



Zum Titelbild:

Überreichung der Goldenen Hann Medaille durch den 1. Vorsitzenden der ÖGM Fritz Neuwirth an Prof. Michael Kuhn (siehe Bericht)

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
christian.maurer@zamg.ac.at

Redaktionsschluss für das ÖGM Bulletin
2016/1 ist 30. April 2016. Um Beiträge wird
gebeten.

Inhalt

Vorwort	Fritz Neuwirth	3	20 Jahre Messung der Ozonschichtdicke und der UV-Strahlung auf dem Hohen Sonnblick	Stana Simic	29
Nachruf auf Hon.-Prof. Dr. Franz Huber-Pock	Helmut Pichler	5	Feier 150 Jahre ÖGM, 150 Jahre österreichische Wetterkarte und 125 Jahre Institut für Meteorologie und Geophysik der Universität Innsbruck	Fritz Neuwirth	32
Bericht über 6. Österreichischen MeteorologInnentag	Fritz Neuwirth	7	Verleihung der Goldenen Hann-Medaille an Univ. Prof. Dr. Michael Kuhn	Fritz Neuwirth	34
Kleinräumige Störfallmodellierung in dicht verbauten Bereichen	Kathrin Baumann-Stanzer, Sirma Stenzel	9	Citizen Science: Meteorologie und Geophysik zum Mitmachen	Thomas Wostal	36
Die „Vb“ Zugbahn	Michael Hofstätter	21	33rd International Conference on Alpine Meteorology (ICAM 2015)	Mathias Rotach und Alexander Gohm	39
			Bericht über die Teilnahme an der 8. BIOMET Tagung in Dresden	Ernest Rudel	41
			Bericht über die Teilnahme an der 9. Klimatagung des DWD und der 3. Nationalen GFCS Tagung	Ernest Rudel	44
			Bericht über die Sitzung des Redaktionsausschusses der DWD-Fortbildungszeitschrift „promet“	Ernest Rudel	46
			Earth Observation Data Center (EODC): Aufbau eines österreichischen Datenzentrums für ESA-Satellitendaten	Gerhard Wotawa	49
			Europäische Unwetterkonferenz 2015 – ein Rückblick	Alois M. Holzer	52
			Bericht über die 17. Generalversammlung der Europäischen Meteorologischen Gesellschaft	Fritz Neuwirth	55
			Institut für Atmosphären- und Kryosphärenwissenschaften der Universität Innsbruck	Mathias Rotach	56
			Wien, im Dezember 2015		

Ausschussmitglieder der ÖGM

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

Michael ABLEIDINGER (ACG^e)

Ingeborg AUER (ZAMG)

Gottfried KIRCHENGAST (Wegener Center, Graz)

Helga KROMP-KOLB (BOKU-Met^f)

Manfred SPATZIERER (UBIMET^g)

Reinhold STEINACKER (IMGW^h)

Leopold HAIMBERGER (IMGW)

Viktor WEILGUNI (HZBⁱ)

Mathias ROTACH (ACINN)

Franz RUBEL (VetMed^j)

Michael STAUDINGER (ZAMG)

^a Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik

^b Institut für Atmosphären- und Kryosphärenwissenschaften der Universität Innsbruck

^c Kärntner Institut für Klimaschutz

^d Wegener Center for Climate and Global Change, Universität Graz

^e Austro Control

^f Institut für Meteorologie, Universität für Bodenkultur Wien

^g UBIMET GmbH

^h Institut für Meteorologie und Geophysik, Universität Wien

ⁱ Hydrographisches Zentralbüro

^j Institut für Öffentliches Veterinärwesen, Veterinärmedizinische Universität Wien

Vorwort

Fritz Neuwirth



Fritz Neuwirth

1. Vorsitzender der Österreichischen Gesellschaft für Meteorologie (ÖGM)

Sehr geehrte Mitglieder der Österreichischen Gesellschaft für Meteorologie!

Das letzte Halbjahr war für die ÖGM Grund zur Freude, aber auch Grund zur Trauer. Am 14. September 2015 verstarb unser langjähriges Mitglied Prof. Franz Huber-Pock. Der Nachruf von Prof. Helmut Pichler in diesem Bulletin ehrt diesen begeisterten Meteorologen und äußerst liebenswerten Kollegen, der durch viele Jahre ein gewissenhafter Rechnungsprüfer der ÖGM war.

Anlass zur Freude war die Feier im Rahmen der ICAM zu 150 Jahren Bestehen der ÖGM, wobei gleichzeitig 150 Jahre seit der ersten österreichischen Wetterkarte und 125 Jahre seit der Gründung des Instituts für Meteorologie und Geophysik der Universität Innsbruck unter dem Titel „A total of 425 Years of Weather Celebration“ gefeiert wurden. Im Rahmen dieser Feier konnte Prof. Michael Kuhn die Goldene Hann-Medaille der ÖGM verliehen werden. Berichte über diese erfreulichen Ereignisse finden Sie in diesem Bulletin.

An sich war geplant in diesem Bulletin

den 2. Teil der 150-jährigen Geschichte der ÖGM – Zeit zwischen 1945 und heute – zu bringen, aber dadurch, dass der 1. Teil der Geschichte im letzten Bulletin relativ viel Platz beanspruchte, sind einige Beiträge für das Bulletin liegen geblieben bzw. es gab im Laufe des letzten Halbjahres einige berichtenswerte Ereignisse. Es wird daher der 2. Teil der Geschichte im nächsten Bulletin erscheinen.

Höchst erfreulich war auch der diesjährige 6. Österreichische MeteorologInnentag, der in ausgezeichneter Weise von Katharina Brugger und Franz Rubel vom Institut für Öffentliches Veterinärwesen in der Veterinärmedizinischen Universität Wien organisiert wurde. Sie finden auch Berichte über die Veranstaltung in der Universität für Bodenkultur über 20 Jahre Ozonmessungen im Sonnblick-Observatorium, über die in Wiener Neustadt abgehaltene „European Conference on Severe Storms“, über die Redaktionssitzung von PROMET und den Deutschen Klimatag, über die Generalsammlung der Europäischen Meteorolo-

logischen Gesellschaft, über die Gründung von EODC, über Sparkling Science Aktivitäten der ZAMG und manches Anderes.

In etwas umfangreicherer Form werden auch Ergebnisse von zwei interessanten Projekten, an denen die ZAMG wesentlich beteiligt war, berichtet: Kleinräumige Störfallmodellierung in dicht verbauten Bereichen und das WETRAX-Projekt.

Lassen Sie mich auch zwei Personen danken, die im Hintergrund wesentlich die ÖGM unterstützen: Natalie Nosek von der ZAMG, die neben ihren Tätigkeiten in der ZAMG ausgezeichnet das Sekretariat der

ÖGM mitbetreut, und Christian Maurer von der ZAMG, der dafür verantwortlich ist, dass Sie das Bulletin in dieser Form in ihren Händen haben.

Abschließend darf ich auf die vom 14. bis 18. März in Berlin stattfindende DACH16-Tagung, die Fach- und Fortbildungstagung für Meteorologie im deutschsprachigen Raum, hinweisen, die von DMG, ÖGM und SGM gemeinsam veranstaltet wird. Nähere Information finden Sie unter www.dach2016.de.

Ich hoffe, Sie finden das vorliegende ÖGM-Bulletin interessant.

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.

ACINN

Nachruf auf Hon.-Prof. Dr. Franz Huber-Pock

20.7.1931 – 14.9.2015

Helmut Pichler



Am 14. September 2015 ist im 85. Lebensjahr Herr Hon.-Prof. Dr. Franz Huber-Pock in Wien verstorben. Er war hauptberuflich Gesellschafter der Firmen „Huber & Lerner“ und „Theyer & Hardtmuth“. Seinen Beruf übte er mit großer Gewissenhaftigkeit und Verantwortungsbewusstsein aus. Er war Träger des Silbernen Ehrenzeichens für Verdienste um die Republik Österreich und des Jordanischen Al-Istiqlal-Ordens.

Franz Huber-Pock war ein sehr aufmerksamer Beobachter der Wetterentwicklung. Daraus resultierte vermutlich seine große Leidenschaft für die Wissenschaft des Wetters. Es ist daher nicht verwunderlich, dass

er an der Universität Wien Meteorologie studierte. Er dissertierte bei Univ.-Prof. Dr. Heinz Reuter über „Untersuchungen über die Veränderlichkeit der Wirbelstärke in der freien Atmosphäre und ihre Beziehungen zu den Druckänderungen am Boden“ und promovierte am 11. Juli 1957 zum „Doktor der Philosophie“ an der Universität Wien.

Dabei ließ er es aber nicht bewenden. Er arbeitete neben seinem Beruf wissenschaftlich weiter. Sein großes Interesse galt der Wetteranalyse und Wettervorhersage und in diesem Zusammenhang war ihm die Objektivierung der Methoden ein besonderes Anliegen. Es folgten dazu Arbeiten, zum Teil

als alleiniger Autor, zum Teil gemeinsam mit anderen. Er hatte das Glück, in einer Zeit zu leben, in der die elektronischen Computer entwickelt wurden und diese Entwicklung enorm rasch voranschritt. Damit verbunden war auch der stürmische Fortschritt der numerischen Methoden der Wetteranalyse und Wettersvorhersage. Franz Huber-Pock verfolgte diese Entwicklung mit großem Interesse. Er war ein ausgezeichnete Kenner der wissenschaftlichen Literatur auf diesem Gebiet. Als Universitätslektor hielt er Vorlesungen zu „Methoden der numerischen Vorhersage“ am Institut für Meteorologie und Geophysik an der Universität Wien.

Auf Grund seiner wissenschaftlichen Leistungen wurde Dr. Franz Huber-Pock am 5. August 1996 die Lehrbefugnis als Honorarprofessor für Meteorologie und Geophysik an der Universität Wien erteilt. Als Ergebnis seiner Belesenheit und seiner gesamten Lehrtätigkeit sind in den „Österreichischen Beiträgen zu Meteorologie und Geophysik“ die von Franz Huber-Pock verfassten Hefte Nr.: 30,41,42,43 - insgesamt 709 Seiten - anzusehen: „Die atmosphärischen Gleichungen in den meteorologischen Koordinatensystemen“ (Heft 30, Wien 2003), „Numerische Methoden in der Wettersvorhersage - Eine Übersicht über Methoden und Probleme“: Teil I : Grundlagen, Atmosphärische Wellen, Die Gitterpunktmethode (Heft 41, Wien 2008); Teil II : Die Semi-Lagrange Methode, Die Galerkin-Methoden, Die Parame-

trisierung, Lösungsmethoden für algebraische Gleichungen und ein Überblick über numerische Vorhersagemodelle im globalen und mesoskaligen Scale (Heft 42, Wien 2008); Teil III: Vorhersagbarkeit, Datenassimilierung und Verifikation (Heft 43, Wien 2009). Das Anliegen von Franz Huber-Pock war, einen Überblick über die stürmische Entwicklung der numerischen Wettersvorhersage im letzten Viertel des 20. und zu Beginn des 21. Jahrhunderts zu geben, was ihm in bewundernswerter und anspruchsvoller Weise gelungen ist und Hochachtung und Anerkennung abverlangt. Weiters ist auf die umfangreiche Literaturangabe in jedem Heft hinzuweisen.

Franz Huber-Pock war auch über sein eigentliches Fachgebiet hinaus sehr belesen und man konnte mit ihm über vielfältige Probleme diskutieren. Er war auch ein langjähriges treues Mitglied der „Österreichischen Gesellschaft für Meteorologie“ und von 1987 bis 2014 neben Prof. Schwarzl deren Rechnungsprüfer. Die „Österreichische Gesellschaft für Meteorologie“ bedauert zutiefst den Verlust von Hon.-Prof. Dr. Franz Huber-Pock. Sie wird ihm ein ehrendes Andenken bewahren. Schließlich soll noch erwähnt werden, dass er neben seiner Leidenschaft für die Meteorologie, auch ein passionierter Jäger war. Ich persönlich habe einen liebenswerten vielseitig begabten Freund verloren. Die Diskussionen mit ihm werden mir stets in Erinnerung bleiben.

ÖGM

Bericht über 6. Österreichischen MeteorologInnentag

5.-6. November 2015, Wien

Fritz Neuwirth

Der alle zwei Jahre stattfindende Österreichische MeteorologInnentag fand vom 5. bis 6. November auf Einladung von Franz Rubel, Institut für Öffentliches Veterinärwesen, im Festsaal der Veterinärmedizinischen Universität Wien statt. Die äußeren Gegebenheiten für eine Veranstaltung dieser Größe waren ausgezeichnet, vor allem für die Poster stand genügend Raum zur Verfügung. An dem von Katharina Brugger und Franz Rubel und ihrem Team hervorragend organisierten MeteorologInnentag nahmen 100 Kolleginnen und Kollegen teil. In rund 25 Vorträgen und 25 Postern wurde ein höchst interessanter, vielfältiger und bemerkenswerter Überblick über die mannigfaltigen derzeitigen Aktivitäten der österreichischen meteorologischen Community gegeben. Das Programm sowie die PowerPoint Präsentationen zu den gehaltenen Vorträgen finden Sie auf der Website der ÖGM www.meteorologie.at.

Für die Vorstellung der verschiedenen Poster war genügend Zeit in einer eigenen geführten Poster Session gegeben. Der da-

bei gereichte Punsch und die heißen Maroni wurden mit Freude angenommen und schufen eine angenehme Atmosphäre. Alle Teilnehmer waren aufgefordert, das ihrer Meinung nach beste Poster auszuwählen. Aufgrund der abgegebenen Beurteilungen ergab es sich, dass zwei 1. Preise und zwei 2. Preise vergeben werden konnten. Die 1. Preise erhielten Lukas Strauss für das Poster „Verwendung von Google Earth zur Visualisierung von meteorologischen Daten im komplexen Gelände“ (gemeinsam mit S. Serafin und V. Grubisic) und Andrea Berger für das Poster „Grenzschichtablösung in einem tiefen Tal im Zusammenhang mit Inversionen“ (gemeinsam mit L. Strauss und S. Serafin). Die 2. Preise wurden an Melanie Walter für das Poster „Ein klimatologisches Habitatmodell zur Verbreitung der Schafzecke *Dermacentor marginatus*“ (gemeinsam mit K. Brugger und F. Rubel) und an Brigitta Hollosi für das Poster „SNORRE – Entwicklung einer Methodik zum Screening von kleinräumigen Extremereignissen“ (gemeinsam mit C. Mattalla und M. Balas) vergeben. Die Preisträ-

ger erhielten als Preise Geldbeträge, bereitgestellt von der ÖGM, sowie Bücher über den Sonnblick, zur Verfügung gestellt von der ZAMG.

Einige Teilnehmer nahmen vor Beginn der Tagung an den angebotenen, höchst interessanten Führungen durch verschiedene Bereiche der Veterinärmedizinischen Universität teil. Das sehr bekömmliche und üppige MeteorologInnendinner am Abend trug wesentlich bis in die Nachtstunden hinein zu einer noch besseren Vernetzung zwischen den Kolleginnen und Kollegen bei.

Die Tagung wurde von der Veterinärmedizinischen Universität, der ZAMG, die die Kosten des Abendessens übernahm, von Austrocontrol und der Firma UBIMET wesentlich gesponsert, wofür ganz herzlich gedankt werden muss. Durch die Unterstützung der Sponsoren war es möglich, von ÖGM-Mitgliedern keine Teilnahmegebühr einnehmen zu müssen.

Der nächste MeteorologInnentag ist aufgrund einer diesbezüglichen Einladung des Wegener Center für Klima und Globalen Wandel für Anfang November 2017 in Graz geplant.



oben links: Begrüßung durch Franz Rubel, oben rechts: Stärkung am Maronistand, unten links: Bei der Postersession, unten rechts: Verleihung der Posterpreise; von links nach rechts zu sehen: F. Neuwirth (ÖGM), M. Walter (VetMed Universität), L. Strauss (IMGW), übernahm auch Posterpreis für A. Berger vom IMGW, I. Auer (ZAMG, übernahm Posterpreis für B. Hollosi von der ZAMG), F. Rubel (Vet-Med Universität). Quelle: Martine Trauffer.

ZAMG

Kleinräumige Störfallmodellierung in dicht verbauten Bereichen

(COST Aktion ES1006 2011 – 2015)

Kathrin Baumann-Stanzer, Sirma Stenzel

Die ZAMG hat am 23. April 2015 in Zusammenarbeit mit der Wiener Berufsfeuerwehr einen Internationalen Workshop der COST Aktion ES1006 in den Räumlichkeiten des Feuerwehrmuseums bei der Hauptfeuerwache Wien organisiert (**Abbildung 1**). Mit dieser Veranstaltung fand die vierjährige, sehr aktive internationale Zusammenarbeit der COST Aktion ES1006 ihren Abschluss.



Abb. 1: Präsentation modernster Messeinrichtungen des Schadstoffzugs der Wiener Feuerwehr zur Fernerkundungsmessung von toxischen Gasen (z.B. zur Überwachung von Großveranstaltungen). Quelle: Gabriele Rau.

COST (European Cooperation in the Field of Scientific and Technical Research, <http://www.cost.eu>), dient als europäisches Rahmenkonzept zur Förderung der internationalen Kooperationen zwischen Wissenschaftlern, Technikern und Bedarfsträgern in Europa. 42 Personen aus 19 Ländern Europas (einschließlich Israels) sowie Gäste aus den USA, Japan und Katar waren an der COST Aktion ES1006 (<http://www.elizas.eu>) beteiligt. In Arbeitstreffen und gemeinsamen Dokumenten wurde der gegenwärtige Stand der Technik im Bereich der kleinräumigen atmosphärischen Störfallmodellierung im städtischen Bereich erfasst. Es wurden Empfehlungen hinsichtlich der intensiveren Nutzung moderner Modellierungsansätze ausgearbeitet und der weitere Forschungs- und Entwicklungsbedarf im Hinblick auf die Bedürfnisse im praktischen Einsatz aufgezeigt. Die Ziele und Arbeiten der COST-Aktion wurden auf zahlreichen Fachtagungen vorgestellt (u. a. *Baumann-Stanzer et al., 2014; Leitl et al., 2013 und 2014; Trini Castelli, 2014ab*). In jährlichen

Workshops (2012 in Hamburg, 2013 in Paris und 2014 in Rom) wurden die Ergebnisse mit Einsatzkräften und Entscheidungsträgern des Katastrophenschutzes diskutiert.

Giftgasunfälle im städtischen Bereich stellen eine große Herausforderung für die Einsatzkräfte und die verantwortlichen Behörden dar. Ausbreitungsmodellierung ist hier gefordert, um im Ernstfall rasch eine möglichst genaue und verlässliche Prognose der weiteren Verlagerung der toxischen Wolke zur Abgrenzung des Gebiets für Schutz- und Evaluierungsmaßnahmen zu liefern.

Der Schwerpunkt der COST Aktion ES1006 lag auf der kleinräumigen atmosphärischen Ausbreitungsmodellierung. Diese umfasst Abstände von der unmittelbaren Umgebung der Freisetzung bis zu einem maximalen Radius von wenigen Kilometern. Derartige Störfallberechnungen werden bei Freisetzungen chemischer, biologischer oder radioaktiver Gefahrstoffe benötigt, welche Gefahren für Menschen, Infrastruktur und Umwelt darstellen.

Unfälle oder terroristische Aktivitäten können Ursachen für Bedrohungen dieser Art sein. Eine besondere Eigenschaft dieser Freisetzungen ist im Gegensatz zu großräumigeren Ereignissen die unter Umständen sehr kurze Dauer des Wolkendurchzugs bei gleichzeitig großer schädlicher (z. B. hoher toxischer) Wirkung. Hinzu kommt, dass in städtischer Umgebung oder im Bereich von Industrieanlagen Gebäudestrukturen zumeist einen wesentlichen Einfluss auf die Strömung und damit auf die atmosphärische Ausbreitung des Gefahrenstoffs haben. Andererseits sind die Rechendauer der Störfallmodellierung sowie die Bedienungsfreundlichkeit bei der Anwendung im

Krisenfall selbst entscheidend für die Praxistauglichkeit des verwendeten Modells.

