

## 4. Österreichischer MeteorologInnentag



**Klagenfurt am Wörthersee**  
**3. und 4. November 2011**



Der 4. MeteorologInnentag der Österreichischen Gesellschaft für Meteorologie (ÖGM) wird dieses Jahr vom Kärntner Institut für Klimaschutz (KIKS) ausgerichtet.

Die Tagung dient dem Austausch und Kontakt zwischen allen an Atmosphärenwissenschaft und ihren Anwendungsbereichen interessierten Personen und Institutionen, wobei insbesondere die Vernetzung zwischen den Institutionen gefördert werden soll.

Alle österreichischen meteorologischen, klimatologischen und fachverwandten Institutionen sind eingeladen, ihre aktuellen Arbeiten vorzustellen. Junge Wissenschaftler und Wissenschaftlerinnen sind besonders eingeladen, ihre Arbeiten in Form von Postern vorzustellen. Für die drei besten Poster werden Preise vergeben.

## Programm

### Donnerstag, 3. November 2011

10:30 - 11:00	Registrierung, Willkommenskaffee und Snack
11:00 - 11:30	<b>Begrüßung und Eröffnung</b> Markus Kottek (lokale Organisation) Beate Prettner (Umweltreferentin Land Kärnten) Christian Kresse (Kärnten Werbung) Ernest Rudel (ZAMG, ÖGM) Franz Rubel (ÖGM)

Session 1, Vorsitz: Franz Rubel	
11:30 - 11:45	<b>Die internationale Zusammenarbeit der meteorologischen Gesellschaften</b> Fritz Neuwirth
11:45 - 12:00	<b>Sturmwarnsystem der ZAMG für die Kärntner Seen</b> Franz Stockinger
12:00 - 12:15	<b>Neue Herausforderungen in der Flugmeteorologie</b> Michael Ableidinger, Markus Kerschbaum
12:15 - 12:30	<b>Anforderungen an umweltmeteorologische Gutachten</b> Martin Piringer
12:30 - 12:45	<b>Überprüfung der Performance des österreichischen Blitzortungssystems ALDIS und Ausblick auf weitere Verbesserungen</b> Wolfgang Schulz, Hannes Pichler, Gerhard Diendorfer
12:45 - 13:00	<b>Trends exzessiv feuchter und exzessiv trockener Niederschlagsmonate in den großen Flusseinzugsgebieten des Alpenraums im 19. und 20. Jahrhundert</b> Reinhard Böhm, Klaus Haslinger, Barbara Chimani
13:00 - 13:30	<b>Kaffee und Snacks</b>

Session 2, Vorsitz: Michael Hantel	
13:30 - 13:45	<b>Erfahrungen mit der Homogenisierung täglicher Extremtemperaturen und täglicher Niederschlagswerte</b> Ingeborg Auer, Johanna Nemeč, Barbara Chimani, Konrad Türk
13:45 - 14:00	<b>Systematische Fehler im globalen Radiosondentemperaturdatensatz</b> Leopold Haimberger, Christina Tavalato, Lorenzo Ramella-Pralungo
14:00 - 14:15	<b>Variabilität atmosphärischer Energiehaushalte aus Reanalysen</b> Michael Mayer, Leopold Haimberger
14:15 - 14:30	<b>Beobachtung der Temperatur der unteren Stratosphäre mit (A)MSU, Radiosonden und GPS Radio-Okkultation: Ein Vergleich</b> Andrea K. Steiner, Florian Ladstädter, Ulrich Foelsche, Leopold Haimberger, Christina Tavalato, Gottfried Kirchengast
14:30 - 14:45	<b>Aufbereitung von Klimaszenarien für die Klimafolgenforschung</b> Herbert Formayer
14:45 - 15:00	<b>Klimaprojektionen für den Alpenraum und deren Unsicherheiten</b> Heimo Truhetz, A. Gobiet, N. K. Awan, G. Heinrich, A. Leuprecht, T. Mendlik, A. Prein, M. Suklitsch, M. Themeßl, R. A. I. Wilcke
15:00 - 15:30	<b>Kaffee und Snacks</b>

