, 1981). Eine sorgfältige Analyse der Skala erfolgte durch Dotzek (2009). Dotzek et al. (2000) haben auch die leicht unterschiedlichen Geschwindigkeitsgrenzen homogenisiert. Auf diese Werte bezieht sich auch die vorliegende Arbeit (**Tabelle 1**). Feuerstein et al. (2011) haben schließlich im Rahmen ihrer Arbeit über die Adaptierung der Windskalen für Mitteleuropa eine Entscheidungsmatrix (**Abbildung 1**), als Beziehung zwischen Indikator, Schaden und Windgeschwindigkeit) vorgeschlagen, die auf jener von Fujita (1992) basiert.

Die detaillierte Aufnahme des Schadenspfades erfolgte dadurch, dass anhand der einzelnen Schadensbilder nicht nur die Blickrichtung, sondern auch Fallrichtungen von Bäumen und andere Windrichtungs-Indikatoren eruiert wurden. Die gewonnenen Informationen wurden einerseits in Tabellenform festgehalten, zeitgleich aber auch in interaktives Kartenmaterial (Google-Maps) eingearbeitet. Ein wichtiger Schritt in der abschließenden Gesamtbeurteilung war die Zusammenführung von allen Einzelinformationen mit den vorhandenen Augenzeugenberichten zur Bestimmung der Zugbahn des Tornados und der Breite der Schadensschneise in den einzelnen Abschnitten. Dabei sind deutliche Diskrepanzen in den Originalberichten zu Tage getreten, aus denen ein schlüssiges Gesamtbild abzulei-

ten war. Dies führt zu einer grundsätzlichen Neubeurteilung des Gesamtereignisses. Im Gegensatz zur Arbeit von Dörr (1917) scheint es schlüssig anzunehmen, dass der Tornado

über Wiener Neustadt wahrscheinlich das Ergebnis von zwei Vorläufertornados war.

Fujita damage class		f0	f1	f2	f3	f4	f5
loss ratio (%)		0.1	1	10	50	90	100
degree of damage → ↓ damage indicator		light roof damage	significant roof damage	roof gone	walls partly collapsed	largely blown down	blown away
A	weakest outbuilding	F0+	F0+	F1-	F1-	F1+	F2-
B	outbuilding	F0+	F1-	F1+	F2-	F2+	F3-
C	strong outbuilding/ weak framehouse	F0+	F1+	F2-	F3-	F3+	F4-
D	weak brick structure/ strong framehouse	F1-	F1+	F2+	F3+	F4-	F5
E	strong brick structure	F1-	F2-	F3-	F4-	F5	F5
F	concrete building	F1-	F2+	F3+	F4+	F5	F5

**Abb. 1:** Bewertungsschema (Entscheidungsmatrix) für Gebäudeschäden auf Englisch (aus Feuerstein et al., 2011).

### 3.1 Wetterlage

Wie aus den täglichen Wetterberichten der Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik (ZAMG, 1916) hervorgeht, liegt am 10. Juli 1916 ein schwaches Tief über dem Nordwesten Europas, ein schwaches Hoch über dem Südosten. Vom 10. auf den 11. steigt der Luftdruck von Westeuropa bis zur Alpennordseite in Form eines Hochdruckkeiles, während Tiefs über Nordeuropa ost-

wärts ziehen. Die Luftdruckschwankungen am Tag davor und danach waren in Ostösterreich gering. Unmittelbar nach dem Tornado-Ereignis ist der Luftdruck in Mitteleuropa gestiegen. Das Temperaturniveau war in Ostösterreich hochsommerlich. Am Tag des Ereignisses ist über Mitteleuropa jedoch ein deutlicher Temperaturgradient von Nordwest nach Südost zu sehen, abzulesen in der folgenden Auflistung (**Tabelle 2**).

München	23 Grad
Kremsmünster	25 Grad
Wien Hohe Warte	27 Grad
Reichenau an der Rax	32 Grad
Wiener Neustadt	31 Grad (Wert um 14 Uhr, Maximum vermutlich höher)
Budapest	33 Grad
Graz	30 Grad
Belgrad	38 Grad
Rax Karl-Ludwig Haus	18 Grad (in 1.804 m)

**Tab. 2:** Temperaturen am 10. Juli 1916 (ZAMG, 1916)

Dabei war die Luft sehr feucht und vom Waldviertel bis zum Wienerwald eine bodennahe Konvergenzzone vorhanden (ein Zusammenfließen des Windes), an der sich die Gewitter an diesem Tag bevorzugt ausbilden konnten. Im Einklang mit der aktuellen Theorie für Tornadobildungen in Superzellen dürfte eine starke Windscherung mit der Höhe geherrscht haben. Der Sonnblick etwa meldet zeitweise Sturm aus Westsüdwest. Am betreffenden Nachmittag und frühen Abend wurden von fast allen Wetterstationen in Niederösterreich Gewitter gemeldet. Sturmböen wurden in Mödling, Preßburg (Ungarn), Reichenau an der Rax, Wien Zentralanstalt, und Wiener Neustadt (Stadt und Flugfeld) beobachtet. Hagel wurde an den Wetterstationen in Mödling und Wiener Neustadt (Stadt und Flugfeld) gemeldet. Im Bericht der Meteorologischen Zeitschrift wird außerdem erwähnt, dass nördlich der Sturmbahn bis zu nussgroßer Hagel gefallen ist.

Die Gewittertätigkeit war also sehr verbreitet und oft heftig. An den Stationen in Wiener Neustadt wurden über den Nachmittag verteilt mehrere Gewitter registriert, und zwar in der Stadt von 16:45 bis 17:30 Uhr und mit Sturmböen um 17:40 Uhr. Am Flugfeld von 14:30 bis 15:45 Uhr, um 17:20 Uhr mit Sturmböen und von 17:30 bis 17:50 Uhr

mit Hagel. Dass bereits vor dem Tornado ein Gewitter mit kräftigen Böen über der Stadt niedergegangen ist, wurde auch in den Textberichten erwähnt. Zwischen dem Gewitter um 17:20 Uhr, das bereits Gewitterfallböen (Downbursts) produzierte, und dem Tornado wurde es aber nochmals schwül und nahezu windstill.

Aus den Berichten lässt sich ableiten, dass die Gewitterentwicklung über dem südlichen Wiener Becken und dem Raum Hohe Wand und Wiener Neustadt sehr komplex abgelaufen ist, und dass sich in der Stunde des Tornadoereignisses mehrere Zellen entwickelt haben oder jedenfalls aktiv waren. Aufgrund der Stärke des Tornados und den Beschreibungen der Wolkenformation können wir von zumindest einer Superzelle ausgehen. Wie diese mit den benachbarten Gewitterzellen interagiert hat, lässt sich nicht mehr rekonstruieren. Die Komplexität des Gewitterclusters kann jedenfalls als Voraussetzung für die ungewöhnliche Entstehungsphase der zwei wahrscheinlichen Vorläufertornados des großen Tornados über Wiener Neustadt angesehen werden.

### 3.2 Chronologische Beschreibung

Es gibt keine Aufzeichnungen von exakten Zeitangaben für den Beginn und für das Ende des Tornadoereignisses. Als maxima-

ler Zeitrahmen kann für das gesamte Ereignis jedoch 17:30 bis 18:00 abgeschätzt werden. In der Meteorologischen Zeitschrift wird für das Gesamtereignis eine Zeitspanne von etwa 10 Minuten angegeben, ohne aber Referenzzeiten zu nennen. Dieser Zeitraum scheint etwas zu knapp bemessen, besonders weil allein für den Bereich der Josefstadt eine Zeitspanne von 4 Minuten genannt wird. Der „nicht geeichte Anemograph“ am Flugfeld (ein Modell davon ist heute noch im Stadtmuseum zu bestaunen!) hat über einen Zeitraum von 3 Minuten Windgeschwindigkeiten von „über 40 m/s“ (Dörr, 1917) gemessen.

Da keine genauen Zeitangaben verfügbar sind, kann auch die Zuggeschwindigkeit nicht befriedigend abgeschätzt werden. Aus den Berichten geht hervor, dass sich über dem Flugfeld wahrscheinlich zwei Vorläufertornados zum Haupttornado vereinigt haben, oder diese zumindest sehr zeitnah in einen räumlich engen Bereich gemündet sind und dann unmittelbar zur Bildung des Haupttornados geführt haben. Insgesamt lässt sich folgender Verlauf nachvollziehen, ohne dafür genaue Zeitangaben zu besitzen:

#### **a) westlicher Vorläufertornado und Haupttornado**

Er entstand zwischen Vorderer Hoher Mandling und Vorderer Hoher Wand, jedoch ohne nachgewiesenen Bodenkontakt westlich von Peisching. Erste Schäden traten in Peisching mit abgedeckten Dächern auf und ab hier gab es laut Bericht der Meteorologischen Zeitschrift (Dörr, 1917) einen durchgehenden Schadenspfad bis zur Leitha östlich von Wiener Neustadt. Von Peisching verläuft die Zugbahn ost-südöstlich über das Hartl mit Waldschäden, und dann über den nördlichen Teil von Dreistetten. Hier werden einige Häuser schwer beschädigt und es ist das erste Todesopfer zu beklagen (OHK,

2013).

Weiter verläuft die Zugbahn über den Mahlleitenberg mit massiven Waldschäden ins Steinfeld, und hier die Feuerwerksanstalt im Süden streifend und über die Schießstätte aufs Flugfeld ziehend. Hier ist von Augenzeugen von einem Knick von ost-südöstlicher auf südöstliche Zugrichtung die Rede. Unklar ist, ob und wie hier die wahrscheinlichen zwei Vorläufertornados zusammengetroffen sind. Siehe dazu den Augenzeugenbericht in Punkt b). Mit dem Überschreiten der Südbahntrasse wird die Zugbahn aufgrund der dichten Schadensbelege eindeutig nachvollziehbar. Zunächst verläuft die Schadensspur noch ost-südöstlich über die Josefstadt. Ab dem „Auge Gottes“ genannten Kreuzungsbereich von Wiener und Pottendorfer Straße verläuft die Zugbahn östlich, und ab der Lokomotivfabrik ost-nordöstlich, bevor sich der auflösende Tornado in den Leitha-Auen nochmals nach Südosten bewegt.