Der COST ES1006 Bericht über Grundlagen und den Stand der Wissenschaft und Technik (*Andronopoulos et al., 2012*) gibt einen detaillierten Überblick über Fragestellungen, Modellansätze und Methoden der Modellevaluierung für Unfallszenarien mit toxischer Gasfreisetzung in verbautem Gelände. Die Zielgruppe des von COST ES1006 erstellten Leitfadens für die praktische Modellanwendung (*Andronopoulos et al., 2015*) sind Einsatzkräfte, Entscheidungsträger und alle Fachleute, die an der Lagebeurteilung im Fall einer potenziellen oder tatsächlichen Freisetzung von Gefahrenstoffen in der Atmosphäre mitwirken. Das Dokument gibt Hinweise über die Anwendbarkeit von atmosphärischen Ausbreitungsmodellen im Rahmen von Krisenmanagementsystemen in den drei Phasen Krisenfallvorsorge, Notfallsituation und Nachbearbeitung.

Atmosphärische Ausbreitungsmodelle liefern in der Störfallrechnung eine Abschätzung über die Geschwindigkeit und Richtung der Ausbreitung eines gefährlichen Stoffes. Wenn genauere Angaben über die Art der Freisetzung (Quelle) verfügbar sind, ermöglichen diese Programme eine Vorhersage der Konzentration oder Dosis in Bodenniveau. Die Modelle enthalten einfache empirische oder aufwändigere numerische Verfahren, um die wichtigsten physikalischen und chemischen Prozesse, Transport, Verteilung, chemische Umwandlung und Zerfall der Schadstoffe oder Radionuklide in der Atmosphäre zu simulieren.

Manche dieser Modelle sind Teil eines umfangreichen Entscheidungshilfesystems für Krisenmanager, meist gekoppelt

mit einer chemischen Stoffdatenbank, mit Programmen zur geografischen Verortung und Darstellung der Ergebnisse (GIS) sowie weiteren Modulen beispielsweise zur Emissionsmodellierung und zur Folgenabschätzung. Die meisten komplexeren atmosphärischen Ausbreitungsmodelle sind derzeit jedoch nur als eigenständige Anwendungen verfügbar. Nach den in den Ausbreitungsmodellen verwendeten Modellansätzen bzw. der Komplexität der Berücksichtigung des Gebäudeeinflusses werden von COST ES1006 drei Arten von Modelltypen unterschieden: Typ I ohne Berücksichtigung der Gebäude, Typ II mit empirischer/diagnostischer Strömungsmodellierung und Typ III mit expliziter Auflösung des Gebäudeeinflusses (**Abbildung 2**).

Model type	Flow modelling approach	Dispersion modelling approach
Type I	models that do not resolve the flow between buildings	Gaussian
Type II	models for which the flow is resolved diagnostically or empirically, although not resolving the flow between buildings	Lagrangian
Type III	models that resolve the flow between buildings	Eulerian

Abb. 2: Drei Arten kleinräumiger atmosphärischer Ausbreitungsmodelle. Quelle: *Baumann-Stanzer et al., 2015: COST ES1006 - Model Evaluation case studies: Approach and results, April 2015.*

Im Rahmen von COST ES1006 wurde der aktuelle Stand der derzeit verwendeten Störfallmodelle in einer Datenbank erfasst (*Tavares et al., 2014*). Modellierer, die an den COST ES1006 Modellvergleichsexperimenten teilnahmen, gaben im Rahmen einer Befragung Informationen über die technischen Anforderungen und die wesentlichen Ergebnisse der von ihnen verwendeten Modelle an. Auf diese Weise war es möglich, verschiedene Arten von Entscheidungshilfesys-

temen und Störfallmodellen zu vergleichen. Wie erwartet, können Typ I Modelle 'leicht' durch geschultes Personal eingesetzt werden, während bei der Inbetriebnahme und Anwendung eines Typ III Modells durchschnittliche bis umfassende Kenntnisse eines Experten erforderlich sind. Komplexere Modelle liefern einen größeren Umfang an Informationen, benötigen aber auch mehr Zeit für die Berechnungen. Es werden daher verschiedene Arten von Störfallmodellen für die unterschiedlichen Phasen des Notfalls empfohlen - in Abhängigkeit vom erwarteten Umfang an Modellergebnissen, von den verfügbaren Rechenressourcen und der geforderten Geschwindigkeit der Berechnungen.

Insgesamt wurden 25 verschiedene Modelle (7 Entscheidungshilfesysteme und 18 Ausbreitungsmodelle) in COST ES1006 Modellvergleichsstudien verwendet. In diesen Versuchen wurden die Modellergebnisse einerseits untereinander verglichen, andererseits anhand von Testdaten aus geeigneten Feld- und Laborexperimente evaluiert (*Baumann-Stanzer et al., 2015*). Im Rahmen von COST ES1006 wurden hierfür die folgenden Fallstudien und Datensätze verwendet:

- Windkanalmessungen in einer idealisierten europäischen Stadt (Michelstadt)
- Windkanal- und Felddaten aus einem Experiment in einer europäischen Stadt (CUTE = Complex Urban Terrain Experiment)
- Messdaten und Emissionsabschätzungen von einer realen unfallbedingten Freisetzung in einer europäischen Industrieanlage (AGREE = Accidental Gas Release)

Das Michelstadt Experiment im Windkanal

Windkanalsimulationen können verwendet werden, um atmosphärische Dispersion, insbesondere in Bezug auf turbulente Bewegung und Strömungsdynamik innerhalb der unteren atmosphärischen Grenzschicht, zu untersuchen. Der Vorteil gegenüber Feldmessungen liegt in der statistischen Repräsentativität der Daten (Harms *et al.*, 2013a). Die Randbedingungen können gesteuert und systematisch variiert oder stationär gehalten werden. So können statistisch repräsentative Daten zur Modellvalidierung erzeugt werden, entweder als Langzeitkonzentrationsmessungen bei kontinuierlichen Freisetzungen oder durch eine ausreichende Menge von Wiederholungsmessungen im Fall von kurzfristigen Freisetzungen.

Im Rahmen von COST ES1006 wurde der große Grenzschichtwindkanal "WOTAN" der Universität Hamburg für die Messungen verwendet (Abbildung 3). Die Gebäudestruktur mit dem Namen "Michelstadt" stellt eine idealisierte mitteleuropäische Stadt dar. Die Gebäudekonfiguration und Messanordnung sind in Abbildung 4 zu sehen. Bei der Planung der eigens für COST ES1006 im Windkanal durchgeführten Michelstadt-Versuche wurde berücksichtigt, dass toxische Freisetzungen an sehr verschiedenen Orten im Stadtgebiet auftreten können: an offenen Plätzen, in schmalen oder breiten Straßen, in Straßen, die quer oder parallel zu der vorherrschenden Strömung ausgerichtet sind, oder auch in Innenhöfen. Strömungs- und Konzentrationsmessungen erfolgten an ausgewählten Stellen, mit einer höheren Datendichte innerhalb der Straßenschluchten und in Bodennähe. Die Messungen wurden

für sieben Freisetzungsszenarien durchgeführt, für verschiedene Quellpositionen, für kontinuierliche und kurzfristige Freisetzungen und für zwei verschiedene Windrichtungen.



Abb. 3: Der Windtunnel „WOTAN“ der Universität Hamburg.

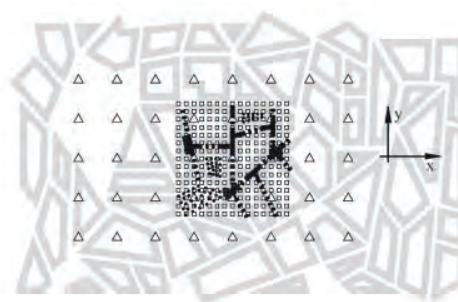


Abb. 4: Grundriss der Gebäude im Michelstadt-Experiment: Dreiecke: Windprofilmessungen, schwarze Punkte: Konzentrationsmessungen in 2 m, 9 m und 18 m über Grund, Quadrate: Konzentrationsmessungen in Dachniveau, in 27 m und 30 m über Grund. Quelle: Baumann-Stanzer *et al.*, 2015: COST ES1006 - Model Evaluation case studies: Approach and results, April 2015.

Die Strömungs- und Konzentrationsdaten wurden den Modellierern in einem ersten "offenen" Testfall bereits von Anfang an zur Verfügung gestellt. Im Fall des Blindtests wurden nur minimale Informationen über die Strömung und die Emissionsbeschrei-

bung bekannt gegeben. Für einen effizienten Datenringvergleich zwischen Messdaten und Modellergebnissen wurde ein eigenes Programm im Rahmen von COST ES1006 entwickelt (Stern und Milliez, 2013).

Ergebnisse des Michelstadt Experiments

Resultate der COST ES1006 Modellvergleiche am Beispiel Michelstadt wurden mehrfach auf Tagungen präsentiert und veröffentlicht

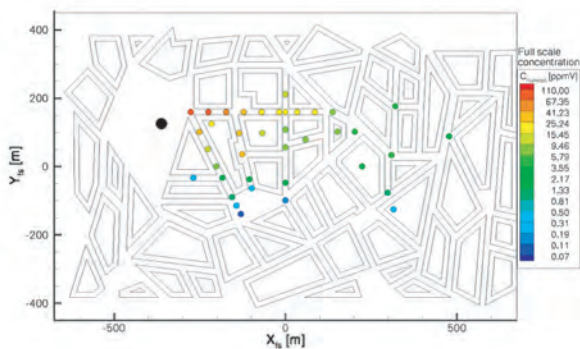


Abb. 5: Gemessene Konzentrationen in den Straßen-Schluchten (Höhe 7,5 m über Grund) bei kontinuierlicher Freisetzung aus Quelle S2. Quelle: wie **Abbildung 4**.

(Baumann-Stanzer et al., 2014ab; Berbekar et al., 2013; Berbekar et al., 2014; Duchenne et al., 2014; Harms et al., 2013b; Leitl et al., 2014; Lübcke et al., 2013; Petrov et al., 2014; Rákai et al. 2013; Rákai und Franke 2014; Rákai et al., 2014). Die Konzentrationsmessungen in den Straßenschluchten für den "offenen" Testfall mit kontinuierlicher Freisetzung aus Quelle S2 sind in **Abbildung 5** dargestellt. Der Wind tritt in diesem Fall in das Modellgebiet am linken Rand ein. Die Modellergebnisse eines Typ I Modells sind beispielhaft in **Abbildung 6** gezeigt. Dieses Modell berücksichtigt nicht die Auswirkungen der Gebäude auf die Strömung. Daher werden die höchsten Konzentrationen entlang

einer schmalen Hauptachse der Fahne mit dem Wind ausgerichtet simuliert.

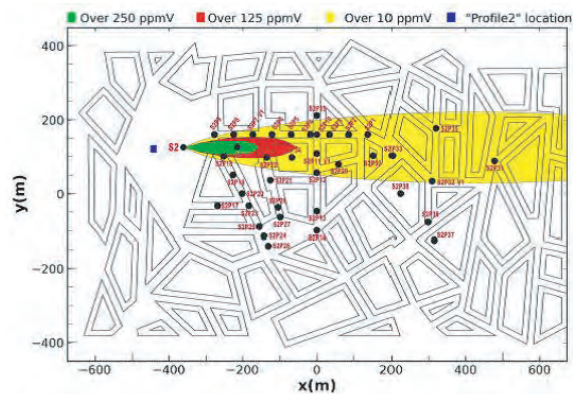


Abb. 6: Maximale Konzentrationen in der Wolke bei kontinuierlicher Freisetzung aus Quelle S2 (Modell Typ I) Quelle: wie **Abbildung 4**.

In den Windkanalmessungen sind die höchsten Konzentrationen in der Straße parallel zur Strömung, nordöstlich von der Quelle zu sehen. Das Modell vom Typ III, dessen Ergebnisse in **Abbildung 7** zu sehen sind, reproduziert die Kanalisierung der Rauchfahne entlang dieser Straße sowie die Ablenkung der Wolke in die Straßen senkrecht zur Hauptströmung.

CUTE - Feldversuch und Windkanaldaten

Der CUTE Datensatz umfasst Ergebnisse aus einem realen Feldexperiment und entsprechende Windkanalmessungen. Der Test wurde in der Innenstadt einer typischen mitteleuropäischen Stadt durchgeführt, deren Name auf Wunsch der betreffenden Stadtverwaltung nicht genannt wird. Die Messpunkte lagen bei diesen Versuchen in dicht bebautem Stadtgebiet mit Gebäudehöhen zwischen 25 m und 35 m ohne größere städtische Grünanlagen oder Freiflächen.

Der erste Feldversuch des CUTE-Datensatzes (CUTE Fall 1) zeichnet sich

durch die besondere Lage des Freisetzungsortes aus: In diesem Fall wurde die Quelle auf einem Schiff positioniert.

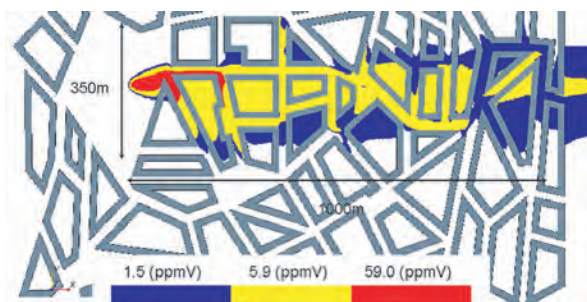


Abb. 7: Horizontale Verteilung der mittleren Konzentration (Höhe 7,5 m über Grund) bei kontinuierlicher Freisetzung aus Quelle S2 (Modell Typ III). Quelle: wie **Abbildung 4**.

Auf diese Weise war die Möglichkeit gegeben, den Quellstandort zu Beginn des Feldversuchs nach Bedarf ohne großen Aufwand entsprechend der Windrichtung etwas anzupassen, um die Anzahl der durch die Gaswolke betroffenen Messpunkte zu maximieren. **Abbildung 8** zeigt im linken Bild die Messstellen entlang dreier Bögen in unterschiedlichen Abständen von der Quelle. Die Messpunkte am nächsten Bogen waren 400 m bis 700 m von der Quelle entfernt, jene am dritten Bogen bis zu 2,8 Kilometer.

Im rechten Bild der **Abbildung 8** ist eine der Beutel-Probenahmen zu sehen. Neun Beutel wurden an jedem der Probenahmegeräte angebracht. Jeder Beutel wurde kontinuierlich über einen Zeitraum von jeweils 10 Minuten gefüllt. Jeder gemessene Konzentrationswert entspricht daher einem Mittelwert über 10 Minuten. An der Quelle wurde das farb- und geruchlose, ungiftige Gas Schwefelhexafluorid (SF₆) kontinuierlich für eine Zeitdauer von 45 Minuten, mit einer konstanten Fließgeschwindigkeit von 2 g/s freigesetzt. SF₆ ist eines der stärksten Treib-

hausgase, ist jedoch für derartige Feldversuche als Markierungsstoff am besten geeignet, da es bereits in kleinsten Mengen nachweisbar ist und nur in geringen Mengen in der Atmosphäre vorhanden ist. Im Testgebiet wurde die SF₆-Wolke von 20 Messgeräten erfasst. Die Messungen wurden bis 90 Minuten nach Beginn der Freisetzung fortgeführt.

Um die atmosphärische Hintergrundkonzentration zu dokumentieren, wurde eine Station weit entfernt von dem eigentlichen Untersuchungsgebiet positioniert. Es wurde eine Hintergrundkonzentration von 10 ± 1 ppt gemessen. Diese liegt über der unteren Nachweisgrenze von 2 ppt des für die Auswertung der Luftproben verwendeten Gaschromatographen (Siemens Sicromat RGC 202).

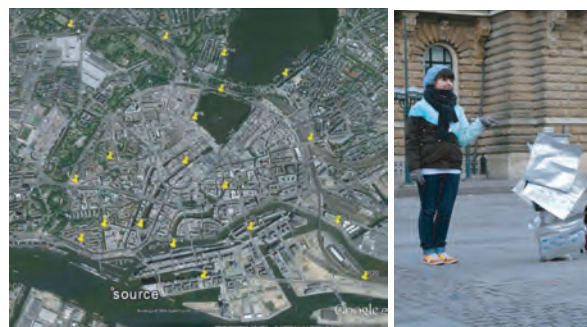


Abb. 8: Quellstandort und Messungen in dem Testgebiet (links) und Beutel-Probenahme (rechts). Quelle: wie **Abbildung 4**.

Die Messgenauigkeit des Geräts wurde mit 6 Referenzkonzentrationen zwischen 30 ppt und 5070 ppt verifiziert. Basierend auf 15 Wiederholungsmessungen wurde eine Unsicherheit von weniger als $\pm 2,5\%$ für alle gemessenen Konzentrationen gefunden (*Harms et al., 2013a*). Die CUTE Datensätze der Fälle 2, 3 und 4 für unterschiedliche Quellpositionen in der Stadt wurden rein im Windkanal erstellt. Das Gebäudemodell ist

in **Abbildung 9** zu sehen.



Abb. 9: Windtunnel-Modell des Zentrums einer typischen mitteleuropäischen Stadt. Quelle: wie **Abbildung 4**.

Für die Modellierung wurden nur Windgeschwindigkeit und Windrichtung in einer Referenzhöhe angegeben, um Verhältnisse wie im Fall einer unfallbedingten Freisetzung nachzubilden. Auch in Realität sind in den meisten Fällen nur begrenzte Informationen über die atmosphärischen Randbedingungen vorhanden. Tracergas-Konzentrationen von kontinuierlichen und kurzzeitigen Freisetzungen wurden im Windkanal auf „Fußgängerniveau“ gemessen. Aufgrund der großen Anzahl von Wiederholungen bei den Windkanalmessungen liegt die Unsicherheit dieser Immissionswerte unter $\pm 5\%$.

Im Folgenden werden jene Aspekte angesprochen, die die Qualität eines Modellergebnisses am wesentlichsten beeinflussen. Die meteorologischen Anfangsbedingungen (Windrichtung und Windgeschwindigkeit) und Angaben über die Freisetzung (Quellposition und Quellstärke) gehören zu den wichtigsten Parametern. Gerade diese Angaben sind bei unfallbedingter Freisetzung üblicherweise mit großen Unsicherheiten

behaftet. Mit ausgewählten Modellen wurden Sensitivitätsanalysen hinsichtlich der Turbulenz- und Winddaten durchgeführt. Mit einem Typ III Modell wurden Strömungsfelder berechnet, wobei der Turbulenzparametrisierung unterschiedliche Rauigkeitslängen vorgegeben wurden. Diese modellierten Windfelder wurden für die Ausbreitungsrechnung mit einem Typ II Modell verwendet. Die berechneten Konzentrationsfelder sind in den **Abbildungen 10** und **11** zu sehen. Der Modelllauf „TURB #1“ entspricht einer stärkeren Turbulenz als „TURB #2“. Der Einfluss der verschiedenen Turbulenzparametrisierungen auf das Ergebnis der Ausbreitungsrechnung ist in den Beispielen deutlich zu erkennen.



Abb. 10: Typ II Modellergebnis für CUTE Fall 1. Turbulenzparametrisierung; links mit höherer Turbulenz (TURB #1), rechts mit geringerer Turbulenz (TURB #2). Quelle: wie **Abbildung 4**.

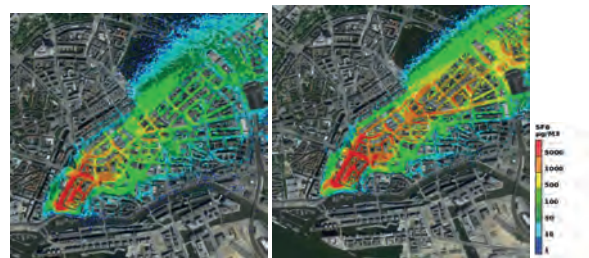


Abb. 11: Typ II Modellergebnis für CUTE Fall 3. Turbulenzparametrisierung; links mit höherer Turbulenz (TURB #1), rechts mit geringerer Turbulenz (TURB #2). Quelle: wie **Abbildung 4**.

Eine stärkere Turbulenz bewirkt eine stärkere Verbreiterung und Verdünnung der Schadstoffwolke. Die Gebiete mit hohen

Konzentrationswerten liegen daher bei höherer turbulenter Durchmischung näher der Quelle.

AGREE – Ergebnisse eines realen Störfalls

Aus Messungen und technischen Angaben eines realen Unfalls mit Freisetzung eines toxischen Gases, der sich vor einigen Jahren in einer europäischen Industrieanlage ereignet hatte, wurde von COST ES1006 der Datensatz AGREE zusammengestellt (*Gariazzo et al., 2014*). Lage und Bezeichnung der Industrieanlage dürfen aus Datenschutzgründen nicht veröffentlicht werden. Der Unfall ereignete sich in einer Anlage zur Produktion von Vinylchlorid-Monomer (VCM), die unter die EU-Seveso-II-Richtlinie fällt. VCM ist sehr giftig, brennbar und krebserregend. VCM wird unter Überdruck in flüssigem Zustand gehalten. Wenn das zuvor flüssige VCM in die Atmosphäre freigesetzt wird, verdampft es teilweise. Unmittelbar nach dem Unfall wurde der Verlauf der Freisetzung von Fachleuten anhand der Beobachtungsdaten ermittelt. Diese Quellabschätzung wurde den Modellierern im Rahmen des AGREE-Experiments zur Verfügung gestellt.

Dieser Datensatz wurde nicht für eine Modellevaluierung, sondern zur Überprüfung der Eignung der Störfallmodelle zur Vorhersage der tatsächlichen Folgen einer unfallbedingten Gasfreisetzung herangezogen. Da in der weiteren Umgebung der Industrieanlage mehrere meteorologische Stationen betrieben wurden, wurde den Modellierern in diesem Fall freigestellt, welche meteorologischen Informationen für die Simulation herangezogen wurden.

An Punkten in der Mitte der ausgetrete-

nen Schadstoffwolke im Lee der Quelle liefern alle Modelle Konzentrationswerte über Null, manche neigen jedoch dazu, die Messwerte zu unterschätzen (**Abbildung 12**). Modelle von Typ II und III sind gut in der Lage, den beobachteten Anstieg der Konzentrationen in den ersten 200s wiederzugeben. Der Messpunkt 25 (oberes Bild in **Abbildung 12**) liegt am weitesten von der Quelle entfernt. Die Wolke wird vorher über und um mehrere Gebäude verfrachtet. In den Ergebnissen der Modelle vom Typ I ohne Berücksichtigung des Gebäudeeinflusses liegt dieser Punkt jedoch am Wolkenrand. Die mit diesen Modellen berechneten Konzentrationswerte sind entsprechend deutlich geringer als gemessen.

Rezeptor 0 (unteres Bild in **Abbildung 12**) liegt an der Vorderseite des benachbarten Gebäudes. An diesem Punkt zeigen die Ergebnisse aller Modelle eine relativ gute Übereinstimmung mit den Messungen. Nur gegen Ende der Zeitreihe liegt der Messwert (dargestellt als Stern) deutlich über allen Modellergebnissen. Dies ist dadurch zu erklären, dass in der Emissionsabschätzung offensichtlich eine etwas zu frühe Beendigung der Freisetzung angenommen wurde. Anhand des Vergleichs von Modellergebnissen und Messungen kann geschlossen werden, dass die Freisetzung offensichtlich in Realität um zumindest 8 Minuten (500s) länger angedauert hat als angenommen.

Um den Einfluss der meteorologischen Eingangsdaten auf das Modellergebnis zu untersuchen, wurden mit einem Modell vom Typ II Simulationen mit meteorologischen Eingangsdaten der drei verschiedenen Wetterstationen durchgeführt (**Abbildung 13**). Zusätzlich wurden in einem Fall nicht die

stündlichen Winddaten direkt verwendet, sondern zwischen den Messzeitpunkten linear auf die zeitliche Auflösung der Modellrechnung (10 Minuten) interpoliert. Die Konzentrationszeitreihen in **Abbildung 13b** zeigen, dass in diesem Fall das Berechnungsergebnis auf Basis dieser zeitlich interpolierten Winddaten am besten mit den Messungen übereinstimmt.

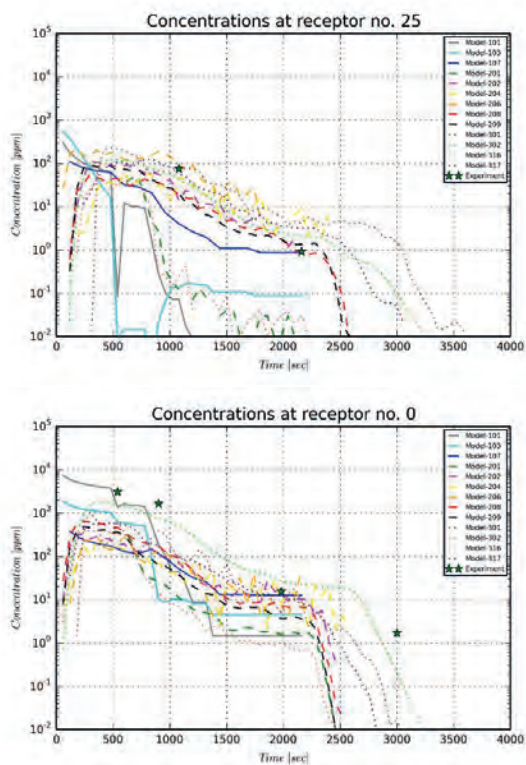


Abb. 12: Gemessene (Sterne) und modellierte (Linien) Konzentrationszeitreihen an Punkten in der Wolkenmitte im Lee der Quelle. Quelle: wie **Abbildung 4**.

Dies muss jedoch nicht immer der Fall sein. Beispielsweise bei einem Frontdurchgang könnte die explizite Verwendung der stündlichen Werte bessere Ergebnisse liefern als die zeitliche Interpolation der Winddaten. Das Ergebnis dieser Untersuchung verdeutlicht, wie wichtig es ist, insbesondere bei Industrieanlagen repräsentativ positionierte

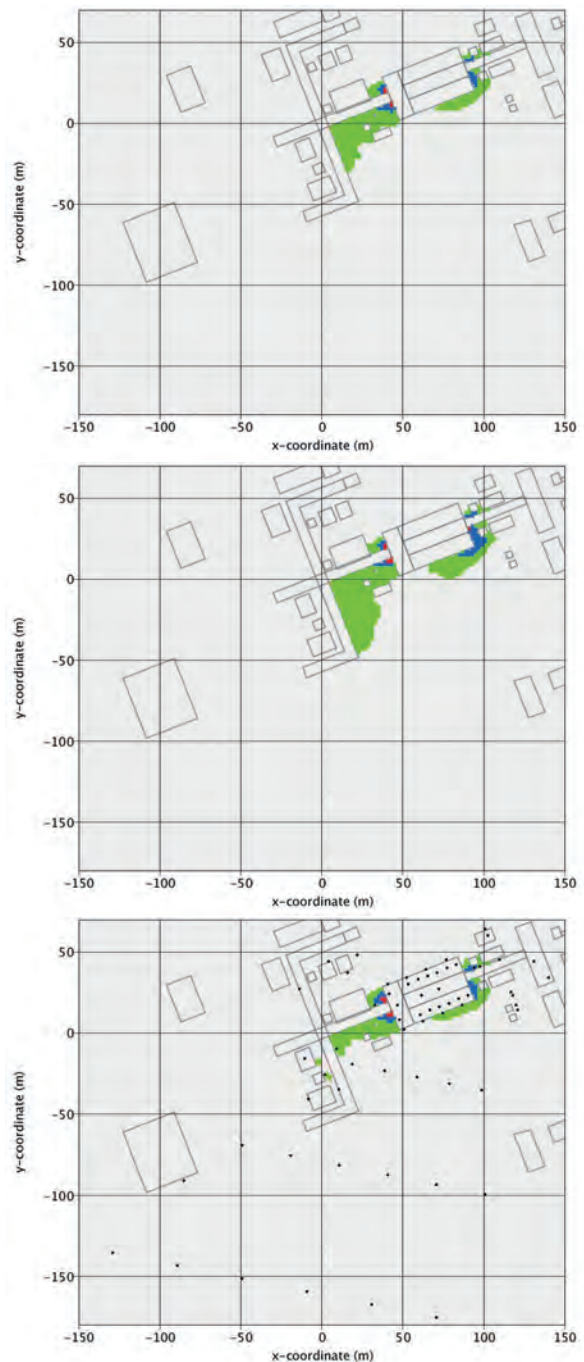


Abb. 13a: Bodennahe Konzentrationsverteilung 4 min nach Beginn der Freisetzung. Ergebnisse eines Typ II Modell basierend auf Winddaten der Station 1 (oben; blaue Linie in **Abbildung 13b**), Station 2 (Mitte; grüne Linie in **Abbildung 13b**) und Station 4 (unten; rote Linie in **Abbildung 13b**), sowie basierend auf linear interpolierten Werten der Station 1 (gelbe Linie in **Abbildung 13b**). Quelle: wie **Abbildung 4**.

meteorologische Stationen idealerweise mit einer ausreichenden zeitlichen Auflösung (10 oder 15 Minuten Messwerte) zu betreiben.

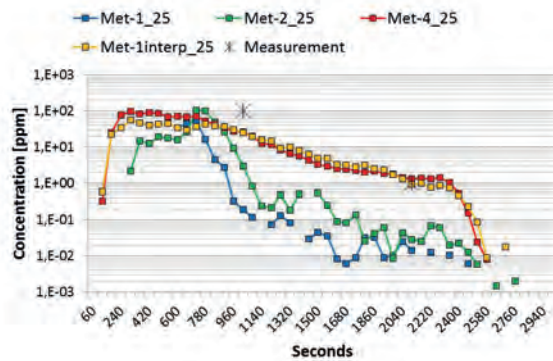


Abb. 13b: Gemessene (Sterne) und modellier- te (Linien) Konzentrationszeitreihen beim Mess- punkt 25.

Wegen der großen Unsicherheiten der Emissionsdaten, der ungleichmäßigen Positionierung der Messpunkte und der Unsicherheit hinsichtlich der Genauigkeit der Konzentrationsmessungen ist der AGREE Testfall kein geeigneter Datensatz für eine Modellvalidierung im engeren Sinne. Es konnte jedoch gezeigt werden, dass mithilfe dieses Datensatzes gut die Eignung eines Störfallmodells für die reale Anwendung im Bereich einer typischen Industrieanlage überprüft werden kann. Anhand dieses Beispiels können auch gut die Grenzen des Einsatzes von sehr einfachen Modellansätzen verdeutlicht werden.

Schlussfolgerungen

Eine rasche, einfache, aber auch zuverlässige kleinräumige Ausbreitungsmodellierung von luftgetragenen Gefahrenstoffen ist in der Einsatzplanung wesentlich, um die Sicherheit der Hilfsmannschaften zu gewähr-

leisten und die verfügbaren Ressourcen optimal einzusetzen. Diese Aufgabe ist besonders kompliziert, wenn die Quelle in städtischer Umgebung oder in Industrieanlagen liegt. Ein wesentlicher Faktor für zuverlässige Simulationsergebnisse ist, wie in den gezeigten Experimenten verdeutlicht werden konnte, die Verfügbarkeit repräsentativer, zeitlich gut aufgelöster meteorologischer Modelleingangsdaten (Windrichtung, Windgeschwindigkeit, eventuell Turbulenz). Die von COST ES 1006 durchgeführten Modellevaluierungen haben gezeigt, dass der Erfolg einer Modellsimulation auch wesentlich von der Komplexität der Lage der Quelle sowie der Positionierung der betrachteten Aufpunkte (Messorte) abhängt. Während Freisetzungen in Straßen quer zur Strömung oder in Innenhöfen nur von manchen komplexeren Modellen erfolgreich simuliert werden können, kann bei einer relativ frei liegenden Quellposition auch ein relativ einfaches Modell vom Typ I windabwärts brauchbare Ergebnisse liefern, solange die Verfrachtung der Schadstoffwolke nicht zu stark durch nächste Gebäude beeinflusst wird.

Generell gilt, wie sowohl das Michelstadt Experiment als auch CUTE gezeigt haben, dass die Güte des Ergebnisses im Durchschnitt mit steigender Komplexität der Modelle zunimmt. Die Diskussionen mit Vertreterinnen und Vertretern des Krisenmanagements und der Einsatzkräfte im Rahmen der internationalen Workshops ergaben, dass trotz des deutlichen Fortschritts, den die wissenschaftliche Entwicklung im Bereich der Ausbreitungsmodellierung aufweisen kann, in der Praxis vielfach nach wie vor sehr einfache Methoden vorgezogen werden. Ein Grund ist, dass in der Not-

fallphase die rasche Verfügbarkeit des Modellergebnisses von grundlegender Bedeutung ist. Hierzu gibt es jedoch bereits in der Praxis bewährte Verfahren, auf vorbereitete Windfeldbibliotheken, die vorab mit CFD-Modellen unter Berücksichtigung der Gebäudestrukturen eines Stadtgebiets berechnet wurden, zuzugreifen. Die Ausbreitungsrechnung selbst ist auch mit einem Typ II Modell mit entsprechend nutzerfreundli-

cher Bedienungsfläche in Echtzeit sehr rasch möglich. Das Kundenservice Umwelt der ZAMG war wiederholt im Rahmen des Österreichischen Sicherheitsforschungsprogramms KIRAS in Kooperation mit Feuerwehren und anderen Bedarfsträgern tätig und unterstützt und berät das Staatliche Krisenmanagement regelmäßig bei Katastrophenschutzübungen.

Literatur:

- Andronopoulos, S., Armand, P., Baumann-Stanzer, K., Trini Castelli, S., Herring, S., Leitl, B., Reisin, T. (editors), 2012: COST ES1006 – Background and Justification Document, May 2012. ISBN: 3-00-018312-X, http://www.elizas.eu/images/Documents/BackgroundandJustificationDocument_web.pdf.
- Andronopoulos, S., Armand, P., Baumann-Stanzer, K., Herring, S., Leitl, B., Reisin, T., Trini Castelli, S. (editors), 2015: COST ES1006 – Best Practice Guide, April 2015. ISBN: 987-3-9817334-0-2, http://www.elizas.eu/images/Documents/BestPracticeGuidelines_web.pdf.
- Andronopoulos, S., Barmpas, F., Bartzis, J. G., Baumann-Stanzer, K., Berbekar, E., Efthimiou, G., Gariazzo, C., Harms, F., Hellsten, A., Herring, S., Jurcakova, K., Leitl, B., Trini-Castelli, S., 2015: COST ES1006 – Model evaluation protocol, April 2015. ISBN: 987-3-9817334-1-9, http://www.elizas.eu/images/Documents/ModelEvaluationProtocol_web.pdf.
- Baumann-Stanzer, K., Leitl, B., Trini Castelli, S., Milliez, M., Rau, G. and all COST ES1006 Members, 2014a: Local-scale modelling of accidental releases in built environments - selected results of the 'Michelstadt' model evaluation exercise in COST Action ES1006, 9th International Conference on Air Quality - Science and Application, Garmisch-Partenkirchen, 24-28 March 2014.
- Baumann-Stanzer, K., Leitl, B., Trini Castelli, S., Milliez, M., Berbekar, E., Rakai, A., Fuka, V., Hellsten, A., Petrov, A., Efthimiou, G., Andronopoulos, S., Tinarelli, G., Tavares, R., Armand, P., Gariazzo, C. and all COST ES1006 Members, 2014b: Evaluation of local-scale models for accidental releases in built environments - results of the „Michelstadt Exercise“ in COST Action ES1006, HARMO'16, 8-11 September 2014, Varna, Bulgaria.
- Baumann-Stanzer, K., Trini Castelli, S., Stenzel, S. (editors), 2015: COST ES1006 - Model Evaluation case studies: Approach and results, April 2015. ISBN: 987-3-9817334-2-6, http://www.elizas.eu/images/Documents/ModelEvaluationCaseStudies_web.pdf.
- Berbekar, E., Lübcke, M., Harms, F., Leitl, B., 2013: Validation dataset for local-scale emergency response models, International Workshop on Physical Modelling of Flow and Dispersion Phenomena, Surrey, UK, 23/09/2013-25/09/2013.
- Berbekar, E., Harms, F., Leitl, B., 2014: Wind-tunnel measurements of accidental gas releases in a simplified urban environment, HARMO'16, 8-11 September 2014, Varna, Bulgaria.
- Duchenne, C., Armand, P., Napoly, A., Milliez, M., Carissimo, B., 2014: Comparison of simplified and full CFD modelling of accidental dispersion – application to the 2013 Michelstadt experimental trials, HARMO'16, 8-11 September 2014, Varna, Bulgaria.

- Gariazzo, C., Leidl, B., Trini Castelli, S., Baumann-Stanzer, K., Reisin, T. G., Barmpas, F., Tinarelli, G., Milliez, C. M., Bemporad, E., Armand, P., 2014: COST Action ES1006. Evaluation, Improvement and Guidance of Local-Scale Emergency Prediction and Response Tools for Airborne Hazards in Built Environments: Ongoing Activities, Experiments and Recent Results. *Chemical Engineering Transaction*, Vol. **36**, 2014-CISAP6.
- Harms, F., Berbekar, E., Lübcke, M., Leidl, B., 2013: Generation of a reference data-set qualified for the validation of local scale emergency response tools, International Workshop on Physical Modelling of Flow and Dispersion Phenomena, Surrey, UK, 23/09/2013-25/09/2013.
- Harms, F., Berbekar, E., Lübcke, M., Leidl, B., 2013: Flow and dispersion processes in an idealized urban roughness, International Workshop on Physical Modeling of Flow and Dispersion Phenomena, EnFlo Laboratory, University of Surrey, UK, 16th–18th September 2013.
- Leidl B., Trini Castelli S., Baumann-Stanzer K., Reisin T. G., Barmpas F., Moussafir J., Franke J., Balczo M., Armand P., Andronopoulos S. COST Action ES1006, 2013: Evaluation, improvement and guidance for the use of local-scale emergency prediction and response tools for airborne hazards in built environments. HARMO' 15, 6 - 9 May 2013, Madrid, Spain.
- Leidl, B., Trini Castelli, S., Baumann-Stanzer, K., Reisin, T. G., Barmpas, F., Balczo, M., Andronopoulos, S., Armand, P., Jurcakova, K., Milliez, M., 2014: Evaluation of Air Pollution Models for Their Use in Emergency Response Tools in Built Environments: The 'Michelstadt' Case Study in COST ES1006 ACTION. Air Pollution Modeling and its Application XXIII. Springer Proceedings in Complexity 2014, ISSN 978-3-319-04378-4, pp. 395-399.
- Lübcke, M., Harms, F., Berbekar, E., Bernd, L., 2013: Puff dispersion in a simplified central-European city, International Workshop on Physical Modelling of Flow and Dispersion Phenomena, Surrey, UK, 23/09/2013-25/09/2013.
- Petrov A., Valente, J., Bauman-Stanzer, K., Batchvarova, E., 2014: Applicability of Gaussian dispersion models for accidental releases in urban environment – results of the “Michelstadt” test case in COST Action ES1006, HARMO'16, 8-11 September 2014, Varna, Bulgaria.
- Rákai, A., Kristóf, G., 2013: Microscale Obstacle Resolving Air Quality Model Evaluation with the Michelstadt Case, *The Scientific World Journal*, Volume **2013**, Article ID 781748.
- Rákai, A., Franke, J., 2014: Numerical Error Quantification of RANS Modelling in an Idealized Central European City Centre, HARMO'16, 8-11 September 2014, Varna, Bulgaria.
- Rákai, A., Kristóf, G., Franke, J., 2014: Sensitivity analysis of microscale obstacle resolving models for an idealized Central European city center, Michel-Stadt. *IDOJARAS*, **118**, Issue: 1 Jan- Mar. 2014, pp. 53-77.
- Tavares R., Baumann-Stanzer K., Leidl, B., Trini Castelli, S. and all COST ES1006 Members, 2014: ERMIDT - the emergency response models and computational tools inventory database developed in the frame of COST Action ES1006, HARMO'16, 8-11 September 2014, Varna, Bulgaria.
- Trini Castelli, S., Leidl, B., Baumann-Stanzer, K., Reisin, T. G., Armand, P., Barmpas, F., Balczo, M., Andronopoulos, S., Jurcakova, K. and all COST ES1006 Members, 2014: Updates on COST Action ES1006. Evaluation, improvement and guidance for the use of local-scale emergency prediction and response tools for airborne hazards in built environments, HARMO'16, 8-11 September 2014, Varna, Bulgaria.
- Trini Castelli S., Barmpas F., Franke J., Leidl Bernd, Harms F., Andronopoulos S., Balczo M., Hellsten A. and all COST ES1006 Members, 2014: COST Action ES1006 model evaluation protocol for cases of emergency response in urban areas. Proceedings of the 6th International Symposium on Computational Wind Engineering, Hamburg, Germany, 8-12 June 2014, K. H. Schlünzen Ed., 8 pages.