#### **b) wahrscheinlicher nördlicher Vorläufertornado**

Dazu liegt ein Bericht von Professor Leopold Schmidt, dem Wiener Neustädter Flugfeld-Pionier, vor (WNN, 1916), der in einem von Wien kommenden Zug von Leobersdorf nach Wiener Neustadt fuhr, also nach Süden:

*„Es herrschte Gewitterschwüle, doch Windstille, als ich in Leobersdorf den Zug um 5 Uhr 28 Minuten gegen Neustadt bestieg. Über das Triestingtal ging ein heftiges Gewitter nieder. Auf der Fahrt blieb in der Nähe des Eisenbahnzuges die Windstille anhaltend, während eine Wolkenbank im Westen plötzlich sich mit rasender Eile in der Richtung von Hirtenberg nach Südosten in Bewegung setzte. Bei Felixdorf bemerkte man etwa zwei Kilometer westlich von der Bahnstrecke eine kleine Windhose entstehen, wel-*

*che in geringem Umfange, wie es häufig zu sehen ist, etwa mit derselben Geschwindigkeit wie der Eisenbahnzug und parallel mit diesem fortschritt. Diese Windhose hielt sich mit ganz geringen Veränderungen ziemlich gleich. Zwischen Theresienfeld und Wr. Neustadt aber nahmen ihre fortschreitende Geschwindigkeit und auch ihr Umfang zu. Sie wuchs rasch zu einem Durchmesser von zirka ein Kilometer an und dürfte eine 3 – 5 fache Höhe erlangt haben. Aufgewirbelte Ackererde machte den Wirbel zu einer tiefschwarzen, scharf begrenzten Säule. Die fortschreitende Bewegung zielte gegen die Hangaranlage am Flugfelde. In der Nähe derselben muss in scharfem Bogen eine Ablenkung eingetreten sein, welche die Windhose nun in steilem Winkel über das Geleise gegen den nördlichen Teil Wr. Neustadts führte, wo die Dimensionen derselben das Maximum erreichten und eine Stätte entsetzlicher Verwüstungen die weitere Bahn nur zu gewaltig gekennzeichnet hat und mehr als ein Drittel Tausend Menschen Tod und Verletzungen brachte.“*

Dieser Augenzeugenbericht wird in der zeitgenössischen Analyse in der Meteorologischen Zeitschrift (Dörr, 1917) nicht erwähnt und steht im Widerspruch zur dort vertretenen Theorie eines einzelnen Tornados. Der zitierte Augenzeuge, Professor Leopold Schmidt, war (ÖBL, 1992) Aviatischer, Mitbegründer des Wiener Neustädter Flugfeldes und führte dort Windmessungen mit einem selbst konstruierten Windmesser ein, die er statistisch auswertete. Schmidt war also mit der Landschaft westlich von Wiener Neustadt bestens vertraut, kannte die genauen Entfernungen und hat (wie wir aus seinem Bericht schließen) auf der Heide bereits öfter Kleintromben beobachtet („... kleine Windhose ... wie häufig zu sehen ...“). Wir können daher davon ausgehen, dass Schmidt den aus Westen über den bewaldeten Bergrücken auf das Flugfeld ziehenden westlichen Vorläufertor-

nado klar von dem Phänomen unterscheiden hätte können, das er beschreibt, und zwar jenes etwa zur selben Zeit aus Norden parallel zur Bahnlinie ziehend. Warum Schmidt den westlichen Tornadovorläufer nicht gesehen hat, und warum die Beobachter am Flugfeld den aus Norden heranziehenden wahrscheinlichen zweiten Tornadovorläufer nicht bemerkt haben, können wir nur mutmaßen. Als drei von vielen möglichen Szenarien sind sichteinschränkende Regenvorhänge, unterschiedliche Lichtverhältnisse oder eine Aufmerksamkeitsablenkung durch das jeweils besser sichtbare Tornadogeschehen zu nennen. Mit deutlich geringerer Wahrscheinlichkeit kann für den wahrscheinlichen nördlichen Vorläufertornado ein Gustnado (Gewitterböenfrontwirbel) angenommen werden. Nahezu ausschließen kann man aufgrund der plastischen Schilderung reine Gewitterfallböen (Downbursts) mit aufgewirbelten Staubfahnen. Aus unserer davon unabhängigen Analyse der Schäden geht hervor, dass tatsächlich zwei Objekte außerhalb der Zugbahn des westlichen Vorläufertornados stark in Mitleidenschaft gezogen wurden. Diese lassen sich mit der obigen Beschreibung des Augenzeugen Schmidt weitgehend in Einklang bringen. Und zwar zunächst ein sich im nordöstlichen Bereich des Flugfeldes in Bau befindlicher Hangar, und das sich ebenfalls am Rande des Flugfeldes in Bau befindliche Heizhaus (die heutige Flugfeld-Kirche). Da keine Berichte vorliegen, die exakt beschreiben, ob diese Gebäude von einem Tornado erfasst wurden, und diesbezüglich auch der Bericht unscharf ist, kann nicht ganz ausgeschlossen werden, dass diese zwei Objekte von Gewitterfallböen getroffen wurden. Gegen Downbursts spricht, dass die benachbarten Objekte völlig unbeschädigt blieben, und der Augenzeugenbericht von Schmidt mit hoher Wahrscheinlichkeit von einem Tornado spricht.

Die beiden Vorläufertornados müssen aufgrund der vorliegenden Informationen für zumindest einige Minuten zeitgleich existiert und sich im Bereich des Flugfeldes in einem zeitlich sehr engen Bereich angenähert oder vereinigt haben, wobei die Vereinigungsvariante durch den oben zitierten Augenzeugen nahegelegt, jedoch nicht direkt beobachtet wird. Absolute Klarheit können wir nach so langer Zeit dazu mangels Quellen nicht mehr erlangen.

### c) Beschreibung der Wirkungen in Wiener Neustadt und Auflösung des Tornados

Über der Josefstadt und im Bereich zwischen Friedhof und „Auge Gottes“ wurde eine maximale Intensität von F2+ erreicht, und die Schadensbreite von zumindest F0-Schäden erreichte etwa 400 m, während die optische Wahrnehmung des Tornados bis zu 1 km Durchmesser betrug. Im Bereich der „Alten Lokomotivfabrik“ betrug die maximale Intensität F4 bei einer Schadensbreite von etwa 600m für zumindest F0-Schäden. Hier wurden die größten Schäden verursacht.



**Abb. 2:** „Alte Lokomotivfabrik“ (Archiv Stadtmuseum Wiener Neustadt).

Bei den Daimler-Werken ging die maximale Intensität wieder auf F2+ zurück, und die Schadensbreite auf etwa 400m. Weiter östlich verlief die Tornadospur über Wiesen und Äcker und südlich von Lichtenwörth über die Leitha-Auen, wo immer noch schwere Waldschäden verursacht wurden, sich die Breite der Sturmbahn aber beim Eintritt in die Hofau bereits auf etwa 80 m verengte.

Östlich der Leitha löst sich der Tornado nach

wenigen hundert Metern völlig auf und richtet keine Schäden mehr an.

### 3.3 Zahlen und Fakten

Während das Teilstück des westlichen Vorläufertornados etwa 13 km lang ist, erstreckt sich das Teilstück des wahrscheinlichen nördlichen Vorläufertornados über rund 5 km, der Haupttornado weist schließlich ab dem als wahrscheinlich anzuneh-

menden Vereinigungspunkt eine Spurlänge von knapp 7 km auf. Insgesamt beträgt die von West nach Ost verlaufende Zugbahn daher etwa 20 km Länge, was auch bereits in der Meteorologischen Zeitschrift ange-

nommen wird. Das wahrscheinliche nördliche Vorläuferteilstück wird dagegen in der Meteorologischen Zeitschrift nicht erwähnt. Das Maximum des Tornados beträgt F4 (in der „Alten Lokomotivfabrik“).



**Abb. 3:** „Alte Lokomotivfabrik“, völlig zerstörter Gebäudeteil (Archiv Stadtmuseum Wiener Neustadt).

**F**<sub>3</sub> wurde nur in unmittelbarer Nähe der Lokomotivfabrik auf einer Pfadlänge von etwa 500m erreicht sowie auch an einem einzelnen Objekt im westlichen Bereich von Dreistetten.

**D**ie Stärke F2 wurde im gut belegten Verlauf des Tornados sehr häufig erreicht. Die mittlere Breite der  $\geq F2$ -Zone betrug im Stadtgebiet westlich vom „Auge Gottes“

(900m Zugbahn) etwa 100m, östlich davon (1000m Zugbahn) etwa 200m. Daraus ergibt sich eine betroffene Fläche von 9 ha im westlichen und 20 ha im östlichen Teilbereich, insgesamt also 29 ha. Die mittlere Breite der  $\geq F0$ -Zone betrug im westlichen Teilstück 350 m, im östlichen 500 m. Daraus ergibt sich eine betroffene Fläche von 31,5 ha im westlichen und 50 ha im östlichen Teil, insgesamt also eine Fläche von 81,5 ha.



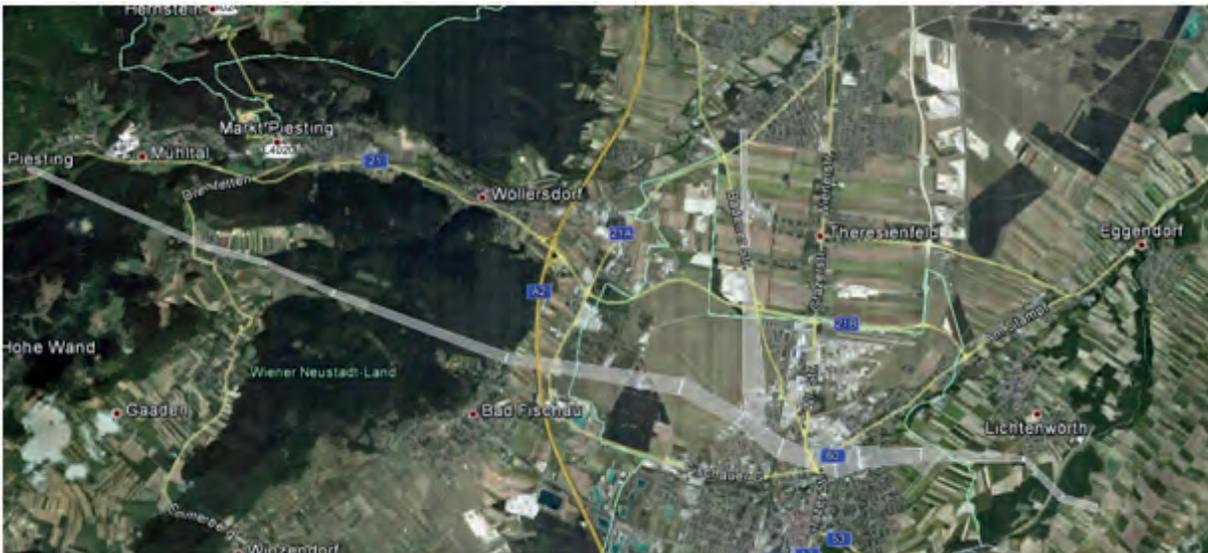
**Abb. 4:** Völlig zerstörte Stallungen am Areal der „Alten Lokomotivfabrik“ (Archiv Stadtmuseum Wiener Neustadt).



**Abb. 5:** Luftaufnahme vom schwerst betroffenen Bereich der „Alten Lokomotivfabrik“ (F4 auf der Fujita-Skala) (Archiv Stadtmuseum Wiener Neustadt).

In Projekt TORNeustadt wurden mehr als 180 Einzelschadensquellen bewertet. Insgesamt wurden nach unterschiedlichen Anga-

ben in den Originalberichten in Wiener Neustadt 100 bis 150 Häuser in Mitleidenschaft gezogen.



**Abb. 6:** Gesamte Schadensspuren der zwei Vorläufertornados und des Haupttornados (Basiskarte: Google Earth).



**Abb. 7:** Beschädigte Objekte in Dreistetten farbig markiert (Basiskarte: Google Earth).

Die in vielen Primär- und Sekundärquellen genannte Anzahl von 32 Todesopfern muss korrigiert werden, da nach dem Zeitpunkt der Erstellung der offiziellen Liste offenbar Schwerverletzte noch verstorben sind, bzw. Todesopfer außerhalb von Wiener Neustadt nicht erfasst wurden. Die offensichtlich hö-

here Anzahl an Todesopfern in Wiener Neustadt lässt sich unter anderem anhand eines Namensvergleiches zwischen der Liste der Schwerverletzten und der Namensliste des Grabsteines auf dem Ehren- bzw. Massengrab am Wiener Neustädter Friedhof nachweisen.