ZAMG

Die „Vb“ Zugbahn

Michael Hofstätter



Einleitung

Seit dem Hochwasser im August 2002 ist die Aufmerksamkeit für das Auftreten von bestimmten Zugbahnen von Tiefdruckgebieten in Zusammenhang mit großräumigen Starkniederschlagsereignissen deutlich gestiegen. Dies liegt einerseits an der Häufung großer Hochwässer im Bereich von Mittel- und Osteuropa in den Jahren 2002–2014. Andererseits besteht ein großes Interesse an den regionalen Auswirkungen des globalen Klimawandels, welche beispielsweise durch veränderte Luftmasseigenschaften oder aber auch durch Veränderungen der atmosphärischen Zirkulation verursacht werden können. Aus diesen Überlegungen heraus wurde im Jahr 2010 eine Studie zur Untersuchung

von starkniederschlagsrelevanten Zugbahnen und Wetterlagen im Klimawandel initiiert, um Entscheidungsträger im bayerisch-österreichischen Hochwassermanagement mit Fakten zu unterstützen (Projekt WETRAX, Hofstätter *et al.*, 2015b). Im vorliegenden Artikel wird eine Zusammenfassung der erarbeiteten Erkenntnisse und des gesammelten Wissens aus dieser Untersuchung, mit Fokus auf die Zugbahn Vb, präsentiert.

Geschichtliches und Grundlagen

Eine Zugbahn ist ein geografischer Pfad, welcher die räumliche Verlagerung eines atmosphärischen Druckgebildes über die Zeit beschreibt. Die Länge oder Dauer einer solchen Zugbahn, wird bei hinreichender Datengenauigkeit durch den Zeitpunkt der Genese und der Dissipation des jeweiligen Drucksystems bestimmt. Die Auswertung von Zugbahnen beschränkt sich in der aktuellen Forschung aufgrund der Wetterwirksamkeit auf Tiefdrucksysteme. Diese werden entweder durch lokale Minima des Luftdruckfeldes bzw. Geopotentialfeldes oder durch lokale Maxima der relativen Vorticity detektiert und deren Verlagerung über die Zeit mit statistischen Ansätzen bestimmt.

In der Bestimmung der Verlagerung spielen Kontinuitätsüberlegungen und Annahmen über die Steuerung durch das höhergelegene Windfeld eine wichtige Rolle. Moderne Methoden dieses sogenannten „cyclone tracking“ ermöglichen es aus großen und langen Datensätzen Zugbahnen von Tiefdruckgebieten vollautomatisch und objektiv bestimmen zu können.

Die erste Zugbahnanalyse weltweit wurde bereits 1874 von Elias Loomis für Nordamerika auf Basis einer zweijährigen Beobachtungsperiode veröffentlicht (Loomis, 1874). Die europäischen Pioniere auf dem Gebiet der Zugbahnforschung waren Wladimir Peter Köppen, der die erste Zugbahnanalyse für die Jahre 1873-1878 über Europa ableitete, und Wilhelm Jacob van Bebber, der in den darauffolgenden Jahren mit einer modifizierten Methode weitere Analysen durchführte und die weltweit erste Zugbahnklassifikation für die Periode 1875-1890 veröffentlicht (Van Bebber, 1891). Beide Wissenschaftler waren an der Deutschen Seewarte in Hamburg tätig und verwendeten für ihre Auswertungen tägliche Karten des Bodenluftdruckes, welche in mühevoller Arbeit manuell erstellt, gesichtet und ausgewertet werden mussten. Van Bebber war es bereits damals ein großes Anliegen mit Hilfe der Zugbahntypen Rückschlüsse auf charakteristische Witterungserscheinungen in Mitteleuropa ziehen zu können. So hält er im Jahre 1891 fest: „Am wichtigsten für die Witterungserscheinungen ist die Zugbahn Vb, welche in den Frühling- und Herbstmonaten am häufigsten vorkommt. Beiläufig bemerken wir hier noch dass die Minima dieser Zugstrasse im Winter häufig Schneestürme (Schneeverwehungen), in den übr-

gen Jahreszeiten oft Überschwemmungen unserer Flussgebiete verursachen.“. Sechs Jahre später veröffentlichte der Berliner Meteorologe Carl Kassner eine eigene Analyse von Vb-Tiefs, basierend auf Van Bebbers Datengrundlage, wobei er im Gegensatz zu Van Bebber nun auch schwach ausgeprägte und kleinräumige Tiefdruckgebiete berücksichtigte (Kassner, 1897). Von den fünf „Zugstrassen“ die Van Bebber einst vorstellte, sind lediglich die Varianten b-d (aus der Untergruppe V) in der modernen Meteorologie erhalten geblieben. Bei einer Vb-Zugbahn verlagert sich das Tiefdruckgebiet von Oberitalien kommend über den Alpenostrand hinweg in Richtung Polen (Abbildung 1). Aus der synoptischen Beobachtung ist bekannt, dass derartige Zugbahnereignisse immer wieder mit massiven Niederschlägen in Mitteleuropa in Zusammenhang stehen (z.B. Flohn, 1954).

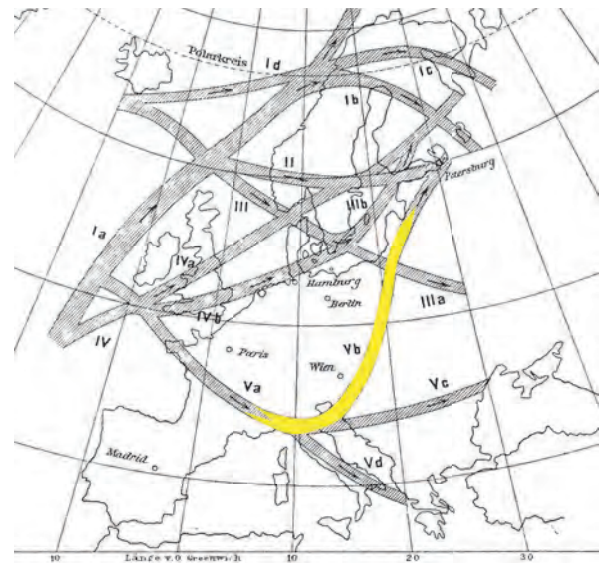


Abb. 1: Zugstrassen der barometrischen Minima über Europa nach van Bebber und Köppen (in Umlauf, 1891) mit der Zugbahn Vb ausgehend von Oberitalien hin nach Polen (gelb).

So wurde beispielsweise das Starkregen- und damit verbundene Hochwasserereignis in

Mitteleuropa im August 2002 von einem Tiefdruckgebiet auf der Vb-Zugbahn verursacht (Ulbrich *et al.*, 2003; Rudolf und Rapp, 2003). Die beiden anderen Zugbahnen Vc und Vd sind vor allem für das Wettergeschehen in Südosteuropa von Bedeutung (Apostol, 2008).

Erkenntnisse

Der derzeitige Wissenstand zu Vb-Zugbahnen beschränkt sich im Wesentlichen auf einige wenige Arbeiten die, ausgenommen von jener Van Bebbers (1891) und einer Zugbahnanalyse für den Zeitraum 1957-1966 von Gerhard Bahrenberg (1973), allesamt in den letzten 5 Jahren entstanden sind (Hofstätter und Chimani, 2012; Nissen *et al.*, 2013; Kummler, 2014; Messmer *et al.*, 2015; Hofstätter *et al.*, 2015a). An dieser Stelle sei jedoch angemerkt, dass bereits vor dem Jahr 2002 synoptisch-hydrologische Fallstudien zu einzelnen Vb-Zugbahnereignissen veröffentlicht wurden (z.B.: Biel und Moese, 1930; Bjerknes *et al.*, 1939; Schwarzl, 1971 und 1972; Tröschl, 1967). Eine Gegenüberstellung von Vb-Häufigkeiten, basierend auf den Zugbahnanalysen von Van Bebbers (1891) und Kassner (1897), sowie auf der Wetterlagenklassifikation von Lauscher (1972 und 1985), wurde von Schwarzl (1965) veröffentlicht. Die mittlere jährliche Anzahl von Vb-Tiefs beträgt nach der manuellen Wetterlagenklassifikation von Lauscher etwa 3.0/a und ist deutlich niedriger als Van Bebbers Abschätzung von 3.9/a für die Periode 1876-1885. In den neuesten, objektiven Analysen wurde ein Mittelwert von 3.0/a für die letzten Jahrzehnte bestimmt. Die genaue Anzahl variiert zwischen den verschiedenen Studien

und hängt von der verwendeten Tracking-Methode, der geografischen Definition einer Vb-Zugbahn, der räumlichen Auflösung der zugrunde liegenden Daten, dem verwendeten Bezugszeitraum und vor allem vom Analyseniveau ab. Van Bebbers ursprüngliche Definition der Vb Zugbahn basiert auf dem Bodenluftdruck, in aktuellen Studien werden alternativ auch Geopotentialfelder auf dem Luftdruckniveau 850hPa oder 700hPa verwendet. Die Anzahl der Vb-Tiefs in MSLP ist dabei um den Faktor 1.5–2 größer als etwa auf dem Niveau 700hPa, da die bodennahe Atmosphäre stärker durch die Oberflächeneigenschaften beeinflusst wird und so vor allem kleinräumige Tiefs häufiger vorkommen. Der relative Anteil von Zugbahnen des Typs Vb ist im Übrigen sehr klein und beträgt nur 3%–5%, steigt jedoch für die starken Tiefs auf 7%–13% an.

Der Ursprung der meisten Vb-Zugbahnen liegt im westlichen Mittelmeer, wobei die stärksten Tiefs – solche mit relativ niedrigem Kerndruck oder einer hohen relativen Vorticity – vorwiegend an der nördlichen Mittelmeerküste, zwischen dem Golf von Lion und der Ligurischen See, entstehen. Die in diesem Zusammenhang relevanten Zyklogene-neseprozesse werden maßgeblich durch das Zusammentreffen von atlantisch oder polar geprägten Luftmassen mit warmfeuchten mediterranen Luftmassen gesteuert. Darüber hinaus spielt die dynamische Wechselwirkung zwischen der Atmosphäre und der Orographie der Alpen (Leezyklogene-ese) eine große Rolle. Nur wenige der bekannten Vb-Tiefs kommen vom Atlantik oder entstehen über dem Festland Westeuropas. Die Genese und Verlagerung der Tiefdruckgebiete wird durch die Struktur und Dynamik

der großräumigen atmosphärischen Zirkulation gesteuert.

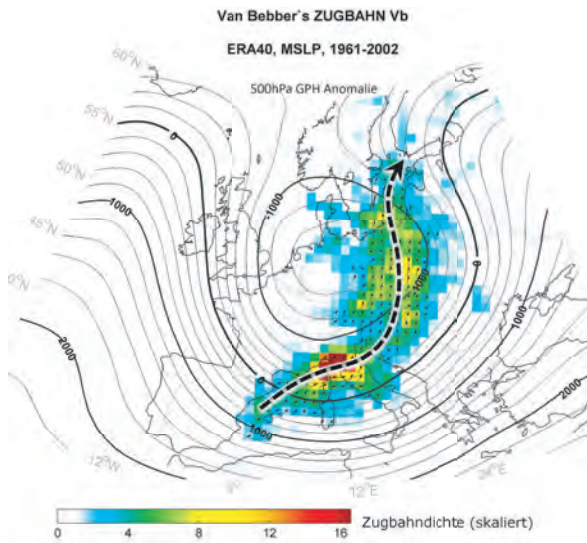


Abb. 2: Die Vb-Zugbahn: Mittlere Verlagerungsrichtung (kleine Vektoren) und Zugbahndichte (Farbwerte) aus ERA-40 für den Zeitraum 1961-2002 in MSLP. Die gestrichelte Linie zeigt die idealisierte Verlagerung eines Vb-Tiefs und wurde aus 140 Einzelereignissen abgeleitet. Überlagert ist die mittlere Geopotentialanomalie in 500hPa – zum Zeitpunkt der maximalen Intensität des Bodentiefs über Mitteleuropa – dargestellt.

So ist das Auftreten eines starken Vb-Bodentiefs, am Höhepunkt seiner Entwicklung, stets von einem ausgeprägten Trog im Geopotentialfeld über Europa (500hPa) begleitet, welcher eine deutliche Tendenz zur Ausbildung eines Cut-Off-Tiefs mit Zentrum über Deutschland aufweist (**Abbildung 2**).

Dieser Höhentrog weist zwei Tage vor dem Höhepunkt der Entwicklung des Vb-Tiefs im Allgemeinen noch keine derartige Abschnürtendenz auf. Dies lässt einen Zusammenhang zwischen der Ausbildung eines Cut-Off-Tiefs in höheren Luftschichten und einem starken bodennahen Vb-Tief ableiten, da diese Muster nicht bei anderen

Zugbahntypen zu finden sind. Das Auftreten eines ausgeprägten Cut-Off-Tiefs über Westeuropa als zentrales Zirkulationsmuster wurde auch in Zusammenhang mit einigen der großen Hochwässer in der Schweiz (1868-2007) beobachtet. Dabei wurde auch ein Zusammenhang mit der Zugbahn Vb diskutiert (*Stucki et al. 2012*).

Die saisonale Häufigkeit von Vb Tiefs weist ein weiteres außergewöhnliches Spezifikum für den Zugbahntyp Vb auf. Ohne Unterscheidung der Intensität der Tiefs ist im Frühjahr (April) und im Herbst (Oktober/November) das Maximum der Auftrittshäufigkeit zu finden. Die stärksten 10% der Vb-Tiefs weisen hingegen das Maximum im Hochsommer (Juli/August) auf, begleitet von einem ausgeprägten Minimum im Hochwinter. Starke sommerliche Vb-Tiefs sind hinsichtlich ihrer Intensität, die sie über Mitteleuropa aufweisen sogar den winterlichen Atlantiktiefs gleichzusetzen. Die saisonale Charakteristik von Vb-Tiefs ist gänzlich konträr zu den meisten anderen Zugbahnen. Dies ist insofern überraschend als die Dynamik der höheren Atmosphäre im Sommer über Mitteleuropa generell schwächer ausgeprägt ist als im Winter. Möglicherweise sind für die Entstehung starker Vb-Tiefs, neben der dynamischen Komponente, andere Prozesse von größerer Bedeutung als bisher angenommen.

Im Angesicht des beobachteten Klimawandels stellt sich die Frage ob Vb-Tiefs häufiger, persistenter oder intensiver geworden sind. Ersteres kann mit einem klaren nein beantwortet werden. In den letzten Jahrzehnten (1948–2012) zeigt sich weder in MSLP noch in 700hPa ein erkennbarer oder gar statistisch signifikanter Trend. Die jährli-

che Anzahl von Vb-Tiefs ist in diesem Zeitraum relativ konstant geblieben (**Abbildung 3**). Dies gilt im Übrigen auch für die stärksten, sommerlichen Vb-Tiefs. Gleichzeitig hat sich gezeigt, dass die interannuelle Variabilität von Vb-Tiefs sehr hoch ist und es beispielsweise Jahre ohne ein einziges Ereignis bzw. auch Jahre gibt in denen bis zu zehn Vb-Ereignisse vorkommen. Hinsichtlich der Persistenz gibt es bis dato keine Ergebnisse, welche eindeutig auf eine Zu- oder Abnahme der Verweildauer von Vb-Tiefs hinweisen

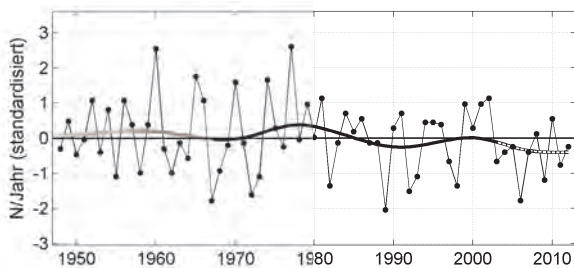


Abb. 3: Zeitreihe der jährlichen Anzahl (standardisiert) von Vb-Tiefs aus NCAR-NCEP1 für den Zeitraum 1948-2012 als Composite der Zugbahnen aus MSLP und 700hPa. Die Kurve zeigt den geglätteten Verlauf (21-j. Gauss-Tiefpassfilter).

Niederschlagsrelevanz

Die Grundlage für die Darstellung der Niederschlagsrelevanz von Vb-Zugbahnen bilden die Ergebnisse von *Nissen et al. (2013)*, *Messmer et al. (2015)* und *Hofstätter et al. (2015a)* sowie Erkenntnisse aus dem Forschungsprojekt WETRAX (*Hofstätter et al., 2015b*). Nach *Nissen et al. (2013)* führen 40% aller Vb-Tiefs zu einem Starkniederschlagsereignis in Mitteleuropa, mit der größten Anzahl dieser Ereignisse im Monat Mai. Als Starkniederschlag wurde ein Niederschlagsereignis über dem 95. Perzentil festgelegt. Die Ergebnisse aus WETRAX zeigen für Mitteleuropa hingegen ein Maxi-

mum im Juli/August, welches sich in den Regionen auf der Südseite der Ostalpen sogar in Richtung Frühherbst verschiebt. Auch ist die Anzahl der Vb-Ereignisse, welche in WETRAX als Starkniederschlagsereignis eingestuft wurden deutlich niedriger, mit Werten zwischen 10% und 23%. Dieser Wert hängt erwartungsgemäß vom Untersuchungsgebiet, der Jahreszeit und dem Zugbahnniveau ab und ist bei einem sommerlichen (Mai–Okt) Vb-Tief in MSLP, im Nordstau der Ostalpen sowie vom Erzgebirge bis nach Ostösterreich am höchsten. Als besonderes Spezifikum ist dabei der Alpenostrand hervorzuheben, hier ist die Überschreitungshäufigkeit für das 95. Niederschlagsperzentil durch ein Vb-Tief mit 18%–22% auch im Winterhalbjahr (Nov–April) sehr hoch. In *Messmer et al. (2015)* wurde ein Wert von 30% gefunden, wobei fast alle Ereignisse auf die Monate Mai bis September entfallen. Unterschiede zwischen den drei Arbeiten sind auf die unterschiedliche räumliche oder zeitliche Niederschlagsaggregation und vor allem auf die stark unterschiedliche Anzahl – und damit auch Charakteristik – von detektierten Vb-Tiefs zurück zu führen, welche in *Hofstätter et al. (2015a)* um den Faktor drei, sowie in *Messmer et al. (2015)* um den Faktor zwei, größer ist als bei *Nissen et al. (2013)*.