28 Personen werden übereinstimmend auf beiden Listen (Polizei und Grabstein) genannt. Drei Personen finden sich nur auf der Polizeiliste und wurden zumindest teilweise (AZBL, 1916) nicht im Massengrab, sondern an anderen Orten bestattet. Zudem befindet sich auf der Polizeiliste eine nicht identifizierte Person. Drei andere Namen finden sich nur auf dem Grabstein. Die sechs identifizierten bzw. benannten Personen sind jedenfalls sicher durch die Wirkung des Tornados verstorben. Ein Todesopfer war zusätzlich in Dreistetten zu verzeichnen, wie uns eine persönliche Mitteilung von der Feuerwehr Dreistetten bestätigt (OHK, 2013): Ein

Mann wurde, unterschiedlichen Versionen zufolge, entweder direkt vom Tornado mitgerissen oder durch Trümmer erschlagen. In der Stadt sind somit mindestens 34 Menschen durch den Tornado ums Leben gekommen, insgesamt mindestens 35.

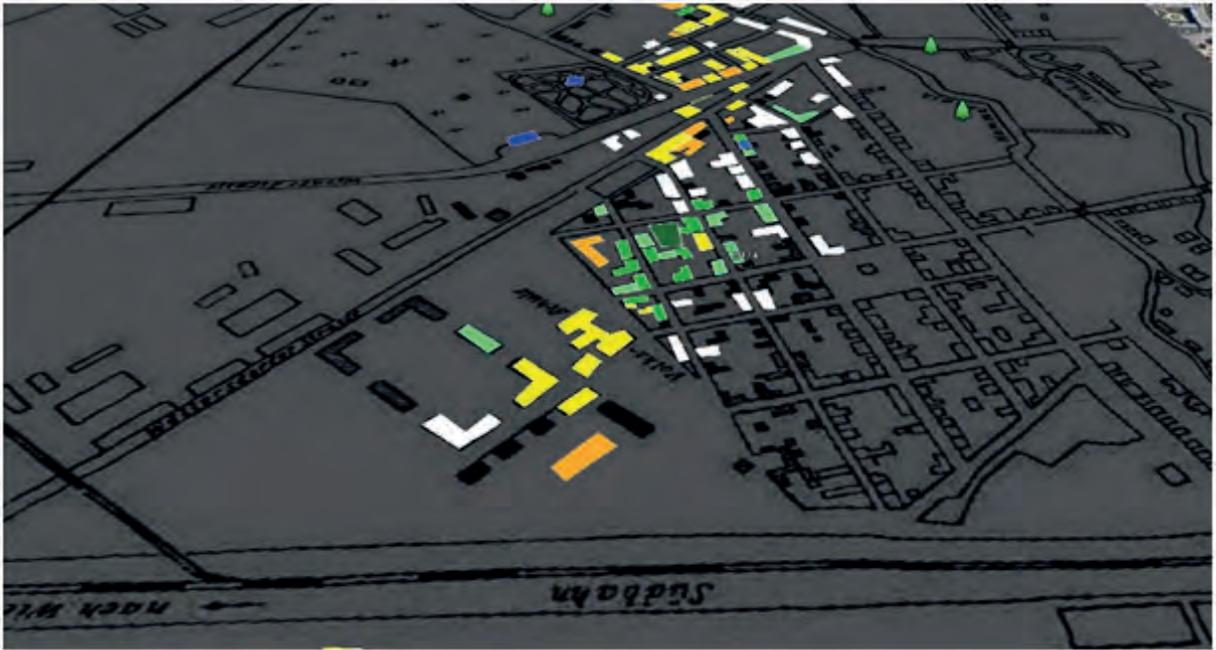
Eventuell kann noch ein zusätzliches, also 36. Todesopfer dazugerechnet werden, nämlich in dem Fall, dass der Namenlose von der Polizeiliste nicht mit dem Todesopfer auf dem Grabstein übereinstimmt, das auch nicht auf der Schwerverletztenliste aufscheint. Dieser Sachverhalt war jedoch aus den vorliegenden Quellen nicht mehr zu klären.



**Abb. 10:** Bewertete Schäden im Stadtgebiet von Wiener Neustadt auf aktueller Luftaufnahme, Legende wie in **Abb. 9** (Basiskarte: Google Earth).

Im Bericht der Daimlerwerke an das Kriegsministerium (BDK, 1916) sind nur vorläufige Zahlen für die Todesopfer genannt, und zwar werden allein für die Daimler-Werke sieben Todesopfer, ein Vermisster und 52 Schwerverletzte genannt.

Die Anzahl der Schwerverletzten betrug unmittelbar nach dem Ereignis 116, die Anzahl der Leichtverletzten 212. Abschließend noch eine Auswahl an Verletzungen, die angeführt werden (WNN, 1916):



**Abb. 11:** Detailaufnahme der Schäden in der Josefstadt (auf historischer Karte, Blick aus Westen).



**Abb. 12:** Detailaufnahme der Schäden in der Lokomotivfabrik (auf historischer Karte, Blick aus Westen).

Rißwunde am Kopf, Kontusionen, Rißquetschwunde am Kopf, Bruch des rechten Oberarmes, Arm- und Rückenquet-

schung, Beinbruch, Verrenkung des rechten Handgelenkes, Kontusionen am rechten Thorax, traumatische Neurose, Brust-

quetschung, Gehirnerschütterung, Bruch des linken Oberarmes, Bruch beider Beine, Schlüsselbeinbruch, Bruch des rechten Unterschenkels, Rückenbruch, Oberschen-

kelbruch und Gehirnerschütterung, Quetschungen am Unterleib.

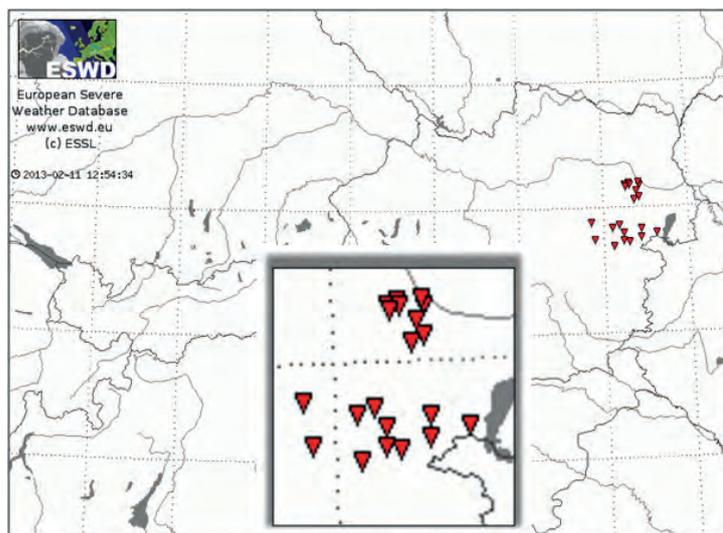


Abb. 13: Gedenkstein über dem Massengrab am Friedhof von Wiener Neustadt (Foto: A. Holzer)

#### 4. Regionale Tornadogefährdung

Die Europäische Unwetterdatenbank ESWD (European Severe Weather Database) ermöglicht Analysen der regionalen Unwettergefährdung für verschiedene

Niederschlags-, Wind-, Blitz- und Lawinereignisse. Für die regionale Tornadogefährdung ist die Auswertung der bekannten Tornadofälle im Naturraum um Wiener Neustadt ausschlaggebend.



**Abb. 14:** Kartendarstellung aller Tornado-Fälle aus der Europäischen Unwetterdatenbank ESWD mit Symbol an den Hauptorten des jeweiligen Ereignisses. Darstellung auf einer Österreich-Karte und Zoom auf den Naturraum um Wiener Neustadt. Fälle außerhalb des betrachteten Detailgebietes wurden nicht eingezeichnet bzw. dargestellt.

Als Naturraum um Wiener Neustadt wurde der Bereich zwischen den geographischen Koordinaten 47,65/48,2° N und 15,85/16,65° E gewählt, der zwischen Schneeberg, Hoher Wand und Wienerwald im Westen, Wien im Norden, dem Westufer des Neusiedlersees im Osten und der Buckligen Welt im Süden liegt. Die betrachtete Fläche beträgt 3.660 km<sup>2</sup>.

Im gesamten Naturraum um Wiener Neustadt (3660 km<sup>2</sup>) wurden für den Zeitraum von 1873 bis 2012 insgesamt 22 Tornados in der Europäischen Unwetterdatenbank erfasst. Zusammen mit der Dunkelziffer nicht gemeldeter schwacher Ereignisse ist für diesen Zeitraum eine Anzahl von etwa 40 Tornados wahrscheinlich. Die mittlere Wiederkehrdauer für Tornados  $\geq F2$  kann im Stadt-

gebiet von Wiener Neustadt mit etwa 350 Jahren abgeschätzt werden, jene für  $\geq F3$  Tornados mit etwa 500 Jahren und jene für  $\geq F4$  Tornados mit etwa 800 Jahren. Für den gesamten Naturraum betragen die entsprechenden Werte etwa 14 sowie 40 und 175 Jahre.

Abschließend wird ausdrücklich darauf hingewiesen, dass die vorliegenden statistischen Abschätzungen für das flächenmäßig kleine Stadtgebiet unvermeidlich mit nicht quantifizierbaren Unsicherheiten behaftet sind, die sich vor allem aus dem geringen statistischen Sample ergeben.

#### 5. Zusammenfassung

1. Die Archivsuche im Rahmen des Forschungsprojekts TORNeustadt hat

- mehr als 100 Schadensfotos des Ereignisses und insgesamt mehr als 180 Einzelquellen zutage gefördert. Weitere Bilder wurden bei den Vorarbeiten zur Gedenk Ausstellung im Stadtmuseum entdeckt.
2. Der Tornado von Wiener Neustadt hat sich 1916 aus wahrscheinlich zwei Vorläufertornados gebildet, die sich im Bereich des Flugfeldes westlich der Stadt vereinigt haben oder jedenfalls dort zur Entstehung des Haupttornados geführt haben.
  3. Die maximale Stärke des Tornados kann auf Basis mehrerer Schadensindikatoren belastbar mit F4 eingeschätzt werden. Das entspricht einer Spitzenwindgeschwindigkeit von etwa 380 km/h.
  4. Am stärksten war der Tornado im Bereich der „Alten Lokomotivfabrik“, wo großflächig etwa ein Meter starke Ziegelmauern umgedrückt wurden.
  5. Die Anzahl der Todesopfer muss im Stadtgebiet von 32 auf zumindest 34 erhöht werden, für das gesamte Ereignis auf zumindest 35, da durch den Tornado auch in Dreistetten ein Mann ums Leben kam.
  6. Im gesamten Naturraum um Wiener Neustadt (3660 km<sup>2</sup>) wurden für den Zeitraum von 1873 bis 2012 insgesamt 22 Tornados in der Europäischen Unwetterdatenbank erfasst. Zusammen mit der Dunkelziffer nicht gemeldeter schwacher Ereignisse ist für diesen Zeitraum eine Anzahl von etwa 40 Tornados wahrscheinlich.
  7. Für das Stadtgebiet von Wiener Neustadt kann die mittlere Wiederkehrdauer eines zumindest ähnlich starken Ereignisses ( $\geq F4$ ) auf mehr als 800 Jahre abgeschätzt werden, für den gesamten Naturraum rund um Wiener Neustadt auf etwa 175 Jahre.

## 6. Ausblick

Auf Basis der vorliegenden Arbeit des Forschungsprojekts TORNeustadt und als sinnvolle und nötige Fortsetzung dieser Studie halten wir eine gemeinsame Analyse der heutigen Auswirkungen eines F4-Tornados mit Bau- und Zivilingenieuren für wünschenswert. Es sollte berechnet werden, wie sich derart extreme Windverhältnisse aus dem vorliegenden Beispiel auf die heutige Stadtstruktur und Baustruktur auswirken, im speziellen auf kritische Objekte wie Einkaufszentren, Schulen, öffentliche Gebäude, Wohngebäude und das Stadion sowie die Arena Nova.

In einem weiteren Schritt sollte simuliert werden, welche Auswirkungen bei anderen Zugbahnen durch die Stadt zu befürchten wären, zum Beispiel etwas südlicher. Solche Szenarien sind vor allem in Hinblick auf den Zivilschutz und auf Katastrophenschutzpläne sowie für Übungsannahmen von großem Interesse. Im Sinne einer seriösen Bewusstseinsbildung für das spezielle Tornadorisiko im Raum Wiener Neustadt werden gemeinsame Öffentlichkeitsarbeitsprojekte zwischen ESSL und der Statutarstadt Wiener Neustadt angeregt. So könnten etwa die im Bereich der historischen Zugbahn heute gelegenen Schulen in Projekte zur Vergegenwärtigung einbezogen werden.

Dies könnte dann mit sinnvollen Verhaltenshinweisen für den Ernstfall verknüpft werden, um das dadurch geweckte Interesse im Sinne des Zivilschutzes auch nutzbringend zu lenken. Entsprechende Strategien wären gemeinsam auszuarbeiten. Schließlich ist es naheliegend das Tornadorisiko für alle Regionen Niederösterreichs zu bewerten, nachdem nun dieser wichtige Baustein im südöstlichen Niederösterreich bereits vorhanden ist. Dazu sind aktive Re-

cherchen beispielsweise in Gemeinde- und Pfarrchroniken nötig, um die Dunkelziffer zu verringern. Ein entsprechendes Projekt wird das ESSL dem Land Niederösterreich vorgeschlagen.

### Literatur:

- AMW, ca. 1920: Aus der Munitionsfabrik Wöllersdorf von Dr. Alfons Friedel. Industrieviertelmuseum.
- AZBL, 1916: Augenzeugenbericht Karl Bauer Lichtenwörth. Stadtarchiv Wiener Neustadt.
- BDK, 1916: Bericht über Daimlerwerke an Kriegsministerium vom 14. Juli 1916. Österreichisches Staats- und Kriegsarchiv Wien.
- DBM, 1916: Daimlerwerke Bericht an Militärkommando in Wien vom 12. Juli 1916. Österreichisches Staats- und Kriegsarchiv Wien.
- Das interessante Blatt, vom 20. Juli 1916. 35. Jahrgang, Nummer 29, Stadtarchiv Wiener Neustadt.
- Dörr, J. N., 1917: Die Windhose von Wiener Neustadt am 10. Juli 1916. Meteorol. Z., 34, Band 1, pp 1-14.
- Doswell, C. A. III, H. E. Brooks, and N. Dotzek, 2009: On the implementation of the enhanced Fujita scale in the USA. Atmos. Res., 93, 554-563.
- Doswell, C. A. III, 2012: Persönliche Mitteilung.
- Dotzek, N., G. Berz, E. Rauch, and R. E. Peterson, 2000: Die Bedeutung von Johannes P Letzmanns "Richtlinien zur Erforschung von Tromben, Tornados, Wasserhosen und Kleintromben" für die heutige Tornadoforschung. Meteorol. Z., 9, 165-174.
- Dotzek, N., J. Grieser, and H. E. Brooks, 2003: Statistical modeling of tornado intensity distributions. Atmos. Res., 67-68, 163-187.
- Dotzek, N., M. V. Kurgansky, J. Grieser, B. Feuerstein, and P. N evir, 2005: Observational evidence for exponential tornado intensity distributions over specific kinetic energy. Geophys. Res. Lett., 32, L24813, doi:10.1029/2005GL024583.
- Dotzek, N., 2005: Tornado- und Downburstklimatologie. Klimastatusbericht 2004, DWD, Offenbach.
- Dotzek, N., 2009: Derivation of physically motivated wind speed scales. Atmos. Res. 93, 564-574.
- Feuerstein, B., P. Groenemeijer, E. Dirksen, M. Hubrig, A. M. Holzer, and N. Dotzek, 2011: Towards an improved wind speed scale and damage description adapted for Central Europe, Atmospheric Research, 100, 547-564.
- Fujita, T. T., 1971: Proposed characterization of tornadoes and hurricanes by area and intensity. SMRP research paper, vol. 91. University of Chicago. 42 pp.
- Fujita, T. T., 1981: Tornadoes and downbursts in the context of generalized planetary scales. J. Atmos. Sci., 38, 1511-1534.
- Fujita, T. T., 1992: Mystery of Severe Storms. Chicago University Press, Chicago. 298 pp.
- Geissl, G., 2006: VOR 90 JAHREN eine verheerende Wirbelsturmkatastrophe in Wiener Neustadt. Dokumentation des Industrieviertelmuseums.
- Gleichheit, vom 14. Juli, 1916. 22. Jahrgang, Nummer 28, Stadtarchiv Wiener Neustadt.
- Hubrig, M., 2004: Analyse von Tornado- und Downburst-Windschäden an Bäumen. Forst und Holz, 59, 78-84.
- Holzer, A. M. und P. Groenemeijer, 2015: Towards an International Fujita Scale (IF-Scale) - ESSLs Current Tornado and Storm Damage Rating Practice. URL: <http://www.essl.org/cms/wp-content/uploads/20150902-Towards-an-International-Fujita-Scale-ESSL-rating-practice.pdf>
- KBW, 1916, Kundmachung des Bürgermeisters betreffend die Wirbelsturmkatastrophe vom 11. Juli 1916. Stadtarchiv Wiener Neustadt.

- Letzmann, J. P., 1939: Richtlinien zur Erforschung von Tromben, Tornados, Wasserhosen und Kleintromben. Anlage XI, 91-110. September 1937. In: *Météorologique Internationale*, Secretariat de l'Organisation (Ed.), Klimatologische Kommission, Protokolle der Tagung in Salzburg, 13.- 17. IMO Publ. Nr. 38., Edouard Ijdo, Leyde. 149 pp.
- Meaden, G. T., 1976: Tornadoes in Britain: their intensities and distribution in space and time. *J. Meteor. U. K.*, 1, 242–251.
- MV, 1916: Militär-Verpflegsfilialmagazin in Wiener Neustadt und Stadtrat an das Militär-Stations-Kommando Wiener Neustadt, Bericht vom 7. August 1916. Stadtarchiv Wiener Neustadt.
- MWS, 1916: Militärkommando Wien an Stadtrat am 4. August 1916. Stadtarchiv Wiener Neustadt.
- Oberschulrat Hans Wolf, ca. 1920: Leidvolle Tage einer Stadt und ihrer Umgebung. pp 210-213, Industrieviertelmuseum.
- ÖBL, 1992: Österreichisches Biographisches Lexikon und biographische Dokumentation. Verlag der Österreichischen Akademie der Wissenschaften, Bd. 10, Lfg. 48, S. 284.
- OHK, 2013: Oberbrandmeister Herbert Karl von der Feuerwehr Dreistetten, persönliche Mitteilung.
- PMSK, 1916: Parte Militär-Stations-Kommando Wiener Neustadt vom 11. Juli 1916. Österreichisches Staats- und Kriegsarchiv Wien.
- Pistotnik, G., A. M. Holzer, R. Kaltenböck, and S. Tschannett, 2011: An F3 downburst in Austria – A case study with special focus on the importance of real-time site surveys. *Atmos. Res.*, 100, 565–579.
- Svabik, O., A. M. Holzer, 2005: Kleinräumige, konvektiv verursachte Stürme und Wirbelstürme (Tornados) in Österreich. *Österreichische Beiträge zu Meteorologie und Geophysik*, 36, ZAMG publication no. 417.
- Svabik, O., 2013. Persönliche Mitteilung.
- SSM, 1916: Stadtrat an städtisches Militärreferat am 15. Juli 1916. Stadtarchiv Wiener Neustadt.
- SNS, 1916: Stadtrat an niederösterreichische Statthalterei am 21. Juli 1916. Stadtarchiv Wiener Neustadt.
- Wegener, A., 1917: Wind- und Wasserhosen in Europa. Verlag Friedrich Vieweg und Sohn, Braunschweig.
- WNN, 1916: Eine verheerende Windhose über Wiener Neustadt am 10. Juli 1916. Sonderabdruck der Wiener Neustädter Nachrichten.
- Wiener Neustädter Zeitung, vom 12. Juli 1916. 44. Jahrgang, Nummer 56.
- ZAMG, 1916: Täglicher Wetterbericht der Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik, Wien.

Zum umfangreichen Fotomaterial des Stadtmuseums Wiener Neustadt: <https://www.dropbox.com/sh/5s781s31b9smnqt/AAAtTHEneKTK7MMEDdIXp5xya?dl=0>

### **Danksagung**

Der Autor und die Projektmitarbeiter bedanken sich bei der Statutarstadt Wiener Neustadt für die Unterstützung. Wir bedanken uns auch ganz herzlich bei Dr. Otto Svabik von der ZAMG in Wien für die Aushebung der originalen historischen Bergwetter-Beobachtungen. Herzlich bedanken möchten wir uns auch bei allen, die durch Hinweise, Informationen oder andere Unterstützungen zum Werden dieser Arbeit beigetragen haben.

ZAMG

## ÖKS15- Klimaszenarien für Österreich

Barbara Chimani, Michael Hofstätter, Markus Kerschbaumer,  
Stefan Kienberger, Markus Kottek, Heimo Truhetz,  
Armin Leuprecht, Annemarie Lexer, Stefanie Peßenteiner

**D**er Klimawandel wirkt sich auf viele Bereiche des Lebens durch veränderte Umweltbedingungen aus. Um eine robuste Grundlage für die Erarbeitung von Handlungsstrategien zur Klimawandelanpassung zu schaffen, haben das Ministerium für ein Lebenswertes Österreich (BMLFUW) und die neun österreichischen Bundesländer gemeinsam das Projekt ÖKS15 (Klimaszenarien für Österreich) beauftragt. Mit Hilfe modernster Klimamodelle und auf Basis neuester Erkenntnisse aus der Klimaforschung wurden Klimaszenarien für Österreich erstellt und ausgewertet. Neueste hochwertige Beobachtungsdatensätze bilden die Grundlage für die Analyse der Klimaänderung der letzten Jahrzehnte. Die zukünftige Entwicklung von Niederschlag, Temperatur und weiteren Klimaindizes wurde bis zum Ende des 21. Jahrhunderts unter dem „business as usual“ Treibhausgasszenario RCP8.5 (Riahi et al., 2007) und dem Klimaschutz-Szenario RCP4.5 (Clarke et al., 2007), bei dem angenommen wird, dass sich die jährlichen anthropogenen CO<sub>2</sub>-Emissionen ab 2080 auf die Hälfte des Niveaus des Jahres 2000 einpendeln, simuliert und im Kontext der vergangenen Entwicklung ausgewertet.

In dem Projekt wurde ein entsprechen-

der Basisdatensatz für weitere Klima- und Klimafolgenforschung mit dem Ziel fertiggestellt, eine österreichweit einheitliche Basis für weitere Studien zu schaffen. Dadurch soll zukünftig auch eine Vergleichbarkeit unterschiedlicher Studien erleichtert werden. Das Projekt wurde von der Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik (ZAMG), dem Wegener Center der Universität Graz (WEGC) und dem Interfakultären Fachbereich für Geoinformatik (Z\_GIS) der Paris Lodron Universität Salzburg durchgeführt.