Zusammenfassend wird in Mitteleuropa, je nach Gebiet, jedes dritte bis sechste Starkniederschlagsereignis durch ein Vb-Tief verursacht, obwohl nur 4% aller Tiefdruckgebiete als Vb-Tief einzuordnen sind. Für die größten mitteleuropäischen Starkniederschlagsereignisse stellt sich diese Starkniederschlagsrelevanz sogar noch deutlicher dar. So konnte in einer Auswertung der zehn

stärksten Gebietsniederschläge (36h Summe) des Zeitraums 1961-2002 im Bereich der Ostalpen, in ca. 45% der Fälle ein Vb-Tief zugeordnet werden (*Hofstätter et al., 2015a*). Eine besondere Hochwasserrelevanz weisen Vb-Tiefs in den Flusseinzugsgebieten der Vltava, Elbe, Oder, Morava und Váh auf (Tschechien, West-Slowakei, Südwest-Polen). In diesen Regionen konnten acht der größten zehn Hochwässer des Zeitraumes 1961-2002 mit einem Vb-Tief assoziiert werden. In den weiter westlich gelegenen Gebieten sinkt der Anteil von Vb deutlich ab und beträgt in den großen Flüssen Nordwestdeutschlands nur noch ein Zehntel (*Hofstätter et al., 2015a*).

Um diese besondere Starkniederschlagsrelevanz von Vb-Tiefs besser verstehen zu können wurden im Rahmen von WETRAX auch nach Erklärungsansätzen gesucht. Dabei zeigte sich, dass neben der horizontalen Distanz des Vb-Tiefs vom Untersuchungsgebiet, die Intensität der Tiefdruckgebiete (relative Vorticity) und insbesondere die mittlere Temperatur der Luftmasse in 925hPa über dem Untersuchungsgebiet, stark mit den beobachteten Niederschlagsmengen in Zusammenhang steht (*Hofstätter et al., 2015c*). In *Messmer et al. (2015)* werden die hohen Vb-Niederschlagsmengen mit der Ausbildung eines hochreichenden Cut-Off-Tiefs begründet, wodurch die Luftmassen über Europa zyklonal und kreisförmig um die Ostalpen geführt werden und in der Folge im Nordstau der Alpen durch orographische Hebung zu einer Niederschlagverstärkung führen. In Übereinstimmung mit anderen Studien (*Stohl and James, 2004; Sodemann et al., 2009*) wird darüber hinaus festgehalten, dass die Quellgebiete des zuge-

führten Wasserdampfes nicht eindeutig lokalisierbar sind, sondern von Fall zu Fall variieren. Die orographische Verstärkung dürfte jedoch nicht die alleinige Ursache für die großen Niederschlagsmengen sein. Neben der Intensität der Vb-Tiefs und deren unmittelbare Nähe zu Mitteleuropa spielt die relative räumliche Stationarität eine weitere wichtige Rolle. So führt das Zusammentreffen eines bodennahen Vb-Tiefs in Verbindung mit einem Cut-Off-Tief in höheren Luftschichten dazu, dass sich das Vb-Tief im schlimmsten Fall kreisförmig und retrograd um eine bestimmte Region herum bewegt und es dadurch in diesem Gebiet zu einer ungewöhnlich langen Niederschlagsdauer kommt.

Schlussbemerkungen

Die Analyse der Vb-Zugbahn basiert seit jeher auf der Annahme der Existenz einer bevorzugten Pfades, entlang dessen sich Tiefdruckgebiete von Oberitalien her kommend in Richtung Polen verlagern. Auch wenn es bis heute keine, mit objektiven Methoden abgeleitete, Bestätigung für die Existenz bevorzugter Bahnen von Tiefdruckgebieten über Europa gibt, rechtfertigen die in den letzten Jahren gefunden speziellen Charakteristika die gesonderte Betrachtung und Bearbeitung des Zugbahntyps Vb jedenfalls. Dies wird besonders eindrücklich durch **Abbildung 4** bestätigt, in welcher alle Positionen von Tiefdruckgebieten aus dem Zeitraum 1961-2002 über Europa mit Farbwerten markiert sind. Die unterschiedlichen Farbwerte geben dabei den dazugehörigen mittleren (skalierten) Niederschlag an, welcher über dem Gebiet von Süddeutschland, Österreich und Tschechien (dargestellt

als rotes Oval) beobachtet wurde, während ein Tiefdruckgebiet an der jeweiligen Position detektiert wurde. Es sei betont, dass in diese Analyse keinerlei Informationen über Zugbahnen oder Zugbahntypen eingegangen sind. Es zeigt sich, dass die fiktive Aneinanderreihung aller Positionen von Tiefdruckgebieten, welche mit großen Niederschlagsmengen (dunkle Farben) einhergehen, ziemlich genau der von Van Bebber vor über 100 Jahren definierten Zugbahn Vb entsprechen (Vergleich **Abbildungen 1** und **2**. Erstmalig kann damit mit gezeigt werden, dass die Zugbahn Vb als „worst-case“ -Zugbahnszenario für das Auftreten von großflächigen Starkniederschlägen in Mitteleuropa anzusehen ist. Es ist bemerkenswert, dass Van Bebber diese Relevanz

bereits im Jahr 1891 erwähnte, obwohl ihm nur wenige Jahre an Zugbahnkarten und keinerlei flächendeckende Niederschlagsanalyse zur Verfügung standen.

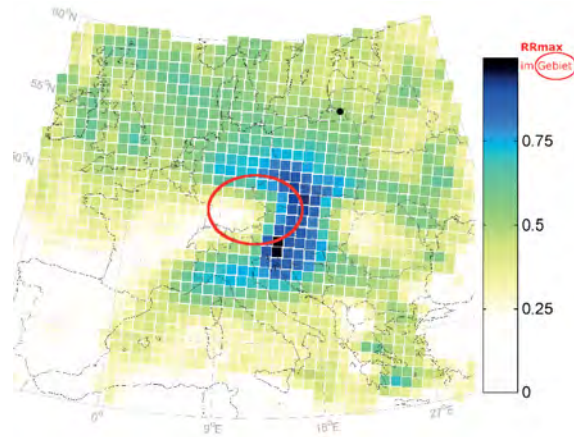


Abb. 4: Mittlere Niederschlagsmenge (Farbwerte, skaliert) im Gebiet von Mitteleuropa (rotes Oval) in Abhängigkeit von der Position (Gitterpunkte) von Tiefdruckgebieten.

Literatur:

- Apostol, L., 2008: The Mediterranean cyclones — The role in ensuring water resources and their potential of climatic risk in the 503 East of Romania, Editura Edit. Univ. „Al. I. Cuza”, Iași.
- Bahrenberg, G., 1973: Auftreten und Zugrichtung von Tiefdruckgebieten in Mitteleuropa. *Westfälische geographische Studien*, **26**, Universität Münster – mathematisch-naturwissenschaftliche Fakultät (zugleich Dissertation Universität Münster, 1969). 125 Seiten.
- Bebber, W. J. van, 1891: Die Zugstrassen der barometrischen Minima nach den Bahnenkarten der Deutschen Seewarte für den Zeitraum 1875–1890. *Meteorologische Zeitschrift*, **8**, Seite 361–366; mit 12 Monatskarten.
- Biel, A., und O. Moese, 1930: Wetteranalyse der Starkregen- und Hochwasserkatastrophe im Oktober 1930. Monatsübersicht der Wetterdienststelle Breslau–Krietern, Oktober 1930.
- Bjerknes, J., Mildner, P., Palmén, E., und L. Weickmann, 1939: Synoptisch-aerologische Untersuchung der Wetterlage während der internationalen Tage vom 13. bis 18. Dezember 1937. Veröff. Leipzig, Bd. XII, H. 1.
- Flohn, H. 1954: Witterung und Klima in Mitteleuropa, 2. Auflage. Forschungen zur Deutschen Landeskunde, **78**, S. Hirzel Verlag, Stuttgart, S. 214.
- Hofstätter, M., Chimani, B., Lexer, A., and G. Blöschl, 2015a: A stream-based classification of European cyclone tracks, submitted to *Mon. Wea. Rev.*, Nov 2015.
- Hofstätter, M., and B. Chimani, 2012: Van Bebber’s cyclone tracks at 700 hPa in the Eastern Alps for 1961–2002 and their comparison to circulation type classifications, *Meteorol. Z.*, **21**, 459–473.
- Hofstätter, M., Jacobeit, J., Homann, M., Lexer, A., Chimani B., Philipp, A., Beck, C., und M. Ganekind, 2015b: WETRAX – Weather Patterns, Cyclone Tracks and related Precipitation Extremes. Großflächige Starkniederschläge im Klimawandel in Mitteleuropa. Augsburg, Deutschland. Projektendbericht.

- Hofstätter, M., Lexer, A., Chimani, B., Blöschl, G., Homann, M., Phillip, A., Beck, C., and J. Jacobeit, 2015c: Future changes of atmospheric cyclone track types with relevance for extreme precipitation events in Central Europe. 33rd international conference on Alpine Meteorology (ICAM), Innsbruck, Austria, Aug, 31st – Sept, 4th 2015.
- Kassner, C., 1897: Über die Zugstraße Vb. *Meteorol. Z.*, **32**, 219–222.
- Kummlı, C., 2014: "Sensitivity of precipitation to Mediterranean SSTs in the case of the Vb-type cyclone in August 2005 using the regional model WRF", Master thesis, University of Bern, 95 pp.
- Lauscher, F., 1972: 25 Jahre mit täglicher Klassifikation der Wetterlage in den Ostalpenländern. *Wetter u. Leben*, **24**.
- Lauscher, F., 1985: Klimatologische Synoptik Österreichs mittels der ostalpinen Wetterlagenklassifikation, Arbeiten aus der Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik, Publikation Nr. **302**, Heft 64.
- Loomis, E., 1874: Results derived from an examination of the United States weather maps for 1872 and 1873. *Am. J. Sci.*, Series 3, Vol. **8**, 1–15.
- Messmer, M., Gomez-Navarro, J. J., and C. C. Raible, 2015: Climatology of Vb-cyclones, physical mechanisms and their impact on extreme precipitation over Central Europe. *Earth System Dynamics*, **6**, 541–553.
- Nissen, K. M., Ulbrich, U., and G. C. Leckebusch, 2013: Vb cyclones and associated rainfall extremes over Central Europe under present day and climate change conditions, *Meteorol. Z.*, **22**, 649–660.
- Rudolf, B., and J. Rapp, 2003: Das Jahrhunderthochwasser der Elbe. Synoptische Wetterentwicklung und klimatologische Aspekte, Klimastatusbericht 2002. Selbstverlag des Deutschen Wetterdienstes, <http://www.ksb.dwd.de>, Offenbach, pp. 172–187
- Schröter, K., Kunz, M., Elmer, F., Mühr, B., and B. Merz, 2014: What made the June 2013 flood in Germany an exceptional event? A hydro-meteorological evaluation, *Hydrol. Earth Syst. Sci. Discuss.*, **11**, 8125–8166.
- Schwarzl, S., 1972: Die Vb-Lagen am 21./22. Nov 1970, eine charakteristische Hochwasserlage im Bereich der Ostalpen. *Arch. Met. Geoph. Biokl., Ser. A*, **21**, 75–93.
- Schwarzl, S., 1971: Charakteristische Hochwasserwetterlagen im Alpenraum. Interpraevent 1971. Villach, September 1971.
- Schwarzl, S., 1965: Die Häufigkeit von Vb-Lagen. *Carinthia II*, Sonderheft **24**, 101–106.
- Sodemann, H., Wernli, H., and C. Schwierz, 2009: Sources of water vapour contributing to the Elbe flood in August 2002 – A tagging study in a mesoscale model, *Q. J. Roy. Meteorol. Soc.*, **135**, 205–223.
- Stohl, A., and P. James, 2004: A Lagrangian analysis of the atmospheric branch of the global water cycle, Part I: Method description, validation, and demonstration for the August 2002 flooding in Central Europe, *J. Hydrometeorol.*, **5**, 656–678.
- Stucki, P., Rickli, R., Brönnimann, S., Martius, O., Wanner, H., Grebner, D., and J. Luterbacher, 2012: Weather patterns and hydro-climatological precursors of extreme floods in Switzerland since 1868, *Meteorol. Z.*, **21**, 531–550.
- Tröschl, H., 1967: Bericht über die Wetterlage vom 16. bis 18. August 1966. Hochwasserkatastrophe in Kärnten. *Wetter und Leben*, **18**, 205–209.
- Ulbrich, U., Brücher, T., Fink, A. H., Leckebusch, G. C., Krüger, A., and J. G. Pinto, 2003: The Central European Floods in August 2002, Part II: Synoptic causes and considerations with respect to climatic change. *Weather*, **58**, 434–441.
- Umlauf, E., 1891. Das Luftmeer: Die Grundzüge der Meteorologie und Klimatologie nach den neuesten Forschungen, A. Hartleben's Verlag. 488 Seiten.

BOKU

20 Jahre Messung der Ozonschichtdicke und der UV-Strahlung auf dem Hohen Sonnblick

Jubiläumsveranstaltung am 30.9.2015

Stana Simic

Die Universität für Bodenkultur Wien und das Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft feierten am 30.9.2015 „20 Jahre Messung der Ozonschichtdicke und der UV-Strahlung auf dem Hohen Sonnblick“. Die Jubiläumsveranstaltung war der 2008 verstorbenen Meteorologin und ersten Professorin an der BOKU Inge Dirmhirn gewidmet.

Am Hohen Sonnblick werden seit 1994 als der einzigen Messstation in Österreich vom Institut für Meteorologie der BOKU im Auftrag des BMLFUW kontinuierlich Messungen der Ozonschichtdicke und der spektralen UV-Strahlung durchgeführt. Die Messungen werden entsprechend den rigiden Qualitätsanforderungen des „Network for the Detection of Atmospheric Composition Change“ (NDACC) durchgeführt. Damit wird eine von weltweit sehr wenigen langjährigen Zeitreihen für spektrale UV-Daten gewonnen, die den hohen

Qualitätsanforderungen von NDACC entspricht. Die Datengrundlage ermöglicht die Behandlung verschiedenster Fragestellungen aus den Bereichen Umwelt, Medizin und Klima und Meteorologie. Durch die gute Zusammenarbeit zwischen den Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern der Universität für Bodenkultur, der Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik und dem Sonnblickverein und dank der tatkräftigen Unterstützung durch die Wetterbeobachter am Sonnblick konnten die Messungen über 20 Jahre lang ohne größere Datenausfälle durchgeführt werden.

Mitinitiatorin der Messungen am Hohen Sonnblick war die Meteorologin Inge Dirmhirn, eine Pionierin der Hochgebirgs- und Strahlungsforschung. Die Österreicherin war nach einer langjährigen Professur in den USA im Jahr 1981 als erste Frau an einen Lehrstuhl der Universität für Bodenkultur berufen worden und hatte dort das Institut für Meteorologie und Physik aufgebaut.

Schon in den 1950er-Jahren hatte sie erste Messungen der optischen Strahlung im Hochgebirge durchgeführt. Ein Jahr vor ihrer Emeritierung begannen 1994 die kontinuierlichen Messungen der Ozonschicht und der UV-Strahlung am Hohen Sonnblick. In Erinnerung an Inge Dirmhirn wurde die Messstelle am Sonnblickobservatorium als „Inge Dirmhirn UV-Messstation“ benannt.



von links: Reinhard Mang (Generalsekretär des BMLUFW), Stana Simic (Institut für Meteorologie, Universität für Bodenkultur), Martin Gerzabek (Rektor der Universität für Bodenkultur), Michael Staudinger (Direktor ZAMG), Helmut Hojesky (BMLUFW, Abt.I/4), Martin Kriech (BMLUFW, Abt. I/4). Quelle: Christian Müller.



Helga Kromp-Kolb. Quelle: Christian Müller.

Die Plakette „Inge Dirmhirn UV-Messstation“ wurde durch den Generalsekretär des BMLUFW, DDr. Reinhard Mang an

Dr. Staudinger (Direktor der ZAMG) und an den Rektor der Universität für Bodenkultur Univ. Prof. Dipl. Ing. Dr. Dr.h.c.mult. Martin Gerzabek übergeben.

Der Generalsekretär des BMLFUW DDr. Reinhard Mang wies in seiner Festansprache bei der Jubiläumsveranstaltung über die „Bedeutung von UV-Messungen aus Sicht des Umweltministers“ auf das vor 30 Jahren abgeschlossene Wiener Übereinkommen zum Schutz der stratosphärischen Ozonschicht hin. Dieses bildete die Grundlage für das am 16. September 1987 beschlossene Montrealer Protokoll zum Schutz der Ozonschicht. Das Montrealer Protokoll ist nicht nur die Grundlage für den weltweiten Ausstieg aus der Produktion und der Verwendung von ozonschichtzerstörenden Stoffen, sondern verpflichtet die Vertragsstaaten auch zum Monitoring atmosphärischer Parameter. Der Generalsekretär betonte, dass fundierte Daten und wissenschaftliche Erkenntnisse zu den Voraussetzungen für eine zielgerichtete Umweltpolitik gehören.

Die Jubiläumsveranstaltung gab die Gelegenheit, die aktuellsten Forschungsergebnisse aus dem Bereich der UV-Messungen und der Forschungsarbeiten am Sonnblick vorzustellen und ermöglichte einen fachlichen Austausch zwischen Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern aus dem Fachgebiet. Vorträge und Diskussionen spannten den Bogen vom Sonnblickobservatorium über Ergebnisse der Messungen bis hin zur Rolle der UV-Strahlung bei der Bildung von Vitamin D im menschlichen Organismus und gaben einen Überblick über den Stand des Wissens. Die Exposition gegenüber Sonnenlicht, insbe-

sondere der UV-Strahlung, hat sowohl positive als auch negative Auswirkungen auf die menschliche Gesundheit. Die Frage nach der richtigen UV-Exposition, um die Risiken von Vitamin D-Mangel und Hautkrebs zu minimieren, stellt aktuell eine große Herausforderung für die Wissenschaft dar.

Prof. Seckmeyer von Institut für Meteorologie und Klimatologie, Universität Hannover hat in seiner Keynote "Warum Politikberatung sowohl langfristige (UV-) Messungen als auch wissenschaftliche Innovationen erfordert" auf die Wichtigkeit der Langzeitmessungen von qualitativ hochwertigen Daten hingewiesen, um Klimaveränderungen erfassen und interpretieren zu können. Prof. Seckmeyer betonte, dass die Langzeitbeobachtungen gute Qualität und einen langen Atem erfordern und dass die langjährige UV-Datenmessreihe der BOKU ein wertvoller Teil des NDACC Messnetzes darstellt.

20 Jahre Messung der Ozonschichtdicke auf dem Hohen Sonnblick zeigen in den letzten Jahren eine große Variabilität der Ozonschichtdicke mit einem signifikanten Anstieg um +1.8% pro Dekade. Die zukünftige Entwicklung der Ozonschicht ist einerseits vom Rückgang ozonzerstörender Substanzen geprägt, andererseits auch vom Klimawandel und von der zu erwartenden CO₂-Zunahme. Durch die vielen Einflussfaktoren und komplexen Wechselwirkungen stellt die Beantwortung der Frage, wie sich der Klimawandel in der Stratosphäre auswirken wird und die Erholung der Ozonschicht beeinflussen bzw. verzögern könnte, für die Wissenschaft auch weiterhin eine große Herausforderung dar.

Die spektralen Messungen der UV-Strahlung am Hohen Sonnblick zeigen keine nachweisbare Reaktion der UV-Strahlung auf die Erholung der Ozonschicht. Im Zeitraum 1997-2015 hat die UV-Strahlung bei verschiedenen Wellenlängen und für die erythemwirksame Bestrahlungsstärke signifikant um +10% pro Dekade zugenommen. Die Zunahmen wurden durch langfristige Abnahmen des Gesamtbedeckungsgrades und der Aerosoloptischen Dicke verursacht. Die stärkste kurzfristige Variabilität der UV-Strahlung wird durch Schwankungen des Gesamtzons verursacht, gefolgt vom Einfluss der Wolken und den Auswirkungen veränderlicher Bodenalbedo. Die exakte Auswahl der untersuchten Periode spielt ebenfalls eine wichtige Rolle und kann die Trendabschätzungen wesentlich beeinflussen, abhängig davon wie und wie schnell sich die verschiedenen Einflussfaktoren verhältnismäßig über die untersuchte Periode ändern. Deswegen stellen kontinuierliche Messungen ein wichtiges Hilfsmittel dar, um kurz- und langfristige Änderungen der solaren UV-Strahlung bei in Zukunft veränderter Zusammensetzung der Atmosphäre genau erfassen zu können.

Die Vorträge der Jubiläumsveranstaltung sind auf den Webseiten der Universität für Bodenkultur abrufbar (<http://www.wau.boku.ac.at/met/>). Laufend aktualisierte Informationen zu den Messungen der Ozonschichtdicke sind im Internet auf den Webseiten der Universität für Bodenkultur und im ORF Teletext auf Seite 644 zu finden.

ÖGM

Feier 150 Jahre ÖGM, 150 Jahre österreichische Wetterkarte und 125 Jahre Institut für Meteorologie und Geophysik der Universität Innsbruck

Fritz Neuwirth

Am 2. September 2015 fand vor dem Konferenzdinner der Internationalen Alpinmeteorologischen Tagung ICAM2015 in Innsbruck unter dem Titel „A total of 425 Years of Weather Celebration“ eine Feier aus Anlass von 150 Jahren ÖGM, 150 Jahren seit dem Erscheinen der ersten Wetterkarte der ZAMG und 125 Jahren Institut für Meteorologie und Geophysik der Universität Innsbruck statt, die von Georg Kaser vom Innsbrucker Institut moderiert und von Verena Pötzl musikalisch durch „Weather Jazz“ umrahmt wurde.

Nach einer Begrüßung durch die Vize Rektorin der Universität Innsbruck Sabine Schindler gratulierte in einer Video-Botschaft der Generalsekretär der WMO Michel Jarraud zu dem besonderen Ereignis. Er wies auf die beeindruckende Tradition der Meteorologie in Österreich hin. Insbesondere erwähnte er die beispielhafte Kooperation zwischen den Wetterdiensten und den Universitäten hin. Michael Staudinger, Direktor

der ZAMG, informierte am Beispiel der ersten österreichischen Wetterkarte über den Beginn von synoptischen Karten, insbesondere in Europa in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts.



Grußbotschaft von Michel Jarraud, Generalsekretär der WMO. Quelle: Ivana Stiperski.

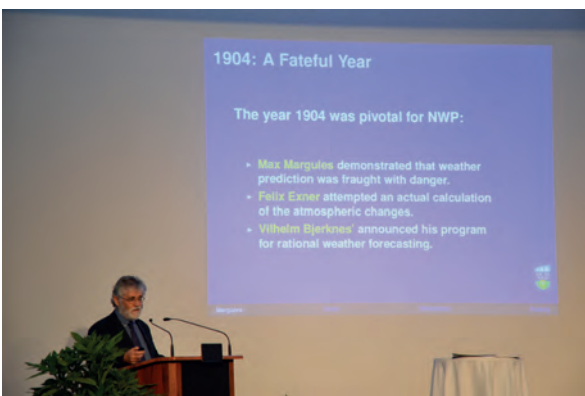
Anschließend hielt Peter Lynch vom University College in Dublin einen höchst interessanten Überblick über die Beiträge der österreichischen Meteorologie zur Entwicklung der Numerischen Wettervorhersage seit der ersten synoptischen Wetterkarte.



Peter Lynch, University College, Dublin. Quelle: Ivana Stiperski.



Horst Böttger, Präsident der Europäischen Meteorologischen Gesellschaft EMS. Quelle: Ivana Stiperski.



Peter Lynch, University College, Dublin. Quelle: Ivana Stiperski.



Fritz Neuwirth, Vorsitzender der ÖGM. Quelle: Ivana Stiperski.

In dem folgenden Abschnitt, der 150 Jahre ÖGM gewidmet war, berichtete der Präsident der Europäischen Meteorologischen Gesellschaft EMS Horst Böttger über die Rolle der Meteorologischen Gesellschaften am Beispiel von Europa und überreichte an eine junge Wissenschaftlerin aus Spanien und an einen jungen Wissenschaftler aus Kroatien den „Young Scientist Travel Award“ der EMS zur Unterstützung ihrer Teilnahme an der ICAM2015. Anschließend berichtete der Vorsitzende der ÖGM Fritz Neuwirth über die Gründung der ÖGM und die besonderen Ereignisse in der 150-jährigen Geschichte der Gesellschaft.



Mathias Rotach, Leiter des Instituts für Meteorologie und Geophysik der Universität Innsbruck. Quelle: Ivana Stiperski

Der Dekan der Fakultät für Geo- und Atmosphärenwissenschaften Bernhard Fügen- schuh hob die Bedeutung und Verdiens-

te des Instituts für Meteorologie und Geophysik für die Fakultät in seiner Festrede hervor. Schließlich führte der Leiter des Instituts für Meteorologie und Geophysik der Universität Innsbruck Mathias Rotach durch die 125-jährige Geschichte des Instituts. Dabei wurde auch die enge personelle Verbundenheit des Instituts mit der

ÖGM und der ZAMG offensichtlich. Er informierte auch, dass das Institut in Institut für Atmosphären- und Kryosphären-Wissenschaften umbenannt wurde.

Die zwei Feierstunden wurden durch die Übergabe der Goldenen Hann-Medaille der ÖGM an Michael Kuhn beendet (siehe vorhergehenden Bericht in diesem Bulletin).

ÖGM

Verleihung der Goldenen Hann-Medaille an Univ. Prof. Dr. Michael Kuhn

Fritz Neuwirth

Im Rahmen der Feier aus Anlass von 150 Jahren ÖGM, 150 Jahren seit Erscheinen der ersten österreichischen Wetterkarte und 125 Jahren Institut für Meteorologie und Geophysik der Universität Innsbruck am 2. September 2015 konnte durch den 1. Vorsitzenden der ÖGM die höchste Auszeichnung der ÖGM, die Goldene Hann-Medaille, an Univ. Prof. Dr. Michael Kuhn überreicht werden. Michael Kuhn wurde die Auszeichnung in Anerkennung seiner außerordentlichen Verdienste auf dem Gebiet der Meteorologie, Klimatologie und Glaziologie statuentgemäß zuerkannt. Bei dem Festakt hielt Dr. Hans Volkert, Institut für Physik der Atmosphäre am Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt, die Laudatio.



Überreichung der Goldenen Hann Medaille an Michael Kuhn. Quelle: Ivana Stiperski.

Der bisherige wissenschaftliche Lebenslauf von Michael Kuhn ist beeindruckend und ist auch durch Internationalität geprägt. Bereits während des Studiums der Meteorologie und Physik an der Universität Inns-

ZAMG

Citizen Science: Meteorologie und Geophysik zum Mitmachen

Thomas Wostal

Am 23. März 2015, dem Welttag der Meteorologie, präsentierte die Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik (ZAMG) in Wien die neu gestalteten Führungen für Erwachsene und Kinder. Unter anderem wurden mehrere interaktive Info-Stationen errichtet, um eine optimale Wissensvermittlung in den Bereichen Wetter, Klima, Umwelt und Geophysik zu ermöglichen. Der neue Wissenspark ist Teil des Schwerpunktes „Citizen Science“, der den Dialog von Wissenschaft und Öffentlichkeit fördert.

Mit der Erweiterung reagierte die ZAMG auf den steigenden Bedarf an Führungen für Kinder, Jugendliche und Erwachsene. Ziel ist, den Besucherinnen und Besuchern den aktuellen Stand der Forschung zu zeigen sowie Unsicherheiten und offenen Fragen zu thematisieren.

Der neue Wissenspark an der ZAMG

Für die Führungen wurden auf der Hohen Warte in Wien unter anderem mehrere interaktive Info-Stationen errichtet. Ein Schwerpunkt waren dabei sogenannte „hands-on-

Aktivitäten“.



Eröffnung des Wissenspark an der ZAMG.

So kann man zum Beispiel mit Infrarotthermometern die kleinräumigen Temperaturverteilung auf unterschiedlichen Oberflächen messen, die Funktionsweise eines modernen Regenmessers selber testen, aktuelle und zukünftige Klimadiagramme zu-

sammenstellen und die Empfindlichkeit eines Bebenmessgerätes testen. Auch dem Sonnblick-Observatorium, einem der internationalen Aushängeschilder österreichischer Forschung, ist eine eigene Station gewidmet. An einer zweieinhalb Meter hohe Silhouette des Sonnblick lässt sich unter anderem die Entwicklung der Gletscher in den letzten Jahrzehnten verfolgen. In den Außenstellen der ZAMG in Salzburg, Innsbruck, Graz und Klagenfurt wird das Angebot für Führungen ebenfalls ausgebaut.

Sparkling Science: bereits mehr als 200 Projekte

Die neu gestalteten Führungen sind Teil eines Unternehmensschwerpunkts der ZAMG, den Dialog mit der Öffentlichkeit zu pflegen. Dazu gehören auch Wissenschaftsprojekte im Rahmen von Sparkling Science, einem Forschungsprogramm des Bundesministeriums für Wissenschaft, Forschung und Wirtschaft (BMWFV), das die Förderung hochwertiger Forschung mit gezielter voruniversitärer Nachwuchsförderung verbindet. Im Rahmen von Sparkling Science haben seit 2007 mehr als 15.000 Jugendliche an mittlerweile mehr als 200 Forschungsprojekten unmittelbar mitgearbeitet. Insgesamt wurden mit dem Programm bisher rund 57.000 Jugendliche erreicht.

Schulen helfen, Klima, Gletscher und Erdbeben zu erforschen

An der ZAMG laufen derzeit z.B. drei Projekte von Sparkling Science:

- Im Rahmen von "QuakeWatch Austria" messen und analysieren Schülerinnen und Schüler Erdbeben in den relativ be-

benreichen Gebieten vom Mürztal bis zum Wiener Becken. QuakeWatch ist auch eines jener sieben Projekte, die für Citizen Science geöffnet werden. In diesem Projekt wird die Bevölkerung über Smartphone-App und einfach zu bedienenden low-cost Sensoren in die Beschreibung und quantitative Erfassung von Erdbebenauswirkungen eingebunden.

- Bei „NaturVerrückt“ werden die Auswirkungen von Wetter und Klima auf heimische Wildgehölze und landwirtschaftliche Kulturpflanzen untersucht und ein Phänologie-App für Smartphones entwickelt. Einen wesentlichen Beitrag liefern dabei die Schülerinnen und Schüler von fünf landwirtschaftlichen Fachschulen in Niederösterreich (Edelhof, Gießhübel, Hohenlehen, Mittelbach, Warth, www.naturverreuckt.at).
- Bei „Glacio-Live“ entwickelt die ZAMG gemeinsam mit Schülerinnen und Schülern des TGM Wien ein Nahe-Echtzeit-Informationssystem, das den Zustand von Österreichs größtem Gletscher, der Pasterze, und kleinerer Gletscher rund um das Sonnblick-Observatorium misst und im Internet visualisiert.

Meldungen aus der Bevölkerung unterstützen Forschung und Katastrophenschutz

Citizen Science ist kein neues Phänomen. Denn über die Projekte von Sparkling Science hinaus, sind Informationen aus der Bevölkerung ein wichtiger Teil der täglichen Arbeit an der ZAMG.



Eröffnung des Wissenspark an der ZAMG.

Zum Beispiel helfen Rückmeldungen aus der Bevölkerung nach einem Erdbeben, die Auswirkungen zu analysieren und dienen unter anderem der Verbesserung des Katastrophenschutzes. Seit Einrichtung des Webfor-

mulars im Jahr 2004 wurden 43.000 Bebenberichte ausgefüllt. In der Zeit davor wurden die Wahrnehmungsformulare per Brief geschickt. Das älteste Dokument stammt dabei aus dem Jahr 1897. Damals startete die „Erdbeben-Commission der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften in Wien“ eine Initiative zur besseren Dokumentation von Beben.

Ein wichtigen Beitrag leistet die Bevölkerung auch im Rahmen des phänologischen Messnetzes der ZAMG. Die seit 1928 an mehr als 100 Standorten in Österreich gemeldeten Blüh- und Reifezeiten von Pflanzen liefern wertvolle Informationen für die Klimaforschung (www.phenowatch.at).

Input von geschulten "Gewitterjägern" für Warnungen und Wissenschaft

Eine besondere Zusammenarbeit mit der Öffentlichkeit betreibt die ZAMG auch im Rahmen des „Trusted Spotter Netzwerks“ (TSN). "Trusted Spotter" leiten bei Unwetterereignissen wie Hagel, Sturm, Überflutungen und anderen Extremwettererscheinungen wichtige Informationen in Echtzeit an die ZAMG weiter und unterstützen damit Wetterwarnungen und die Dokumentation von Extremereignissen. Um eine verlässlich hohe Qualität der Meldungen zu garantieren, sind "Trusted Spotter" an der ZAMG geschult und aktive Mitglieder bei Skywarn Austria, Österreichs größtem Verein, der sich mit Wetter- und Unwetterbeobachtungen, Schadensanalysen und Extremwetter befasst (www.skywarn.at).

Weitere Informationen finden Sie unter: www.zamg.at/fuehrungen, www.zamg.at/citizenscience, www.sparklingscience.at.

ACINN

33rd International Conference on Alpine Meteorology (ICAM 2015)

Innsbruck, 31. August – 4. September 2015

Mathias Rotach und Alexander Gohm

Vom 31. August bis zum 4. September 2015 fand in Innsbruck die 33. Ausgabe der ICAM (International Conference on Alpine Meteorology) statt. Über 220 Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler aus 20 Ländern haben ihre neuesten Ergebnisse zu Phänomenen, die für die Meteorologie und die Klimatologie in Gebirgsregionen wichtig sind, ausgetauscht. Es wurden 93 Vorträge und 143 Poster zu den folgenden Themen präsentiert:

- Orographic clouds and precipitation
- Thermally-driven flows and cold pools
- Gravity-waves and airflow dynamics
- Boundary layer processes
- Snow processes
- Numerical weather prediction
- Weather analysis, forecasting and verification
- Climate analysis and prediction

- Statistical post-processing and down-scaling



Posterdiskussionen während der ICAM. Quelle: Ivana Stiperski.

Die Vorträge wurden als „Screencasts“ digital aufgezeichnet und zusammen mit den Postern auf der Webseite ICAM 2015 archi-

¹ <http://www.uibk.ac.at/congress/icam2015/programme.htm>

viert¹. Sie sind dort öffentlich zugänglich.

Die ICAM ist eine „kleine“ Konferenz, bei der der Austausch in den Pausen und das gesellschaftliche Rahmenprogramm traditionell wichtige Rollen spielen. Die Exkursion am Mittwochnachmittag (diesmal „natürlich“ auf die Nordkette – allerdings nicht vom Wetterglück begünstigt) ist schon fast ein fester Bestandteil dieser Konferenz.



Exkursionsteilnehmer der ICAM auf der Nordkette. Quelle: Ivana Stiperski.

Ganz speziell – und auch der Grund, weshalb die ICAM 2015 außerplanmäßig in Österreich stattfand – war ein dreifacher Fest-

akt, der im Rahmen der ICAM gefeiert wurde. Vor genau 150 Jahren (1865) hat die Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik die erste „operationelle“ Wetterkarte veröffentlicht; im gleichen Jahr wurde die österreichische Gesellschaft für Meteorologie (ÖGM) gegründet und genau 25 Jahre später (also vor 125 Jahren) die Innsbrucker Lehrkanzel für kosmische Physik (die damalige Bezeichnung für Meteorologie) mit Prof. Josef Maria Pernter erstmals besetzt. Mit $2 \times 150 + 125 = 425$ Jahre Meteorologie in Österreich gab es schon ganz ordentlich etwas zu feiern, sodass das ICAM-Konferenzdinner zu einem größeren Festakt geriet. Dieser Festakt war auch Gelegenheit, die Goldene Hann Medaille (die wichtigste Ehrung der ÖGM, siehe eigener Bericht) an ihren diesjährigen Preisträger Univ. Prof. em. Dr. Michael Kuhn, dem langjährigen Leiter des Innsbrucker Instituts, zu überreichen. Zu guter Letzt wurde der Öffentlichkeit der neue Namen dieses Instituts präsentiert: aus Meteorologie und Geophysik wurde Atmosphären- und Kryosphärenwissenschaften.



Gruppenfoto der Teilnehmer der ICAM 2015. Quelle: Ivana Stiperski.

ÖGM

Bericht über die Teilnahme an der 8. BIOMET Tagung in Dresden

2.-3.12.2014

Ernest Rudel

Die 8. BIOMET-Tagung unter dem Motto „Mensch-Pflanze-Atmosphäre im 21. Jahrhundert“ ist die Fortsetzung der sehr erfolgreichen Reihe von Tagungen des Fachausschusses für Biometeorologie der Deutschen Meteorologischen Gesellschaft. Sie fand im Deutschen Hygiene Museum in Dresden statt. Dieses Museum widmet sich der gesundheitlichen Aufklärung und Bildung und damit auch einem Teil der Tagung, nämlich der Human-Biometeorologie.

Gleichzeitig feierte 2014 der Lehrstuhl für Meteorologie an der TU Dresden, an dem Forschung und Lehre auf allen Teildisziplinen der Biometeorologie (Forst- und Agrarmeteorologie, sowie Human-Biometeorologie) eine langjährige Tradition aufweisen, sein 60-jähriges Jubiläum.

Die klassische Biometeorologie, die sich mit den Auswirkungen atmosphärischer Prozesse (Strahlung, Hitze, Kälte, Luftschadstoffe etc.) auf Organismen, insbesondere den Menschen, beschäftigt, bleibt auch im 21. Jahrhundert aktuell. Nicht zuletzt vor

dem Hintergrund eines sich verändernden globalen Klimas und der zunehmenden Eingriffe des Menschen in die belebte und un- belebte Umwelt sind viele Organismen, so auch der Mensch, gezwungen sich den Veränderungen anzupassen.

Die moderne Biometeorologie betrachtet neben der Fortführung der klassischen Aspekte auch die unterschiedlichen Richtungen der Einflussnahme auf die Umwelt: die anthropogenen Veränderungen der Erdoberfläche und der Atmosphäre durch den Menschen und die Wirkung der geänderten atmosphärischen Bedingungen auf die belebte Umwelt. Und auch aktuelle Themenfelder der Klimaforschung, wie sich verändernde Klimaextreme, aber auch Strategien des Klimaschutzes und der Klimaanpassung, spielen in ihren Verbindungen zur Biometeorologie eine wachsende Rolle.

Insgesamt gab es ca. 100 TeilnehmerInnen, und die Tagungssprache war Deutsch. Es gab aber auch Vorträge und Poster in Englisch, die zumeist von TeilnehmerInnen

aus anderen Ländern oder fremdsprachigen StudentInnen stammten (Niederland, Polen, Schweden, Tansania, Tschechische Republik).

Nach einer etwas langatmigen Eröffnung und Begrüßung durch Vertreter der Stadt Dresden, des Hygiene Museums, der DMG und der TU Dresden hielt dann Prof. Christian Bernhofer eine sehr launige und informative Rede über sein Institut für Biometeorologie an der TU Dresden und seinen persönlichen Werdegang. Auch er feierte seinen 60. Geburtstag und erzählte über sein Studium in Wien und seine Arbeiten an der ZAMG und am Institut für Meteorologie und Physik an der Universität für Bodenkultur bei Frau Professor Dirmhirn.

Danach folgten fünf Plenarvorträge mit sehr interessanten Einblicken in die aktuellen Forschungen und Anwendungen auf dem Gebiet der fünf Hauptthemen der Tagung, nämlich: Forstmeteorologie, Agrarmeteorologie, Humabiometeorologie, Stadtklima und Tourismus sowie Klimarisiken und Klimaanpassung. Da es zu weit gehen würde alle angehörten Vorträge zu beschreiben, möchte ich exemplarische aus den einzelnen Hauptthemen einige Vorträge und Beiträge beschreiben.