Die Grundlagen für den erstellten Datensatz bilden Beobachtungsdatensätze (Hiebl und Frei, 2016, Hofstätter et al., 2013; <http://www.zamg.ac.at/strahlung/strahlung.html>), die an der ZAMG in den letzten Jahren entwickelt wurden. Sie liegen mit einer räumlichen Auflösung von 1 km vor. Mit Hilfe dieser gegitterten Beobachtungsdaten sowie einem statistischem Verfahren (Switanek et al., 2016) wurden je 13 hoch aufgelöste (12,5 km Gitterweite) regionale Klimamodellläufe aus EURO-CORDEX (Jacob et al., 2014; <http://www.euro-cordex.net/>) für die beiden Szenarien auf das Gitter der Beobachtungsdaten gebracht. Die Wahl dieser Szenarien und Modellläufe war durch die Verfügbar-

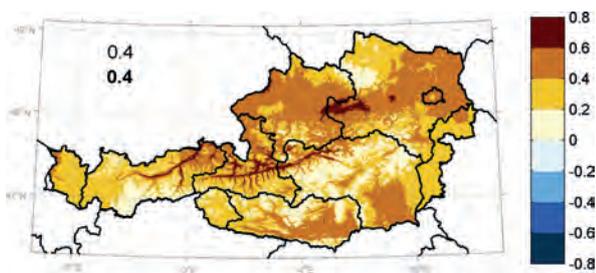
keit aus EURO-CORDEX bedingt. Auf diese Weise ist ein Satz an Klimaprojektionen (Tagesmitteltemperatur, tägliches Temperaturmaximum, -minimum, tägliche Niederschlagsmengen und tägliche Globalstrahlung) für das österreichische Staatsgebiet für den Zeitraum 1971 bis 2100 entstanden. Sowohl aus den Beobachtungsdatensätzen als auch aus den Klimamodell Datensätzen wurden mehr als 20, auf Temperatur und Niederschlag basierende, Klimaindizes berechnet und der Klimawandel in Vergangenheit und Zukunft ausgewertet.

### ERGEBNISSE VERGANGENHEIT

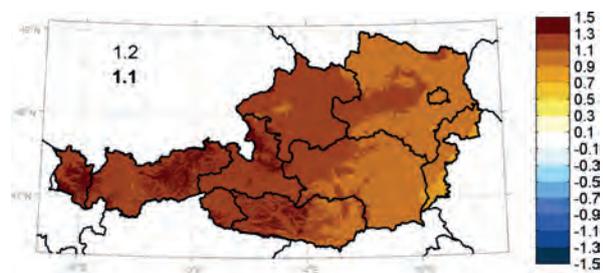
Für die Analyse des Klimas der Vergangenheit wurden die Beobachtungsdatensätze verwendet und Klimamittel der aktuellen Periode 1986-2010 mit jenen von 1961-1985 verglichen. Eine Änderung des Klimamittels wird als signifikant bezeichnet, wenn diese eindeutig von einer zufälligen Klimaschwankung unterschieden werden kann. Ergänzend wurden an fünf ausgewählten Standorten (Wien, Graz, Krems-

münster, Innsbruck und Sonnblick) weiter zurückliegende Perioden ausgewertet. Der Vergleich mit den Klimawerten vor 1961 ermöglicht die Unterscheidung zwischen zufälligen Klimaschwankungen und einer nachhaltigen Klimaveränderung.

Innerhalb der letzten 25 Jahre ist ein starker und signifikanter Anstieg der **Mitteltemperatur** in ganz Österreich um +1,0 °C auf 7,0 °C zu verzeichnen. Diese stetige Erwärmung zeigt sich auch im Langzeitvergleich, verstärkt jedoch ab 1980. Die Erwärmung ist nicht überall gleich, es zeigen sich markante räumliche und saisonale Unterschiede. Sie ist im Sommer am stärksten und im Herbst (Abbildung 1) am schwächsten. Im Winter ist die Erwärmung auf den Bergen stärker als im Flachland, im Sommer hingegen gleichmäßiger. Im Herbst sind Lagen unterhalb von 1000 m stärker betroffen, wohingegen im Frühling (Abbildung 2) die Erwärmung im Westen stärker als im Osten ist. Jedoch sind die räumlichen Unterschiede nicht auf der 100-jährigen Skala zu finden.



**Abb. 1:** Änderung der Mitteltemperatur [°C] im Herbst für 1986-2010. Links oben: Median und Mittelwert (fett).



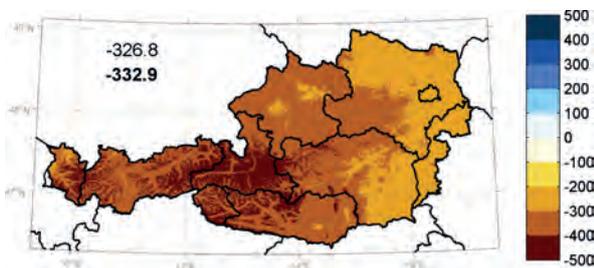
**Abb. 2:** Änderung der Mitteltemperatur [°C] im Frühling für 1986-2010. Links oben: Median und Mittelwert (fett).

Eine verbreitete und starke Abnahme der **Heizgradtagzahl** (Abbildung 3) ist in Österreich zu verzeichnen, vor allem in tieferen Lagen unterhalb von 1000 m. Das aktuelle Klimamittel beträgt 3758 °C mit ei-

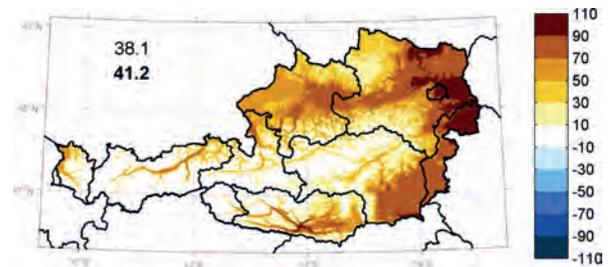
ner Spannbreite von 2800 °C in Wien Innere Stadt bis 4424 °C in Tamsweg. Die **Kühlgradtagzahl** (Abbildung 4) hat in Lagen unterhalb von 1000 m vor allem im Sommer stark zugenommen. Die größte Änderung von +30

% ist im Flachland Nordost-Österreichs zu verzeichnen. Das aktuelle Klimamittel be-

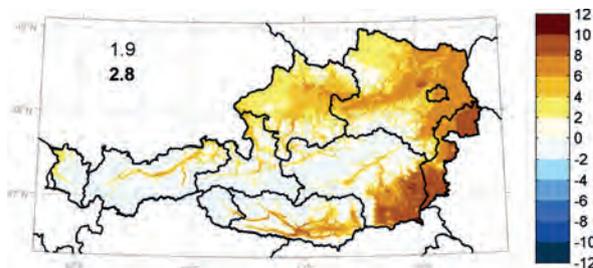
trägt 95 °C mit einer Spannweite von 70 °C in Weitra bis 330 °C im Seewinkel.



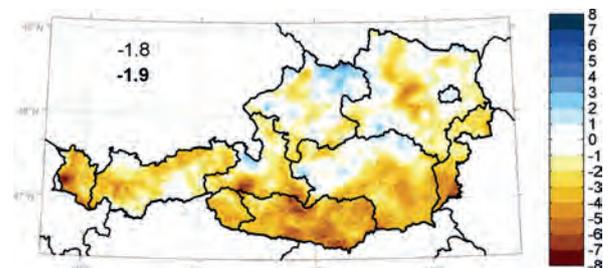
**Abb. 3:** Änderung der jährlichen Heizgradtagzahl [°C oder Kd] für 1986-2010. Links oben: Median und Mittelwert (fett).



**Abb. 4:** Änderung der jährlichen Kühlgradtagzahl [°C oder Kd] für 1986-2010. Links oben: Median und Mittelwert (fett).



**Abb. 5:** Änderung der Hitzetage [Tage] für 1986-2010. Links oben: Median und Mittelwert (fett).



**Abb. 6:** Änderung der Niederschlagstage [Tage] im Winter für 1986-2010. Links oben: Median und Mittelwert (fett).

Eine verbreitete und starke Zunahme zeigt sich ebenso im Auftreten von **Hitze-** (**Abbildung 5**) und **Sommertagen** im österreichweiten Mittel um +2,8 auf 9 und um +8,2 auf 15 Tage, besonders in tieferen Lagen. Die stärkste Zunahme ist im Sommer im Südosten zu erkennen. Darüber hinaus macht sich ein zunehmendes Auftreten von Sommer- und Hitzetagen in den Übergangsjahreszeiten bemerkbar. Die höchsten Werte des Jahresmittels sind im Nordburgenland zu verzeichnen.

Die **Niederschlagstage** haben im Frühling und Herbst leicht zugenommen (+10 %), weniger jedoch im Süden. Im Winter (**Abbildung 6**) hingegen zeigt sich eine deutliche

Abnahme von 20 % vor allem auf der Alpensüdseite (von Osttirol bis ins Südburgenland) mit einer Spannweite von -3 bis -6 Tage, aber auch regional in Ostösterreich.

## ERGEBNISSE ZUKUNFT

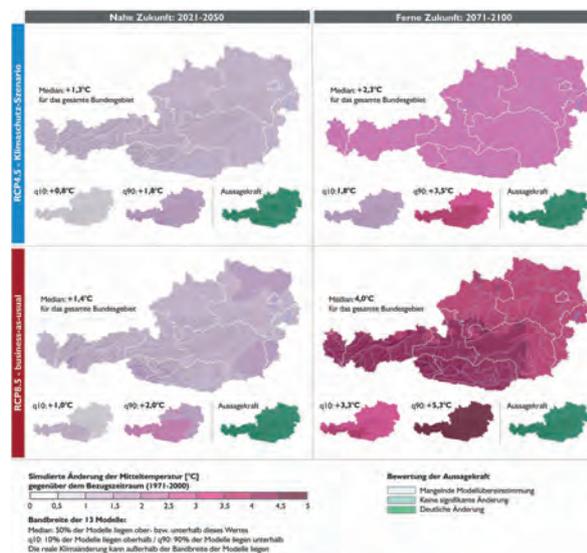
Um die Auswirkungen eines zukünftigen Klimawandels einschätzen zu können, wurde aus dem Ensemble an Klimaprojektionen Klimaänderungssignale für eine nahe Zukunft (Periode 2021-2050 versus 1971-2000) und eine ferne Zukunft (Periode 2071-2100 versus 1971-2000) berechnet und unter Berücksichtigung von Signifikanz und Modellübereinstimmung nach Tebaldi et al. (2011) bewertet. Wenn mehr als 10 der 13 Modelle

(entspricht 80 %) signifikante, plausible und übereinstimmende Klimaänderungen ergeben, wurde dem Ensembleergebnis ein größeres Vertrauen entgegengebracht („deutliche Änderung“). Weisen hingegen nur 6 (oder weniger; also weniger als 50 %) der 13 Modelle eine signifikante Änderung auf, wurde das im Gesamtensemble als „keine signifikante Änderung“ interpretiert. „Mangelnde Modellübereinstimmung“ bezeichnet jenen Fall, wenn die Modelle signifikante, aber sich widersprechende Änderungen aufweisen. Die folgenden Abbildungen zeigen exemplarisch Klimaänderungssignale der mittleren Jahrestemperatur (**Abbildung 7**) sowie der Niederschläge im Winter (**Abbildung 8**).