- Ein Poster von V. Goldberg, U. Modero, R. Hoffmann, J. Ringat, S. Böhme, C. Bernhofer von der TU Dresden zeigt sehr anschaulich mit vielen Graphiken die „*Wirkung von urbanen Wäldern auf Mikroklima und Kohlenstoffhaushalt*“. Dabei zeigen die Ergebnisse, dass urbane Wälder bis zu 15% weniger Kohlenstoff als Wälder außerhalb der Stadt speichern. Für projizierte Klimabedingungen führt der stark anwach-
- Barbara Köstner von der TU Dresden sprach über „*Klimaanpassung in der Landwirtschaft – Was nützen Klimafolgenszenarien?*“. Verschiedene Szenarien (CO₂-Düngeeffekt, Beregnung, züchterisch- technologischer Fortschritt) wurde getestet und dabei zeigte sich, dass sie in einer Größenordnung liegen, die negative Klimawirkungen kompensieren kann, insbesondere wenn mehrere positive Effekte gleichzeitig wirken. Es besteht damit eine berechtigte Chance, negativen Wirkungen der Klimaänderung durch Anpassungsmaßnahmen in der Landwirtschaft effektiv entgegensteuern zu können. Hierfür müssen jedoch Bedingungen geschaffen werden, die über No-Regret-Maßnahmen hinausgehen. Diese beziehen sich zum Beispiel auf die Bereitstellung von Sorten und Anbauverfahren, die den CO₂-Düngeeffekt in der erforderlichen Höhe nutzen, bei möglichst geringem Verlust der Produktqualität.
- Birger Tinz und Christine Koppe sprachen über den „*Einfluss der atmosphärischen Umwelt auf die Gesundheit*“. Dabei konnten sie sehr eindrucksvoll zeigen, dass zahlreiche auf internationaler Ebene durchgeführte Untersuchungen belegen, dass ein Zusammenhang zwischen der meteorologischen Umgebung des Menschen und Reaktionen im physischen und psychischen Bereich bestehen. Ein Teil der Ursache

sende CO₂-Gehalt der Atmosphäre in den Klimaszenarien zu einem „Düngeeffekt“ und damit zu einer Erhöhung der städtischen Kohlenstoffsénke.

- (Wettereinfluss) – Wirkungs- (Gesundheit, Wohlbefinden) – Zusammenhänge ist zwar schon verstanden, es gibt aber noch viele offene Fragen in der Medizin-Meteorologie. Diese zu beantworten ist unter anderem deshalb so schwierig, weil Wetter in der Regel nicht krank macht. Das Wetter ist meist nur einer von vielen Faktoren, welcher bestehende Beschwerden verstärkt.
- Linara Asnalova (ein Studentin aus Russland) brachte die Ergebnisse einer Arbeit (gemeinsam mir A. Matzarakis und N. Azama) über die *„Anwendung der Physiologisch Äquivalenten Temperatur für die Republik Baschkortostan“*. Mit Hilfe des PET-Index wurde das Bioklima der Republik Baschkortostan am Südeinde des Uralgebirges sehr umfassend beschrieben. Die Ergebnisse zeigen, dass an etwa 130 Tagen im Jahr angenehme bioklimatische Verhältnisse herrschen und somit das auch landschaftlich attraktive Gebiet gute Voraussetzungen für die Entwicklung von Fremdenverkehr hat.
 - Peter Höppe sprach über *„Die Rolle der Versicherungswirtschaft im Themenfeld Klimarisiken, Klimaschutz und Klimaanpassung“*. Naturkatastrophen haben direkte Auswirkungen auf das Kerngeschäft von Versicherungsunternehmen. Ein beträchtlicher Teil der durch Naturkatastrophen verursachten Schäden wird von den Erst- und Rückversicherungen getragen. Deshalb ist es für die Versicherungswirtschaft von essentieller Bedeutung die durch den Klimawandel entstehenden zusätzlichen Risiken zu kennen. Der Klimawandel ist eines der größten Risiken für die Menschheit in diesem Jahrhundert, besonders die Menschen in den Entwicklungsländern sind existenziell von ihm betroffen, da ihnen die Mittel für Anpassungsmaßnahmen fehlen. Hier sind die Industrieländer gefordert, Verantwortung zu übernehmen und diese Menschen zu unterstützen. Versicherungsbasierte Lösungen können hierbei ein wichtiger Beitrag sein.

Tagungen

Bezüglich anstehender Tagungen im Jahr 2015 wird auf den Tagungskalender auf der Homepage der Österreichischen Gesellschaft für Meteorologie verwiesen: <http://www.meteorologie.at>

ÖGM

Bericht über die Teilnahme an der 9. Klimatagung des DWD und der 3. Nationalen GFCS Tagung Offenbach, am 7. und 8.10.2015

Ernest Rudel

Die 9. Klimatagung wurde erstmalig gemeinsam mit der nationalen Umsetzung des Globalen Rahmenwerks der Klimadienste (GFCS) unter dem Motto „Klimaservices für die Landwirtschaft“ abgehalten. Die Anpassung an den Klimawandel, die Bewältigung der Energiewende sowie eine nachhaltige Landwirtschaft erfordern nutzergerecht aufbereitete Klimadienstleistungen. Nach der kurzen Begrüßung durch Paul Becker, Vizepräsident des DWD, wurde die Veranstaltung sehr bewährt durch Frau Christina Koppe moderiert.

Innerhalb der GFCS-Tagung wurde der „Deutsche Klimadienst“ (DKD) in Dienst gestellt. Unter diesem versteht man das Netzwerk von Behörden und Ämtern des Bundes und der Länder (in Deutschland), die gemäß ihres gesetzlichen Auftrags regelmäßig, verlässlich, operationell, und auf lange Zeit angelegte Klimainformationen und -dienstleistungen zu den fünf GFCS Komponenten zur Verfügung stellen. Die Partner

im DKD Netzwerk bleiben dabei voll verantwortlich für ihre Aktivitäten. Nutzer wenden sich in ihrem Bedarf direkt an die Partner im DKD. Die Weiterentwicklung und Anpassung der Werkzeuge und Klimamodelle berücksichtigt den jeweiligen Stand der Forschung und Technologie. Die interministerielle Arbeitsgruppe „Anpassungsstrategie“ übernimmt für den DKD die Funktion eines Lenkungsausschusses.



Eröffnung des DKD. Quelle: DWD.

In einem weiteren Schritt soll dann der DKD durch Dienste zur Unterstützung der Klimaanpassung unter Federführung des Bun-

desministeriums für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB) ergänzt werden.

Die Bedeutung von Klimadienstleistungen in den unterschiedlichsten Sektoren wurde dadurch unterstrichen, dass Staatssekretäre aus drei Ministerien anwesend waren, um den Deutschen Klimadienst aus der Taufe zu heben. Am DKD sind neben dem DWD noch weitere Bundesbehörden beteiligt. Er garantiert die regelmäßige und verlässliche Bereitstellung von wissenschaftsbasierten und objektiven Informationen über das Klimasystem und ist ein elementarer Bestandteil zur nationalen Umsetzung des GFCS. Das DKD Netzwerk ermöglicht eine ganzheitliche Sicht auf Anforderungen der Nutzer unter Berücksichtigung der Kompetenzen und Fähigkeiten aller Partner. Als Brücke zwischen Anbietern und Nutzern von operationellen Klimadienstleistungen sorgt der DKD für ein koordiniertes, planvolles Zusammenspiel zur Optimierung des Ressourceneinsatzes der Partner und als Basis für eine bestmögliche Nutzerversorgung.

Zahlreiche Fachvorträge aus Politik, Wissenschaft und Praxis verdeutlichten die Bedeutung von Klima- und Klimaanpassungsdienstleistungen für den Sektor Landwirtschaft.

Professor Hans von Storch, emeritierter Leiter des Instituts für Küstenforschung am Helmholtz Zentrum in Geesthacht, hielt einen Vortrag über „Klimaforschung als vernetzte Arbeitsteilung und politische Willensbildung“. Interessant seine Aussagen, dass in allen Naturwissenschaften die Unsicherheiten eher zunehmen und immer stärker durch soziale Prozesse gesteuert werden.

Wissen bedeutet niemals Wahrheit, aber es berechtigt zum Handeln. Die Aufgabe der Wissenschaft sieht er unter anderem in der Beratung der Politik bei der Auswahl aus unterschiedlichen Handlungsoptionen.

Christoph Burose aus dem Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL), ging auf den Bedarf der Landwirtschaft an Klimadienstleistungen ein. Vor allem für ein angepasstes Risikomanagement haben Wetter- und Klimadienstleistungen eine wesentliche Bedeutung. Reiner Schultz, Präsident der Hochschule Geisenheim, sprach über die konkrete Bedeutung des Klimas für den Weinbau, bei dem die Abhängigkeit vom Klima besonders stark ist. Die Herausforderungen, die der Klimawandel für den Weinbau in Deutschland bringen wird, sieht er vor allem bei den Extremereignissen, wie zum Beispiel Spätfrösten, welche in Kombination mit einer Verfrühung der Pflanzenentwicklung durch die Erwärmung zu erheblichen Schäden führen können. Das Thema Extremereignisse wurde auch von Cathleen Frühauf (DWD) und Horst Gömann (Thünen Institut) aufgegriffen, welche die Ergebnisse des Mitte dieses Jahres abgeschlossenen BMEL Projektes „agrarrelevante Extremwetterlagen“ vorstellten. Stephan Brand vom Landesbetrieb Landwirtschaft in Hessen sprach über die Herausforderungen durch Wetter und Klima, denen sich der Landwirt tagtäglich stellen muss. Am Beispiel des Anbaujahrs 2014/2015 stellte er sehr anschaulich dar, wie sich die Witterung der Vormonate auf die aktuellen ackerbaulichen Bedingungen auswirkt.

Neben Witterung und Klima gibt es jedoch noch einen weiteren wesentlichen Faktor für die Landwirtschaft: den Boden.



Prof. Klaus Töpfer. Quelle: DWD.

Die Vereinten Nationen haben 2015 zum Internationalen Jahr der Böden erklärt. Mit dem Jahr des Bodens soll auf die grundlegende Bedeutung der nicht-erneuerbaren

Ressource Boden aufmerksam gemacht werden. Daher stand der Boden am zweiten Tag der Klimatagung 2015 besonders im Fokus.

Ein Höhepunkt der Tagung für die ca. 140 Teilnehmer war der abendliche Festvortrag mit dem Titel „Nachhaltiger Umgang mit unseren Ressourcen – wie wir den Boden unter den Füßen nicht verlieren“ vom ehemaligen Umweltbundesminister und Exekutivdirektor des Umweltprogramms der Vereinten Nationen, Professor Klaus Töpfer. Während seines Vortrags zeigte er den preisgekrönten Animationsfilm: „Let’s talk about soil“, der für die erste globale Woche des Bodens im Jahr 2012 erstellt wurde. Im letzten Satz des Kurzfilms heißt es: „Wir müssen die Augen öffnen und Wege finden unser Wissen anzuwenden, damit wir nicht eines Tages den Boden unter den Füßen verlieren!“

ÖGM

Bericht über die Sitzung des Redaktionsausschusses der DWD-Fortbildungszeitschrift „promet“ Offenbach, am 07.10.2015

Ernest Rudel

Die jährlich stattfindende Ausschusssitzung fand wiederum wie im Vorjahr gemeinsam mit der Deutschen Klimatagung

des DWD statt. Dieses Mal konnten 6 von 10 Mitgliedern des Ausschusses an der Sitzung teilnehmen, nämlich Prof. Dr. Gerhard

Adrian (DWD), Prof. Dr. Bodo Ahrens (Univ. Frankfurt/M), Prof. Dr. Christian Bernhofer (TU Dresden), Prof. Dr. Andreas Macke (TROPOS Leipzig), Prof. Dr. Günter Groß (Univ. Hannover) und meine Wenigkeit als Vertreter der ÖGM. Das Redaktionsmitglied Frau Prof. S. Jones möchte aufgrund anderweitiger Verpflichtungen nicht mehr im Ausschuss mitarbeiten. Sie hat zwar schon mögliche Nachfolger ins Spiel gebracht, doch ist es wichtig, dass der Nachrücker aus dem DWD kommen sollte. Prof. Adrian und Dr. Rapp werden sich um eine/n Nachfolger/in bemühen.

Die Sitzung wurde wie immer von Herrn Dr. Jörg Rapp vom DWD geleitet. Besprochen wurden hauptsächlich die Konzepte, Themen und die Fachredakteure für die Ausgaben von „promet“ in den nächsten Jahren. Die beiden Hefte zu den „Aktuellen Aspekten der Flugmeteorologie I und II“ sind erschienen und wurden ausgeliefert. Die im Anschluss folgende Tabelle zeigt einen Überblick über die bereits in Arbeit befindlichen sowie die geplanten Hefte von „promet“. Die Bezeichnung der Hefte soll ab Jahrgang 40 nicht mehr jahrgangs- und heftweise geschehen, sondern aus organisatorischen Gründen auf die alleinige numerische Zählweise umgestellt werden. Bis zum Jahrgang 39, Heft 3/4, wurden seit Beginn der Reihe insgesamt 97 Hefte herausgegeben, so dass die neue Zählweise mit Heft 98 („Hochgebirgsmeteorologie und Glaziologie“) beginnt.

Das Heft 98 „Hochgebirgsmeteorologie und Glaziologie“, welches von Prof. Wolfgang Schöner (Univ. Graz) als Fachredakteur betreut wird, hat folgenden Inhalt (Arbeitssti-

tel) und Hauptautoren:

1. Überblick Hochgebirgsmeteorologie und Glaziologie (W. Schöner, Uni Graz)
2. Strahlung im (Hoch)gebirge (P. Weihs und H. Rieder, BOKU Wien und Uni Graz)
3. Thermische Windsysteme im Hochgebirge (P. Seibert und R. Steinacker, BOKU Wien und Uni Wien)
4. Temperaturinversionen und Extremtemperaturen (M. Dorninger, Uni Wien, + ZAMG Autoren)
5. Bannerwolken (V. Wirth, Uni Mainz)
6. Niederschlag im Hochgebirge (W. Schöner, Uni Graz)
7. Bodennahe atmosphärische Prozesse und ihre Wirkung auf die hochalpine Schneedecke (M. Lehning und R. Mott, SLF Davos)
8. Energie- und Massenbilanz der Hochgebirgsgletscher (T. Mölg und R. Prinz, Uni Erlangen und Uni Graz)
9. Gebirgspermafrost und die Ursachen seiner Veränderung (W. Haeberli, N. Salzmann und C. Hauck, Uni Zürich und Uni Fribourg)

Da die nächsten Hefte bis etwa 2017 und darüber hinaus ziemlich sicher feststehen, ist für 2016 zunächst keine weitere Ausschusssitzung geplant, es sei denn, die Mitglieder wünschen es im weiteren Verlauf anders. Das nächste Treffen ist daher erst für 2017 vorgesehen.

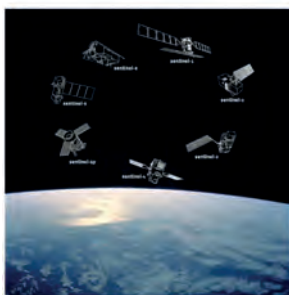
<i>Jahrgang und Nummer</i>	<i>Termin/geplanter Erscheinungstermin</i>	<i>Thema (Arbeitstitel)</i>	<i>Fachredakteur(e)</i>	<i>Fachliche Durchsicht</i>	<i>Status</i>
39, 3/4	Dezember 2015	Meteorologische Aspekte regenerativer Energien	D. Heinemann (Oldenburg)	Tetzlaff	Im Satz
98	Februar 2016	Hochgebirgsmeteorologie und Glaziologie	Schöner (Univ. Graz)	Rotach (Univ. Innsbruck)	Begutachtung
99	Mitte 2016	Regionale Klimamodellierung: Grundlagen	Kunstmann (KIT), Früh (DWD)	Ahrens, Paeth	Manuskripterstellung
100	August 2016	Das Arktische Klimasystem	Brümmer	G. Heinemann (Trier)	Manuskripterstellung
	2017	Strahlungs- und Energiebilanzen (inkl. Land/Meeresoberfläche)	Macke	Wendisch	Vorgesehen, wartet auf „Startsignal“
	2017	Regionale und globale Kohlenstoffkreisläufe (ICOS etc.)	Heimann ?		Idee
	2017	Regionale Klimamodellierung: Anwendungen	D. Jakob ??, DWD-Vertreter (Früh?)		vorgesehen
		Maritime Meteorologie (Ozeanwetter)	Bruns (DWD)		Idee
		Klimatologie extremer Ereignisse	Ulbrich?	Schönwiese	vorgesehen
		Erdsystemmodellierung			Idee
		Mikroskalige Modellierung			Idee
		Aerosole			Idee
		Methoden der Zeitreihenanalysen in der Meteorologie			Idee
		Neue Entwicklungen in der Radarmeteorologie	Hagen M. ?		vorgesehen
		Satellitenmeteorologie (event. nur Aspekte)	Schmetz ?	Fischer, Jürgen ?	vorgesehen

ZAMG

Earth Observation Data Center (EODC): Aufbau eines österreichischen Datenzentrums für ESA-Satellitendaten

Gerhard Wotawa

Im Rahmen des Copernicus-Programmes der EU wird die Europäische Weltraumbehörde ESA bis zum Jahr 2030 20 hochmoderne Erdbeobachtungssatelliten in die Erdumlaufbahn bringen. Diese Sentinel-Satelliten werden Erdoberfläche, Meere, Biosphäre und Atmosphäre mit einer bisher nie erreichten räumlichen und zeitlichen Genauigkeit vermessen und überwachen (siehe **Abbildung 1**). Das Sentinel-Programm ist damit das ambitionierteste zivile Satellitenprogramm aller Zeiten.



Sentinel-1	Radersatellit für Überwachung der Erd- und Meeresoberfläche
Sentinel-2	Optischer Satellit zur Überwachung der Land und Meeresoberfläche
Sentinel-3	Multi-Instrumentenmission zur Überwachung des Klimas und der Umwelt
Sentinel-4	Messung atmosphärischer Spurengase und Aerosole (geostationär)
Sentinel-5	Messung atmosphärischer Spurengase und Aerosole (Polarbahn)
Sentinel-6	Radar-Altimeter zur Bestimmung der Meereshöhe

Abb. 1: Überblick über das Weltraumsegment des EU Copernicus Programmes

Kooperationen im Bereich Erdbeobachtung – Gründung von EODC

Die Verteilung, Verarbeitung und Archivierung der riesigen Datenmengen von den neuen Satelliten, für manche Anwendungen beinahe in Echtzeit, stellt die Europäische Erdbeobachtungs-Community vor eine große Herausforderung.



Abb. 2: Gründung von EODC: Christian Federspiel (Catalysts), Clement Atzberger (BOKU), Wolfgang Wagner (TU Wien), Michael Staudinger (ZAMG), Gerhard Wotawa (ZAMG), Christian Briese (TU Wien), Christian Wolf (TU Wien), Johannes Fröhlich (TU Wien), Christian Hoffmann (GeoVille) (v. l. n. r.). Quelle: TU Wien.

Neben ganz neuer Methoden der Datenprozessierung ist der Aufbau beziehungs-

weise die Kombination von High-Tech-Infrastrukturen notwendig, was eine enge Zusammenarbeit zwischen Forschungspartnern, operativen Einrichtungen und Firmen erforderlich macht. Daher wurde 2014 die Firma EODC GmbH gegründet, eine Kooperation von TU Wien, ZAMG und Firmenpartnern (siehe auch **Abbildung 2**). Ziel der Firma und der Kooperationspartner ist es, gemeinsam eine dezentrale Infrastruktur zur Verteilung, Archivierung und Prozessierung der Sentinel-Daten von internationalem Format zu schaffen, sowie eine Entwicklungsplattform zum Testen neuer Algorithmen.

ESA Data Hub, Multi-Petabyte Archiv und enorme Rechen-Power

Seit Start des Satelliten Sentinel-1A werden die Daten von der ZAMG laufend aus dem wissenschaftlichen Daten-Hub der ESA extrahiert und über die TU Wien zu EODC übertragen. Als nächster Schritt werden in den nächsten Monaten an der ZAMG ein operativer Echtzeit-Datenzugang („National Mirror“) sowie ein ESA Data Hub Relays für Sentinel-Daten aufgebaut. Österreich wird damit ein Teil der operativen Verteil-Infrastruktur des Bodensegmentes des größten Satellitenprogrammes der Geschichte, und bekommt damit auch einen privilegierten Zugang zu allen Daten. Diese operative Datenempfangs-Infrastruktur wird mit einem Multi-Petabyte Archiv (1 Petabyte = 1 Billiarde Byte) kombiniert, welches von der TU Wien und der Firma EODC betrieben wird. Die Mittel für diese Millionen-Investition kommen aus dem Hochschulraum-Strukturfonds des BMWFV sowie von einer Förderung der Wiener Wirtschaftsagentur. Diese beiden Infrastrukturen

sind eng mit dem Vienna Scientific Cluster (VSC) verknüpft, dem größten Computersystem Österreichs, und eines der 100 größten Rechensysteme der Welt. Die im Rahmen der EODC Kooperation gekoppelten Infrastrukturen sind in **Abbildung 3** dargestellt. Bereits jetzt, in der Aufbau-phase von EODC, liegt Österreich (letzte Zahlen: 3. Quartal 2015) in der Sentinel-Datennutzungs-Statistik auf Platz 5 in Europa, und damit noch vor unserem großen Nachbarn Deutschland. Außerdem wurde von EODC die erste globale Abdeckungskarte von Sentinel-1A Daten produziert und veröffentlicht.

Neue Möglichkeiten für Wissenschaft und Wirtschaft, Vernetzung und Koordination der Community

Aufgrund der neu aufgebauten Infrastrukturen kann die Firma EODC interessante Dienstleistungen für Universitäten, Forschungsinstitute und Firmen anbieten, die im Bereich der Erdbeobachtung arbeiten. Die „Science Integration and Development Platform“ (SIDP) bietet über eine Virtualisierungs-Umgebung allen Kooperationspartnern direkten Zugang zu den aktuellen Daten der Satelliten, zu umfangreichen Datenarchiven sowie zu Österreichs modernsten und größten Computersystem, dem Vienna Scientific Cluster (VSC-3). Damit können moderne und „Algorithm to Data“ Lösungen realisiert, Auswerte/Retrieval-Programme entwickelt und getestet sowie Produktionsumgebungen für satellitenbasierte Dienste realisiert werden. Aufgrund der cloud-basierten Lösung wird es nicht mehr notwendig sein, viele Terabyte an Daten über die Netze zu schicken, da die Verarbeitung zentral erfolgt.

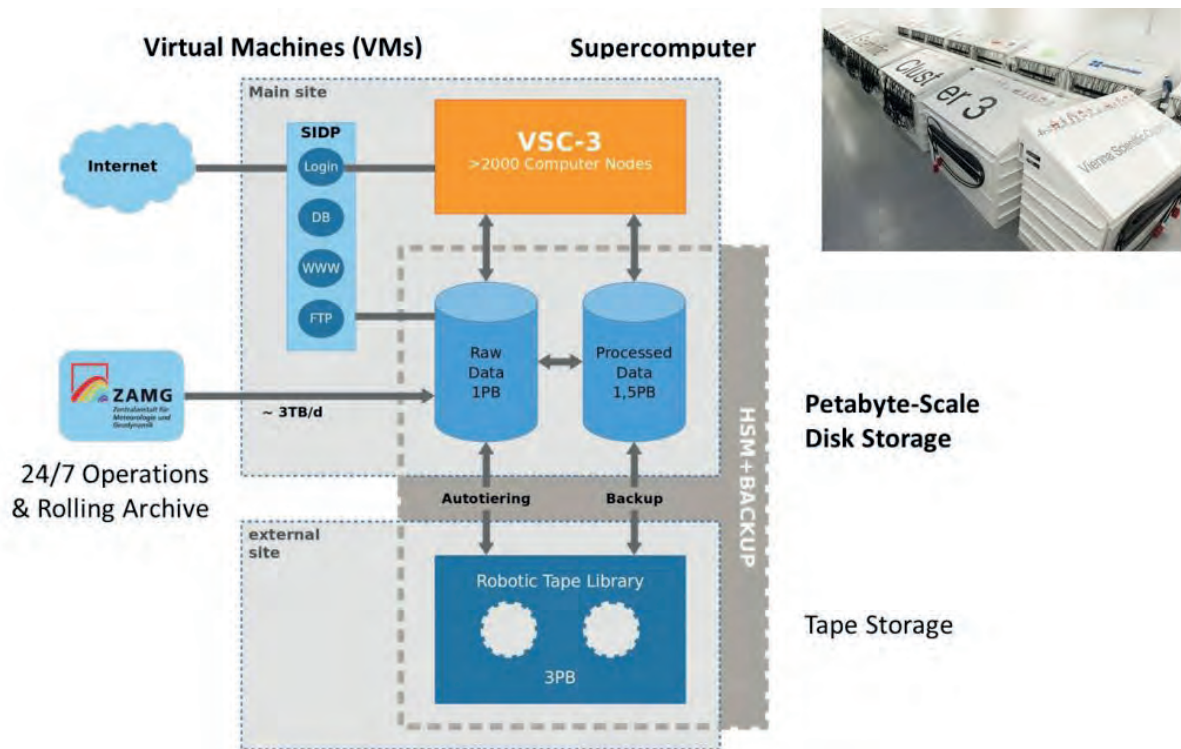


Abb. 3: Überblick über die gekoppelten EODC Infrastrukturen: 24/7 Daten-Akquisition, Integrations- und Entwicklungsplattform (SIDP), Archiv und High Performance Computing.

Nur mehr die Ergebnisse und Auswertungen, also viel kleinere Datenmengen, werden transferiert. Durch die Kombination eines großen Archivs mit dem Supercomputer (VSC-3) wird die Prozessierung großer Datenmengen, global und über viele Jahre, ermöglicht. Im Rahmen der Entwicklung neuer Algorithmen und Programme können Daten re-prozessiert werden. Die Kombination von Wissenschaft, Forschung und Wirtschaft soll gute Rahmenbedingungen für die praktische Umsetzung wissenschaftlicher Ergebnisse in Produkte und Dienstleistungen sicherstellen. Last but not least soll die EODC Kooperation, ähnlich wie das Climate Change Center Austria (CCCA) in der Klimaforschung, die Vernetzung der Erdbeobachtungs-Community in Österreich vorantreiben und als ein einheitliches Interface zu den verschiedenen Stakeholdern,

insbesondere Ministerien und Behörden sowie der Öffentlichkeit, fungieren. Dazu wurden Kooperationsplattformen im Internet (EODC OwnCloud, EODC Core System) geschaffen, und regelmäßige Community-Treffen werden organisiert. Die Community-Meetings sind im Regelfall auch für Nicht-Partner offen.

Bessere Daten für Klimaüberwachung, Wettersvorhersage und Krisenmanagement

Die Daten der Sentinel-Satelliten werden in den nächsten Jahrzehnten ein völlig neues und extrem genaues Bild von der Erde und den sich hier abspielenden Veränderungen liefern und damit insbesondere für die Klimaüberwachung von großem Interesse sein. Die EODC Kooperation stellt sicher, dass österreichische Nutzer schnell

und einfach Zugang zu diesen Daten erhalten werden. Die enormen Prozessier- und Reprozessier-Kapazitäten der EODC Infrastruktur werden die Erstellung langjähriger, globaler und konsistenter Datensätze ermöglichen, die für die Umwelt- und Klimaforschung von enormen Interesse sein werden. Die ZAMG wird dabei als Betreiber von Teilen der EODC Infrastruktur („Near Real Time Rolling Archive“ NORA) und als Betreiber des im Aufbau befindlichen CC-CA Datenzentrums eine zentrale Schnittstellenfunktion einnehmen. Die optimale Verknüpfung zwischen Erdbeobachtung, Klimaforschung und den entsprechenden Dienstleistungen und Communities ist ein wichtiges strategisches Ziel. Im Bereich der Echtzeit-Anwendungen wird erwartet, dass die Sentinel-Satelliten die Eingangsdaten in numerische Wettervorhersage-Modelle verbessern (z.B. Bodenfeuchte, Wind, Schnee-

bedeckung), und damit genauere Wetterprognosen ermöglichen. Das wird sich auch positiv auf die Qualität von Wetterwarnungen auswirken. Durch die genaueren Messungen atmosphärischer Spurengase können Luftqualitäts- und Smog-Prognosen, z.B. die Vorhersagen von Ozon und Feinstaub, profitieren. Sowohl bei der numerischen Wetterprognose als auch bei den Luftqualitäts-Vorhersagen ist die ZAMG im F&E Bereich vorne dabei. Last but not least ermöglichen die Sentinel-Daten auch Verbesserungen im staatlichen Krisenmanagement, z.B. bei Überschwemmungen oder nach Erdbeben.

Weitere Informationen finden Sie unter: <https://www.eodc.eu/>, <https://www.youtube.com/watch?v=6315F30oyK4> und <https://www.zamg.ac.at/cms/de/klima/news/erste-globale-karten-von-sentinel-1>.

ECSS

Europäische Unwetterkonferenz 2015 – ein Rückblick

Alois M. Holzer

Vom 14. bis zum 18. September 2015 hat in Wiener Neustadt die ECSS (8th European Conference on Severe Storms) mit rund 200 Teilnehmern aus der ganzen Welt stattgefunden. Zahlreiche Teilnehmer ka-

men aus den USA, aber auch aus Ländern wie Südkorea, Japan, Neuseeland oder Brasilien.

Im Bereich der Klimamodellierung wurden bei der ECSS vielversprechende Ansät-

ze vorgestellt, um Projektionen von konvektiv bedingten Unwetterhäufigkeiten in unterschiedlichen Klimaszenarien in den Griff zu bekommen. Die Auflösung der Modelle reicht ja derzeit bei weitem nicht aus um konvektive Unwetter direkt zu modellieren. Die Arbeit mit Umgebungsvariablen (sogenannten „Ingredients“ – Zutaten für verschiedene konvektive Unwettertypen), die aus Re-Analyse-Daten und vergangenen Unwetter-Ereignisdaten abgeleitet werden können, erlaubt nun die Modellierung von Unwettertypen auch für zukünftige Klimaszenarien. Einfache Ansätze, wie die bisher oft genannte Annahme, dass bei höheren Temperaturen mehr Wasserdampf umgesetzt werden kann und damit die Unwetterhäufigkeit generell steigen sollte, werden den komplexen Abläufen bei der Unwetterentstehung ungenügend gerecht, da beispielsweise die Effektivität der Auslösung von Konvektion und der entscheidend von der vertikalen Windscherung bestimmte Organisationsgrad bisher nicht berücksichtigt werden konnten. Auch sind Überlegungen zur bedingten Wahrscheinlichkeit von Unwettern relevant, etwa ob genau in jenen Fällen, in denen Feuchtigkeit in der Grenzschicht und Labilität in der mittleren Troposphäre vorhanden sind, die vertikale Windscherung ab- oder zunimmt, um nur ein Beispiel zu nennen.

Im Bereich der Unwettervorhersage wurden unter anderem Konzepte des „Warn on Forecast“ diskutiert, also Warnungen rein auf Basis von Modelldaten ohne Beteiligung von Vorhersagemeteorologen.

Weitere große Themenbereiche waren die Entwicklungen im Bereich der numerischen Wettervorhersage, im Bereich Wetter-

radar und Fernerkundung sowie im Bereich nationale Warnkonzepte. Zum letztgenannten Thema hat auch eine interessante Podiumsdiskussion stattgefunden.

Im Rahmen der ECSS wurde der international prestigeträchtigste Preis in der Unwetterforschungs-Community vergeben, der Nikolai Dotzek Award. Die Trophäe ist eine künstlerischen Nachbildung eines real gefallenen Riesenhagels. Der Nikolai Dotzek Award ist mit 1000 EUR dotiert und ging zum dritten Mal in Folge an einen US-Amerikaner, und zwar an Dr. Harold Brooks vom National Severe Storms Laboratory. Brooks wurde ausgezeichnet für seine Pionierarbeit in der Entwicklung von Proxy-Parametern, um das Unwetterrisiko regional und global abzuschätzen. Weiters hat er die Verbindung zwischen vertikaler Windscherung in der unteren Troposphäre und der Entstehung von Tornados erforscht sowie außerordentlich große Fortschritte bei Verifikationsmethoden für die Vorhersage von Extremereignissen gemacht. Außerdem ist Brooks eine treibende Kraft der internationalen Zusammenarbeit in der Unwetterforschung, ganz besonders zwischen den USA und Europa.

Veranstalter der ECSS war gemeinsam mit einer Reihe an Partnern (u. a. ZAMG und AustroControl, weitere siehe www.ecss.eu) das European Severe Storms Laboratory (ESSL), das mit seinen Standorten in Wiener Neustadt und nahe München Unwetterforschung auf europäischer Ebene betreibt und auch regelmäßige Trainingsveranstaltungen anbietet. Die nächste ECSS wird im September 2017 in Pula in Kroatien stattfinden.

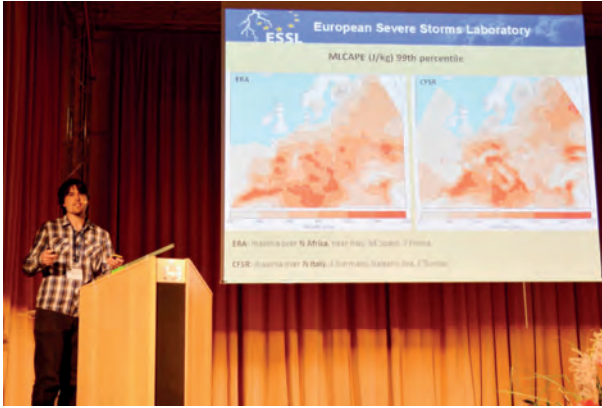
Der Link zum Konferenzprogramm mit Abstracts und auch mit vielen abrufba-

ren Vorträgen (als PDFs) lautet: <http://meetingorganizer.copernicus.org/ecss2015/sessionprogramme>.

Details zum Nikolai Dotzek Award: <http://www.essl.org/cms/nikolai->

[dotzek-award-2015/](http://www.essl.org/cms/nikolai-dotzek-award-2015/).

Internetseite des ESSL mit Details zu Forschungs- und Trainingsaktivitäten sowie zur Konferenz: <http://www.essl.org>.



links: Tomáš Púčik und sein ECSS-Vortrag über Fortschritte im Bereich der Zutaten-basierten Methode in Unwetter-Klimatologie und -Klimaprojektionen. Quelle: Mateusz Tazsarek. rechts: Veranstaltungsort war der barocke „Sparkassensaal“ in der Innenstadt von Wiener Neustadt. Quelle: Thomas Schreiner.



links: Podiumsdiskussion zum Thema der Unwetter-Warnkonzepte in Europa. Teilnehmer von links nach rechts: Harold Brooks (NSSL, USA), Dan Suri (UKMO, GB), Yong Wang (ZAMG, AT), Christoph Gatzen (ESTOFEX, DE), Tanja Renko (DHMZ, CRO). Quelle: Thomas Schreiner. rechts: Dr. Harold Brooks bei der Verleihungszereemonie des Nikolai Dotzek Awards. Quelle: Thomas Schreiner.



ÖGM

Bericht über die 17. Generalversammlung der Europäischen Meteorologischen Gesellschaft

6. September 2015, Sofia, Bulgarien

Fritz Neuwirth

An der Generalversammlung der EMS, die vom Präsidenten der EMS Horst Böttger geleitet wurde, nahmen Vertreter von 18 europäischen meteorologischen Gesellschaften teil.

Folgendes ist berichtenswert: Seit der vorjährigen Generalversammlung nahmen Vertreter der EMS an den Feiern zu 50 Jahre Spanische Meteorologische Gesellschaft, 90 Jahre Ungarische und 150 Österreichische Meteorologische Gesellschaft teil. Im November 2015 wurde 150 Jahre Societa Meteorologica Italiana gefeiert. Mit der Tromp-Foundation wurde ein EMS-Tromp-Preis in Biometeorologie geschaffen. 2016 soll zum ersten Mal ein EMS-Preis für Technologie in Zusammenhang mit Meteorologie vergeben werden. Der langjährige Vize-Präsident der EMS Bob Riddaway, Royal Meteorological Society, tritt von dieser Funktion zurück. Neuer Vize-Präsident wurde der bisherige Kassier Jean Pierre Chalon, Französische Meteorologische Gesellschaft. Die Funkti-

on des Kassiers übernimmt Heinke Schlünzen, DMG. Das vierte „International Forum of Meteorological Societies“ (IFMS) sollte 2015 in Argentinien stattfinden, wird jedoch mit Unterstützung der Kanadischen und Amerikanischen Meteorologischen Gesellschaften im Rahmen des AMS-Annual Meeting 2016 in New Orleans abgehalten werden. Der EMS-Journalist Award und EMS-Broadcast Award werden nun alternierend alle zwei Jahre vergeben. Die Strategie der EMS wird derzeit überarbeitet. Es wurde auch im EMS-Council beschlossen, dass Nominierungen für EMS-Preise, die nicht zum Zuge kommen, im nächsten Jahr noch einmal in den Auswahlprozess mit einbezogen werden. Der vierte internationale Fotowettbewerb „Europhotometeo 16“ wurde im Herbst 2015 gestartet.

Die Finanzen der EMS hängen wesentlich vom finanziellen Erfolg der EMS Annual Conference ab. Nach der EMS-Konferenz in Sofia wird die nächste 12. – 16. Septem-

ber 2016 in Triest stattfinden, jene 2017 in Dublin, 2018 in Ungarn und wahrscheinlich 2019 in Dänemark. Für den Zeitraum Herbst 2015 bis Herbst 2018 wurde der Berichterstatter als Mitglied des EMS-Councils gewählt. Das Council besteht im nächsten Jahr neben dem Präsidenten der EMS aus Jean-Pierre Chalon, Frankreich, Heinke Schlünzen, DMG, Ewen McCallum, UK; Tomas Halenka, Tschechien, Luis Pessanha, Portugal, Fritz Neuwirth, Österreich, und Svante Bo-

din, Schweden.

Als neues Mitglied der EMS wurde die „Associació Catalana de Meteorologie“ (ACAM) aufgenommen. Diese meteorologische Gesellschaft wurde 1995 gegründet und umfasst derzeit 168 Mitglieder. Interessant war auch der Bericht der einzelnen anwesenden meteorologischen Gesellschaften über ihre Aktivitäten seit der letzten Generalversammlung. Näheres gibt es auf der Website der EMS www.emetsoc.org.

ACINN

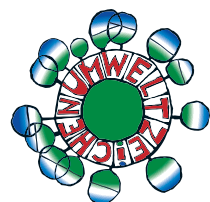
Institut für Atmosphären- und Kryosphärenwissenschaften der Universität Innsbruck

Mathias Rotach

Im Verlaufe seiner 125-jährigen Geschichte hatte die ursprüngliche „Lehrkanzel für kosmische Physik“ verschiedene Namen, zuletzt Institut für Meteorologie und Geophysik. Mit der neuen Professur in Atmosphärenphysik (und -chemie) von Prof. Thomas Karl und dem langjährigen, durch Prof. Hoinkes begründeten Forschungsschwerpunkt in Glazialmeteorologie lag es nahe, den Institutsnamen den tatsächlichen Forschungsschwerpunkten, atmosphärische Dynamik, Klima und Kryosphärenforschung sowie Atmosphärenphysik anzunähern. Präzis zum 125-Jahre Jubiläum hat sich das Institut den neuen Namen **Institut für Atmosphären- und Kryosphärenwissenschaften der Universität Innsbruck (ACINN)** (*Institute of Atmospheric and Cryospheric Sciences*) gegeben.



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



UW 878