Dem zufolge zeigen alle Modelle übereinstimmende und deutliche Anstiege der Temperatur in ganz Österreich an. In der nahen Zukunft ergibt sich für beide Szenarien ein ähnlicher Anstieg der **Jahresdurchschnittstemperatur** von 1,3 °C in RCP4.5 bzw. 1,4 °C in RCP8.5 (**Abbildung 7**). Für die ferne Zukunft wird in RCP8.5 eine wesentlich stärker ausgeprägte Temperaturzunahme als in RCP4.5 erwartet. Die Erwärmung im Winter ist in beiden Szenarien österreichweit sowohl in der nahen als auch in der fernen Zukunft am stärksten ausgeprägt (4,4 °C in RCP8.5, 2,4 °C in RCP4.5), im Frühling jeweils am schwächsten (3,7 °C in RCP8.5, 2,1 °C in RCP4.5). Mit diesen steigenden Temperaturen ändern sich alle **temperaturbezogenen Indizes** in entsprechender Weise: Zunahme an Hitze- und Sommertagen, Tropennächten, Kühlgradtagszahl, etc. und Rückgang an Frosttagen, Eistagen, Heizgradtagszahl, etc.

Aufgrund seiner hohen räumlichen und zeitlichen Variabilität ergeben sich für den **Niederschlag** im Allgemeinen weniger zuverlässige Aussagen. Österreichweit zeigen sich deutliche Änderungen der **Jahresnie-**

**derschlagsumme** erst für die ferne Zukunft und auch nur vereinzelt (RCP4.5) oder in etwas größeren zusammenhängenden Gebieten (RCP8.5). Betrachtet man die Jahreszeiten, so werden die stärksten Niederschlagszunahmen im Winter im Norden und Osten Österreichs mit 30 % in RCP8.5 (**Abbildung 8**) und im Frühling in den nördlichen Kalkalpen sowie dem nördlichen Alpenvorland mit 18 % in RCP8.5 erwartet. Im Sommer zeigen sich bis auf wenige kleinräumige Ausnahmen keine deutlichen und interpretierbaren Änderungen. Der Herbst liefert nur für kleinere Gebiete des nördlichen Alpenvorlands eine deutliche Änderung mit einer mittleren Zunahme von 18 %.

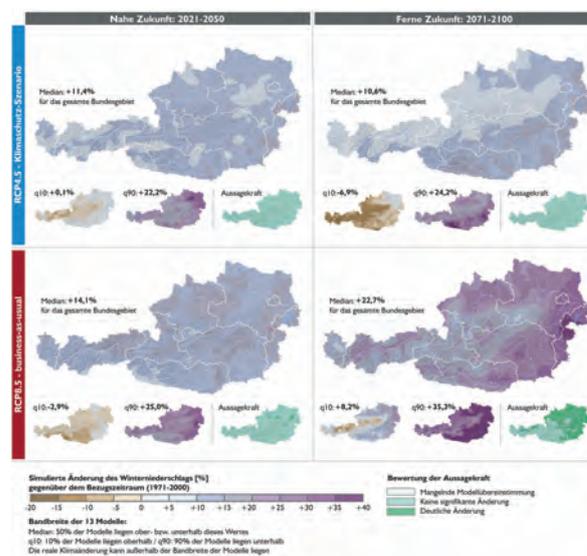


**Abb. 7:** Simulierte Änderung der Mitteltemperatur [°C] für nahe (links) und ferne (rechts) Zukunft gegenüber dem Bezugszeitraum 1971-2000 für das Klimaschutz-Szenario RCP4.5 (oben) und das „business-as-usual“-Szenario (unten).

Die Ergebnisse belegen eindrucksvoll den enormen Einfluss, den das globale menschliche Verhalten auf die Zukunft des Klimas auch in Österreich hat: Die angezeigten Klimaänderungen gegen Ende des 21. Jahrhunderts sind im „business-as-usual“-Szenario

(RCP8.5) etwa doppelt so stark ausgeprägt als im Klimaschutz-Szenario (RCP4.5).

Die Klimawandelergebnisse wurden als Factsheets für die einzelnen Bundesländer und ausgewählte Gemeinden aufbereitet. In Form von Karten und Diagrammen wurden die Ergebnisse visualisiert und in kurzen Zusammenfassungen erläutert. Weitere Factsheets für Gemeinden oder Regionen können jederzeit bei dem Projektteam in Auftrag gegeben werden, wobei die Wahl der Indizes und deren Anzahl nach den Bedürfnissen angepasst werden kann. Die Daten sowie der Projektendbericht mit Informationen zu der Methode und den Ergebnissen für Österreich stehen über das CCCA-Datenzentrum für Klima- und Klimafolgenstudien zur Verfügung (<https://www.ccca.ac.at/de/datenportal/>).



**Abb. 8:** Wie Abbildung 7, jedoch für die relative Änderung der Niederschlagssumme im Winter [%].

## Literatur:

- Clarke, L., J. Edmonds, H. Jacoby, H. Pitcher, J. Reilly, R. Richels, 2007: Scenarios of Greenhouse Gas Emissions and Atmospheric Concentrations. Sub-report 2.1A of Synthesis and Assessment Product 2.1 by the U.S. Climate Change Science Program and the Subcommittee on Global Change Research. Department of Energy, Office of Biological & Environmental Research, Washington, DC., USA, 154 pp.
- Hiebl J. and C. Frei, 2016: Daily temperature grids for Austria since 1961 – concept, creation and applicability. *Theoretical and Applied Climatology* 124, 161–178, doi:10.1007/s00704-015-1411-4.
- Hofstätter M., M. Ganekind, and J. Hiebl: GPARD-6: A new 60-year gridded precipitation dataset for Austria based on daily rain gauge measurements. DACH-2013 – Deutsch-Österreichisch-Schweizerische Meteorologen-Tagung, Innsbruck, Österreich. 2.-6.9.2013.
- Jacob, D., J. Petersen, B. Eggert, et al., 2014: EURO-CORDEX: New high-resolution climate change projections for European impact research. *Regional Environmental Change*, 14, 563–578, DOI:10.1007/s10113-013-0499-2.
- Riahi, K., A. Gruebler, and N. Nakicenovic, 2007: Scenarios of long-term socio-economic and environmental development under climate stabilization. *Tech. Forec. Soc. Change*, 74.7, pp. 887–935.
- Switanek, M. B., P. A. Troch, C. L. Castro, A. Leuprecht, H.-I. Chang, R. Mukherjee, and E. M. C. Demaria, 2016: Scaled distribution mapping: a bias correction method that preserves raw climate model projected changes, *Hydrology and Earth System Sciences Discussions*, doi:10.5194/hess-2016-435.
- Tebaldi, C., J. M. Arblaster, and R. Knutti, 2011: Mapping model agreement on future climate projections. *Geophysical Research Letters*, 38(23), L23701, DOI:10.1029/2011GL049863.

ZAMG

## 16th EMS Annual Meeting & 11th European Conference on Applied Climatology (ECAC)

Ingeborg Auer, Barbara Chimani, Brigitta Hollosi,  
Elisabeth Koch, Martin Piringer, Irene Schicker,  
Markus Ungersböck

**D**as 16. EMS Meeting mit den Programmgruppen “ECAC – climate”, “applications of meteorology”, “the atmospheric system and its interactions”, “communication and education”, “numerical weather prediction” und der neu hinzugekommenen Programmgruppe “measurements and observations” fand vom 12. bis 16. September in Triest (Italien) statt. Triest kann auf eine lange Tradition von Wetterbeobachtungen zurückblicken. Bereits im 18. Jahrhundert zeichnete Fabrizio Scussa seine atmosphärischen Beobachtungen in seinem Wettertagebuch auf, aus denen Fabio Raicich das kalte, aber trockene Wetter für den Zeitabschnitt 1732 – 1749 ableiten konnte. Entsprechend dem Tagungsort und dem ECAC Schwerpunkt lautete das diesjährige Motto „Where atmosphere, sea and land meet: bridging between sciences, applications and stakeholders“.

637 Personen aus 45 Ländern nahmen an der Konferenz teil, präsentierten ihre wissenschaftlichen Arbeiten, beteiligten sich an den Posterausstellungen und besuchten die Vorträge, die in bis zu fünf parallel veranstalteten Sessions abgehalten wurden. Zur

Halbzeit der Konferenz fand das ECAC Symposium „Climate Change – Adaptation and Mitigation: The role of Climate Services“ statt, moderiert von Tanja Cegnar (ARSO) und Anfre Jol (EEA). Die Einführungsstatements, die zur weiteren Diskussion motivieren sollten, hielten A. Navarra (JPI Climate), P. Höpfe (MunichRe, zugeschaltet), S. Ramasamy (FAO), und C. J. Vincent (CO2GeoNet). Danach folgte die allgemeine Diskussion, für welche die Zuhörer noch mühsam motiviert werden mussten.



Übergabe des Preises an Thomas Wostal durch den Präsidenten der EMS (Foto: EMS).

Aus Sicht der ZAMG gab zwei Highlights:

Der diesjährige „Outreach und Communication Award“ 2016 ging an den Science Park der ZAMG. Die EMS prämierte den neuen Wissenspark der Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik (ZAMG) in der Sparte „Öffentlichkeitsarbeit und Kommunikation“ 2016 auf Grund der attraktiven und interaktiven Aufbereitung von einem Thema mit hoher gesellschaftlicher Relevanz für Kinder, Jugendliche und Erwachsene. Der „EMS Tromp Science Award“, der herausragende Leistungen auf dem Gebiet der Biometeorologie ehrt und heuer zum zweiten Mal vergeben wurde, ging an Barbara Templ (geb. Szabo), MSc (FA Klima) für ihre Publikation: „Flowering phenological changes in relation to climate change in Hungary“.

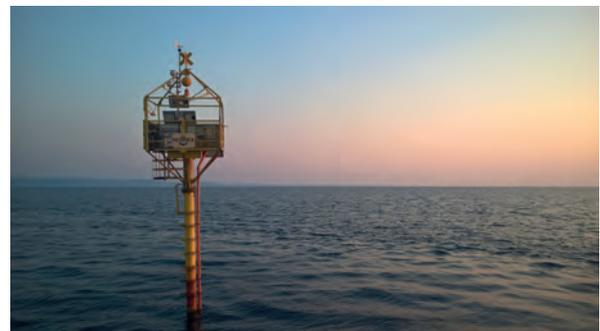
Den Posterpreis gewannen Julie Berckmans, Alexandra-Jane Henrot, Ingrid Jacquemin, Rafiq Hamdi aus Belgien für den Beitrag „Sensitivity of the regional climate model ALARO-0 to land surface changes“. Der Preis wird traditionsgemäß im nächsten

Jahr bei der EMS Tagung in Dublin offiziell überreicht werden. Der „EMS Broadcast Awards“ wurde an Guido Guidi von Meteo Aeronautica Militare und der „EMS Journalist Award“ an Stéphane Foucart verliehen.

Ein großartiges Erlebnis war die Exkursion zu den verankerten maritim-meteorologischen Messbojen in der Bucht von Triest, die Teil von LTER-Italia (Long Term Ecological Research) sind und wo neben meteorologischen Messungen hydrographischen Profile (wie Wassertemperatur, Salzgehalt, Dichte – dies seit 1986) und überwiegend seit 1998 ökologische und biologische Prozesse durch entsprechende Messungen Thema der Forschung sind. Es scheint, dass die Konferenz wohl zum letzten Mal in der derzeitigen Struktur stattgefunden hat. Die EMS arbeitet derzeit an einer Neustrukturierung der Tagung mit dem Ziel sie überschaubarer und noch attraktiver zu machen.



Der ZAMG Wissenspark in Salzburg (Foto: ZAMG).



Messboje in der Bucht von Triest (Foto: Brigitta Hollosi, ZAMG).

ZAMG

## Fachtagung „Das Klima der Alpen“ Berchtesgaden, 22.-23. September 2016

Ingeborg Auer, Barbara Chimani, Alexander Orlik,  
Susanne Drechsel, Harald Schellander, Bernd Niedermoser,  
Claudia Riedl

**A**m 22. und 23. September 2016 fand im „Haus der Berge“ in Berchtesgaden die von DWD, Nationalpark Berchtesgaden und Bayerischem Landesamt für Umwelt veranstaltete Fachtagung „Das Klima der Alpen: Gestern – Heute – Morgen“ statt. Bei der Organisation waren auch die Wetterdienste der „Hauptalpenländer“ Österreich und Schweiz eingebunden. Die Tagung bot einen sehr guten Überblick über die Forschungsthemen aus dem Bereich Klima von der Vergangenheit bis in die Zukunft. Vortragende waren eingeladen und die Themen gut ausgewählt. Daher war die Veranstaltung auch gut besucht.

**B**ei „Alpenklima Gestern“ hielten Barbara Chimani und Claudia Riedl Vorträge über „HISTALP“ und Beispiele aus der „Klimavergangenheit“. Einen hervorragenden Überblick über Erkenntnisse, die aus Baumjahren gewonnen werden können, präsentierte Jan Esper von der Universität Mainz. „Alpenklima Heute“ brachte u. a. Beiträge von Ulrich Strasser (Uni IbK.) über die Wasserhaushaltsmodellierung im Hochgebirge und von Markus Neumann über das Schneesfernerhaus - im Rahmen des virtuellen Al-

penobservatoriums, bei dem auch der Sonnblick vorkam. Niederschlagsprojektionen für verschiedene Alpenregionen, die im Projekt WETRAX gemacht wurden, wurden von Jucundus Jakobkeit von der Universität Augsburg präsentiert.

**S**ven Kotlarski hatte in seinem Vortrag „Rimini am Königssee? - Das Alpenklima von Morgen“ im Block „Alpenklima Morgen“ ein kleines Ratespiel eingebaut. Die Frage lautete: Welches heutige Klima welches europäischen Ortes wird am Ende des Jahrhunderts in Berchtesgaden herrschen? Die Antwort wird hier allerdings nicht verraten.

**A**m Ende des ersten Tages hielt Prof. Graßl eine unterhaltsame, abwechslungsreiche Festrede, bevor die Veranstaltungsteilnehmer bei einem gemeinsamen Abendessen Gelegenheit hatten, sich außerhalb der Tagung weiter auszutauschen. Insgesamt eine interessante Fortbildungsveranstaltung mit regem Gedankenaustausch zwischen Kollegen und Kolleginnen verschiedener Wissenschaftssparten, dem Nationalpark Berchtesgaden und der interessierten Bevölkerung.

Die Vorträge sind auch online abrufbar: [http://www.dwd.de/SharedDocs/boxen/DE/downloadbox\\_alpenklima/160922\\_alpenklima\\_tb.html?nn=17136](http://www.dwd.de/SharedDocs/boxen/DE/downloadbox_alpenklima/160922_alpenklima_tb.html?nn=17136)



Haus der Berge. (Foto: Feil).

ZAMG

## DUST 2016 – 2nd International Conference On Atmospheric Dust

12-17. Juni 2016 in Castellaneta Marina, Italien

Marion Greilinger (ehem. Rothmüller)

**D**ie 2. Internationale Konferenz zu atmosphärischem Staub (DUST2016) fand heuer erneut im Konferenzzentrum des Nova Yardinia Resort in Castellaneta Marina in

Apulien, Italien, statt. Eine Woche lang präsentierten und diskutierten ca. 250 Wissenschaftler unterschiedlicher Fachbereiche ihre Arbeiten zum Thema Staub in der Atmo-

sphäre. Die Vortragenden kamen dabei aus allen Teilen der Welt, von Neuseeland über Asien, Europa und Afrika bis Amerika.

**S**taub in der Atmosphäre kann viele unterschiedliche Ursachen haben. Zum einen liefern natürliche Quellen, vor allem erodierter Wüstenstaub, einen großen Beitrag, aber auch feine Sedimentablagerungen von Gletschern und Vulkanen, vor allem aus Island, sind dabei nicht außer Acht zu lassen. Abgesehen von natürlichen Quellen gibt

es auch zahlreiche anthropogen verknüpfte Ursachen für hohe Staubkonzentrationen in der Luft. Im Gegensatz zu natürlichen Staubquellen, welche oft globale Auswirkungen haben, beeinflussen menschlich verursachte Staubemissionen enorm die lokale Luftqualität. Vorträge und Poster dieser Konferenz deckten das weite Spektrum und die Vielfalt der unterschiedlichen Quellen und Arten von Staub im Innen- und Außenbereich sowie deren unterschiedliche Einflüsse ab.



**D**ie Forscher und Forscherinnen präsentierten ihre Arbeiten in 15-minütigen Fachvorträgen aus folgenden Themenbereichen:

1. Long-range transport (source apportionment, chemical and physical properties)
2. Modelling and forecasting of long-range dust transport
3. Measurement techniques for the quantification of atmospheric dust
4. Meteorological processes involved in dust emission, transport and deposition
5. Dust and ice cloud nucleation
6. Atmospheric photochemistry
7. Mineralogy and geochemistry
8. Biology
9. Paleo-Dust Records
10. Health effects
11. Indoor dust

12. Traffic dust
13. Dust from agriculture and livestock farming
14. Waste and biomass burning aerosol
15. Icelandic dust
16. Emission from ship exhaust

**I**nsgesamt fanden über 100 Vorträge im Lauf der Konferenz statt. Highlights dieser Vorträge zeigten unter anderem, dass die größte Wüste Europas in Island liegt, dass das Waschen von Holzpellets die Staubemissionen während der Verbrennung reduziert, dass man ein Fahrrad zu einem mobilen Aerosolmessgerät umbauen kann oder, dass Pilze und Bakterien auf Saharasand über weite Strecken mitreisen und dass Saharasand aufgrund der regionalen chemischen Unterschiede nicht gleich Saharasand ist.

**D**ie Fachvorträge und Posterpräsentatio-

nen der KonferenzteilnehmerInnen wurden täglich mit Key Note Speeches von renommierten Vertretern der Geowissenschaft, Aerosolforschung, Geologie und Kristallographie ergänzt. Etwa ließ Benjamin Murray auf eindrucksvolle Weise den kindlichen Forscherdrang des anwesenden Fachpublikums

wieder aufflammen, als er in amüsanter Weise über Eisnukleation durch Wüstenstaub referierte; seine Videoaufnahmen zur Beobachtung der Eisnukleation hinterließen bei allen Anwesenden einen bleibenden Eindruck.



Benjamin Murray (links) bei seinem Vortrag „Ice nucleation by desert dust: What, Why, Where and When?“ und das sichtlich amüsierte Publikum (rechts).

Lediglich zwei kurze Kaffee- sowie eine Mittagspause durchbrachen täglich den neunstündigen Vortragsmarathon. Erfreulicherweise war es aber vielen Konferenzteilnehmern noch weit in die Abendstunden hinein möglich, Fachgespräche zu führen und neue wissenschaftliche Netzwerkkontakte zu knüpfen, bei dem einen oder anderen Glas Wein oder Bier an der Hotelbar und trotz bisweilen lautstarker Unterbrechung durch das angrenzende Animationsprogramm des Hotels.

Die Teilnahme an der Konferenz gab mir persönlich einerseits die Möglichkeit ers-

te Ergebnisse meines Dissertationsprojektes zu präsentieren und andererseits in einem überschaubaren fachspezifischen Rahmen in das weite Forschungsspektrum zu atmosphärischem Staub einzutauchen. Die Konferenz war für mich wissenschaftlich sehr bereichernd und darüber hinaus eine hervorragende Gelegenheit, Kollegen kennenzulernen und mögliche Kooperationen zu initiieren.

Mein Dank gilt dem Vorstand der ÖGM für die Zusicherung eines Reisekostenzuschusses - ich freue mich bereits auf die nächste DUST-Konferenz 2018!

BOKU-Met

# Institut für Meteorologie der BOKU in neuen Räumen

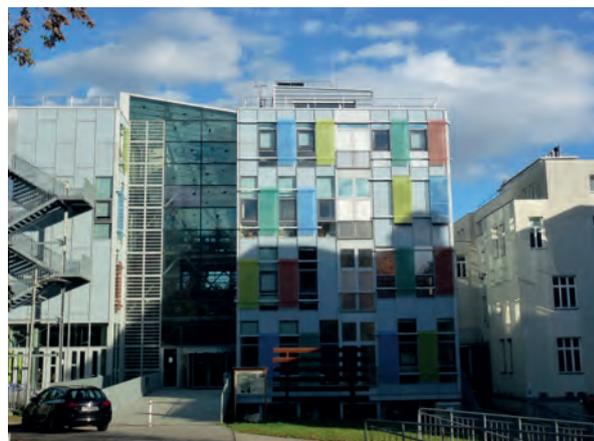
Petra Seibert

Das Institut für Meteorologie der Universität für Bodenkultur Wien (kurz BOKU-Met) ist Anfang September 2016 vom Wilhelm-Exner-Haus in das ebenfalls im Bereich der Türkenschanze liegende, neu renovierte und ausgebaute Gregor-Mendel-Haus (**Abbildung 1**) übersiedelt. In diesem Haus, auch als „Hauptgebäude“ der BOKU bekannt, war das Institut schon zu Beginn in den 1980er Jahren angesiedelt. Von Inge Dirmhirn aufgebaut, benötigte es bald mehr Platz, zumal eine Abteilung für Physik aufgebaut wurde (damals *Institut für Meteorologie und Physik* – die Physik wurde im Zuge der Reorganisation beim Inkrafttreten des UG 2002 in ein eigenes Institut abgespalten). Eine alte Villa in der nahe gelegenen Türkenschanzstraße 18, die von der BOKU angemietet wurde, war von 1988 bis Anfang 2005 die Heimat des Instituts.

Im Jahr 1995 wurde Inge Dirmhirn emeritiert; unter der Nachfolge von Helga Kromp-Kolb wuchs das Institut weiter. Andererseits trachtete die BOKU-Verwaltung danach, Außenanmietungen zu reduzieren, was durch die Fertigstellung des neu errichteten Franz-Schwachhöfer-Hauses (ehemals „Rosthaus“) möglich wurde. Beide Institutsteile übersiedelten, die Physik ins Schwachhöfer-Haus und die Meteorologie in das Exner-Haus.



**Abb. 1:** Das Gregor-Mendel-Haus der BOKU. Das Institut für Meteorologie befindet sich im hinteren Teil (Liebig-Trakt, siehe **Abb. 5**) und ist hier nicht sichtbar.



**Abb. 2:** Das Schwachhöfer-Haus. Die Messplattform befindet sich auf dem Aufbau in Bildmitte.

Am Dach des Schwackhöfer-Hauses erhielt das Institut für Meteorologie eine insbesondere für Strahlungsmessungen sehr günstig gelegene Plattform (**Abbildungen 2, 3**).

Auf dieser Plattform befindet sich auch die automatische Wetterstation (**Abbildung 4**), deren Daten seit Anfang 2005 (von 1998–2004 für den Standort Türkenschanzstraße) sowohl grafisch als auch numerisch frei im Web verfügbar sind (<https://meteo.boku.ac.at/wetter/aktuell/>). Seit September 2009 wird auch eine Webcam betrieben, die nach Nordwesten auf den Wienerwald blickt, und gemeinsam mit dem Vorhersagedienst der ZAMG installiert wurde.



**Abb. 3:** Strahlungsmessungen auf dem Schwackhöfer-Haus: Es werden u. a. die optische Dicke der Aerosole, die direkte und die diffuse kurzwellige Strahlung sowie die atmosphärische Gegenstrahlung beobachtet. Eine Fischaugenkamera dient dem Monitoring der Bewölkung.

Auch deren Bilder sind sowohl in Echtzeit als auch archiviert frei zugänglich.

Die neuen Institutsräumlichkeiten befinden sich im hinteren (westseitigen) Teil des Hauptgebäudes, dem so genannten Liebig-Trakt, im 2. Stock (**Abbildung 5**). Von einem Teil der Fenster geht daher Blick auf das Arboretum der BOKU, zum Beispiel einen Mammutbaum (Sequoia, **Abbildung 6**). Der Seminarraum des Instituts befindet sich im Erdgeschoß mit einer zur Peter-Jordan-Straße hin orientierten Gebäudefront. Weiters steht ein optisches Labor und ein Labor für meteorologische Messgeräte zur Verfügung. Ein Raum für Serverhousing wird vom ZID gerade eingerichtet.

Für das Monitoring der UV-Strahlung betreibt das Institut darüber hinaus noch Messstellen auf dem Sonnblick und in Großenzersdorf (Versuchslandwirtschaft der BOKU, am östlichen Stadtrand von Wien).



**Abb. 4:** Wetterstation und darunter Wetter-Webcam auf dem Schwackhöfer-Haus.

Die derzeitigen Forschungsthemen am BOKU-Met Institut sind:

- Agrarmeteorologie  
(Ao. Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr. Josef Eitzinger, derzeit Vorstand des Instituts)
- Angewandte Meteorologie und Bioklimatologie  
(Ao. Univ.-Prof. Dr. Erich Mursch-Radlgruber)
- Atmosphärische Strahlung  
(Ao. Univ.-Prof. Dr. Philipp Weihs und Dr. Stana Simić)
- Klima und Klimafolgen  
(Ass.-Prof. Dr. Herbert Formayer)
- Umweltmeteorologie  
(Assoz. Prof. Dr. Petra Seibert)



**Abb. 5:** Liebig-Trakt des Gregor-Mendel-Hauses. Das Institut für Meteorologie befindet sich in dem Geschoß mit den roten Ziegeln.

Die langjährige Leiterin, o. Univ.-Prof. Dr. Helga Kromp-Kolb, die im Laufe des Jahres 2017 emeritieren wird, widmet sich seit einigen Jahren vor allem Koordinations- und Beratungsaufgaben im Kontext des globalen Wandels und leitet auch das Zentrum für globalen Wandel und Nachhaltigkeit der BOKU.



**Abb. 6:** Sequoia (Mammutbaum) hinter dem Gregor-Mendel-Haus.

### Die neue Institutsadresse:

Institut für Meteorologie (BOKU-Met)  
Universität für Bodenkultur Wien (BOKU)  
Gregor-Mendel-Str. 33  
1180 Wien, Österreich

Tel. +43 1 47654-81400  
Fax +43 1 47654-81410  
meteorologie@boku.ac.at  
<http://met.boku.ac.at/>

Achtung, alle Durchwahlen an der BOKU wurden im Lauf des Jahres 2016 geändert!

ÖGM

# Grundkurs Klima von Michael Hantel und Leopold Haimberger

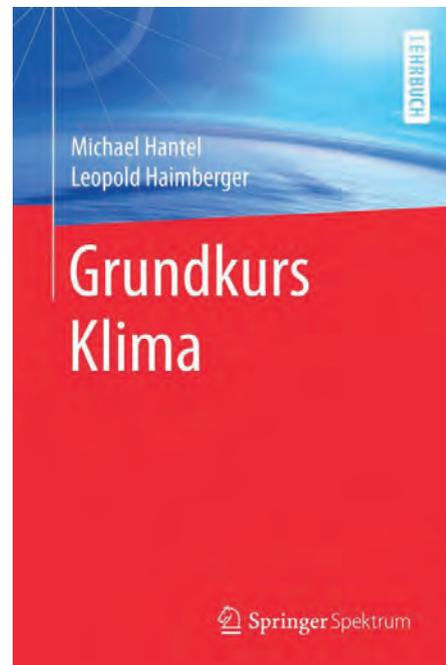
Fritz Neuwirth

**M**ichael Hantel und Leopold Haimberger, beide Mitglieder der ÖGM, haben ein Lehrbuch verfasst, das von den Autoren bewusst als Grundkurs Klima bezeichnet wird. Es wendet sich vor allem an Studierende vom Bachelorstudium aufwärts. Dieser Grundkurs stellt den Begriffshintergrund bereit, mit dem man sich in der Flut moderner Klimaberichte zurecht finden kann.

Im Mittelpunkt stehen dabei: Übersicht über die Vielgestaltigkeit des Klimas, das Haushaltsprinzip als steuerndes Element und die Erklärung von Klimaanalyse und Klimaprognose. Die angegebenen Beispiele sind im Unterricht mit den Studierenden erprobt worden.

An erster Stelle steht der Haushaltsgedanke, wie aus den einzelnen Kapiteln ersichtlich wird. So werden dargelegt:

1. Das Haushaltskonzept
2. Prototyp der Haushaltsgleichung
3. Von Messungen über Analysen zu Haushalten
4. Der Massenhaushalt der Geofluide
5. Der globale Impulshaushalt
6. Der globale Energiezyklus
7. Der hydrologische Kreislauf
8. Globale chemische Kreisläufe
9. Partikelkreisläufe
10. Der Klimabegriff im Wandel



Das Buch enthält auch eine globale Haushaltsklimatologie aus re-analysierten Daten aus 1979-2013, komplett mit Trends, Flüssen und Umwandlungsraten. Das Buch ist im Springer-Verlag erschienen.

## **Grundkurs Klima**

Hantel, M.; Haimberger, L.  
2016, XVII, 404 Seiten, 139 Abbildungen,  
ISBN: 978-3-662-48192-9  
Springer-Verlag  
Auch erhältlich als eBook.

ÖGM

# Rezension: Das Wetter-Experiment. Von Himmelsbeobachtern und den Pionieren der Meteorologie

Fritz Neuwirth

**W**ir werden heutzutage mehrmals täglich über verschiedenste Medien mit Wettervorhersagen von erstaunlicher Qualität versorgt. Ohne diese Wettervorhersagen können wir uns ein Leben nicht mehr vorstellen. Was fast unvorstellbar ist, ist, dass diese Informationen bis zur zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts überhaupt nicht zur Verfügung standen. Der englische Historiker und Soziologe Peter Moore hat diese erstaunliche Entwicklung und hier insbesondere die Anfänge der Wettervorhersage in einem umfangreichen (560 Seiten) Buch zum Thema gemacht. In lebendiger und kenntnisreicher Form beschreibt er die Entwicklung der Meteorologie in Großbritannien von ihren primitiven Anfängen am Beginn des 19. Jahrhunderts bis zur Entwicklung der Meteorologie als ernst zu nehmende Wissenschaft. Peter Moore erzählt fast in Romanform das Leben, die Erfolge, Rückschläge und das wissenschaftliche Feuer der Pioniere der Meteorologie im angelsächsischen Raum wie Beaufort, FitzRoy, Redfield, Espy, Reid, Glashier, Looms, etc. Im Mittelpunkt steht aber das tragische Leben von Admiral FitzRoy, der 1854 das MetOffice als kleine Abteilung innerhalb des sogenannten Board of Trades, dem Geheimen Kronrat der briti-

schen Monarchen, gründete, um hauptsächlich Sturmwarnungen, natürlich von zweifelhafter Qualität, an Seeleute zu veröffentlichen. Davor führte er als Marineoffizier mit dem jungen Charles Darwin als Passagier eine Forschungsfahrt mit der HMS Beagle durch und war auch Gouverneur von Neuseeland. Nicht zuletzt wegen der angefeindeten Sturmwarnungen beging er Selbstmord.

Das interessante Buch beschränkt sich nahezu ausschließlich auf die Entwicklung der Meteorologie in Großbritannien, auf die beträchtlichen Beiträge zur Entwicklung der Meteorologie durch die Wissenschaftler am Kontinent wird nicht eingegangen. Es werden nur etwa Buys-Ballot, Verrier, Alexander Humboldt, Dove und Bjerknes kurz erwähnt. Ausführliche Quellenangaben – nahezu ausschließlich aus dem angelsächsischen Raum – zeigen aber die sorgfältige Arbeit des Autors.

Das Buch, übersetzt aus dem Englischen durch den Historiker Michael Hein, sollte jedoch den Titel haben: „Das Wetter Experiment. Von Himmelsbeobachtern und den Pionieren der Meteorologie in England.“ Davon aber abgesehen, ist es ein historisch

höchst interessantes und erstaunlich detailliertes Buch, das jedermann auch abseits der Wissenschaft mit Interesse an der Entwicklung der Meteorologie am Beispiel Großbritanniens empfohlen werden kann.

**Bibliografische Daten:**

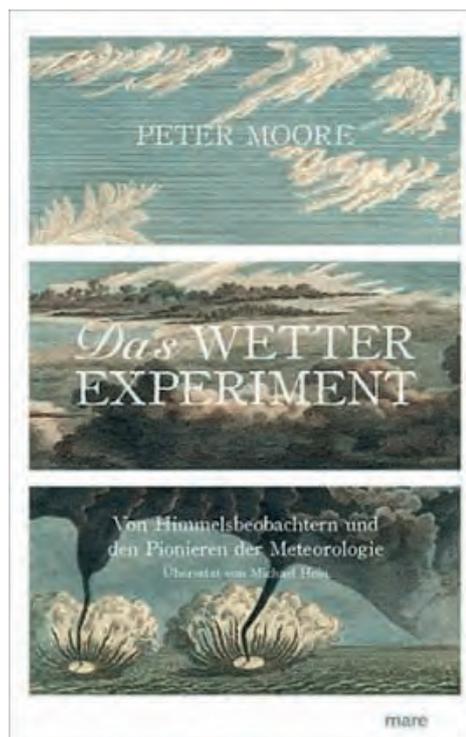
Robert Moore: **Das Wetter-Experiment. Von Himmelsbeobachtern und den Pionieren der Meteorologie.**

Übersetzung: Michael Hein.

Originaltitel: *The Weather Experiment: The Pioneers Who Sought to See the Future.*

Hamburg, 2016: mareverlag.

ISBN 978-3-86648-237-1, 560 Seiten



## Reisekostenzuschuss für studierende Mitglieder

Die ÖGM fördert junge Mitglieder, die ihr Studium noch nicht abgeschlossen haben, mit Reisekostenzuschüssen von maximal EUR 150,- pro Reise. Die Reise soll der wissenschaftlichen Fortbildung oder der Präsentation der eigenen Arbeit im Rahmen von Workshops oder Tagungen dienen. Der Antrag auf Reisekostenzuschuss muss an den 1. Vorsitzenden der ÖGM gerichtet werden. Bei Bewilligung hat der Antrag-

steller Originalrechnungen und einen kurzen Bericht (1-2 Seiten), bis spätestens drei Monate nach beendeter Reise, abzugeben. Der Bericht ist so abzufassen, dass er im nächsten ÖGM Bulletin veröffentlicht werden kann; die Mitglieder der ÖGM über die Tagung und im Besonderen über den Beitrag des geförderten ÖGM Mitglieds informiert werden.

Dieses Produkt wurde nach den Richtlinien  
des Österreichischen Umweltzeichens  
produziert. Papier und Produktionsprozess  
sind umweltfreundlich!



UW878