<i>Session 3, Vorsitz: Michael Kuhn</i>	
15:30 - 15:45	<b>Leewellen-induzierte Grenzschichtablösung: Beobachtungen und hochauflösende numerische Modellierung</b> <i>Lukas Strauss, Vanda Grubisic, Stefano Serafin</i>
15:45 - 16:00	<b>Das Schneelinienklima der Alpen 1961-2010</b> <i>Christian Maurer, Michael Hantel, Dieter Mayer</i>
16:00 - 16:15	<b>Vergleich von Niederschlagsmessungen mit hochauflösendem in-situ-Messnetz und Fernerkundungsmethoden während der COPS-Messkampagne</b> <i>Lukas Tüchler, Niko Filipovic, Reinhold Steinacker, Manfred Dorninger</i>
16:15 - 16:30	<b>Modeling of the soil-atmosphere interaction processes in Hungary</b> <i>Ference Acs, H. Breuer, A. Horvath, B. Laza, K. Rajkai</i>
16:30 - 16:45	<b>Beobachtete und prognostizierte Klimaänderungen von 1901 bis 2100 dargestellt durch Weltkarten der Köppen-Geiger Klimaklassifikation</b> <i>Markus Kottek, Franz Rubel</i>
16:45 - 16:55	<b>Verleihung der Julius von Hann Medaille</b>
16:55 - 17:05	<b>Laudatio</b> <i>Helmut Mayer (Universität Freiburg)</i>
17:05 - 17:30	<b>Sonnblick-Forschung - ein Streifzug von Hanns (1839-1921) bis in unsere Tage</b> <i>Reinhard Böhm (ZAMG)</i>
17:30 - 18:00	<b>Klimashow</b> <i>Andreas Ulbrich</i>
<i>ab 19:00</i>	<b>MeteorologInnen Dinner</b> (sponsored by ZAMG)

**Freitag, 4. November 2011**

<i>Session 4, Vorsitz: Ingeborg Auer</i>	
09:00 - 09:15	<b>Zu den Windgeschwindigkeiten am Galzig / Tirol</b> <i>Richard Werner</i>
09:15 - 09:30	<b>VERA-QC, eine auf Selbstkonsistenz basierende Datenqualitätskontrolle</b> <i>Dieter Mayer, Reinhold Steinacker, Andrea Steiner</i>
09:30 - 09:45	<b>Stadtklimamodellierung an der ZAMG</b> <i>Johanna Nemeč, Maja Zuvela-Aloise, Johanna Oberzaucher, Gernot Weyss</i>
09:45 - 10:00	<b>Urbane Human-Biometeorologie - ein gefragter interdisziplinärer Bereich der Meteorologie</b> <i>Helmut Mayer</i>
10:00 - 10:15	<b>Die atmosphärische Wirbelstraße von Madeira: i-WAKE Kampagne</b> <i>Johannes Sachspurger, Vanda Grubisic, Rui Caldeira</i>
10:15 - 10:45	<b>Kaffee und Snacks</b>
10:45 - 11:45	<b>Geführte Postersession</b>

<i>Session 5, Vorsitz: Martin Piringer</i>	
11:45 - 12:00	<b>Using the Quantile Mapping to improve a weather generator</b> <i>Youmin Chen, Andreas Gobiet, Matthias Themeßl</i>
12:00 - 12:15	<b>Das EU-Projekt: INCA-CE</b> <i>Yong Wang</i>
12:15 - 12:30	<b>Mischungshöhenbestimmung im Raum Klagenfurt mittels RASS und INCA</b> <i>Gabriele Rau</i>
12:30 - 12:45	<b>COST733CAT und COST733CLASS - Europäische Wetterlagenklassifikationen unter der Lupe</b> <i>Thomas Krennert</i>
12:45 - 13:00	<b>Grenzschichtdynamik und Austauschprozesse in komplexer Topographie: Was ist zu tun?</b> <i>Mathias W. Rotach</i>
13:00 - 13:30	<b>Resümee und Posterpreise</b>



**Postersession (Freitag, 4. November 2011, 10:45 - 11:45)**

<i>Gruppe 1, Vorsitz: Ernest Rudel</i>	
P01	<b>Meteorologische Beiträge zum ACRP Projekt Food Security risks for Austria caused by climate</b> <i>Martin Schlatzer, Josef Eitzinger, Herbert Formayer</i>
P02	<b>Vorläufige Ergebnisse der Projekte AlpFFIRS, AFFRI und FIRIA</b> <i>David Leidinger, Herbert Formayer</i>
P03	<b>Reaktorkatastrophe Fukushima 2011: Berechnungen und Notfallaktivitäten der ZAMG</b> <i>Gerhard Wotawa, Paul Skomorowski, Kathrin Baumann-Stanzer</i>
P04	<b>EU-Projekt PMinter</b> <i>Astrid Albrecht, Erich Staudegger</i>
P05	<b>Klimatographie-Klimaatlas Kärnten - Grundlagen zur Ausweitung des Kärnten Atlas zum geografisch-klimatologischen Auskunftssystem der Kärntner Landesregierung</b> <i>Ingeborg Auer, Reinhard Böhm, Johann Hiebl, Michael Hofstätter, Konrad Türk, Stefan Reisenhofer, Markus Kottek</i>
P06	<b>Erstellung der klimatologischen Karten für den Klimaatlas Kärnten</b> <i>Johann Hiebl, Stefan Reisenhofer, Ingeborg Auer</i>
P07	<b>Informationsportal Klimawandel - ein Wissensangebot der ZAMG</b> <i>Johann Hiebl, Johanna Nemeč, Michael Hofstätter, Klaus Haslinger, Harald Bamberger, Ingeborg Auer</i>
P08	<b>Strömungsbesonderheiten im südöstlichen Alpenvorland</b> <i>Reinhold Lazar, Alexander Podesser, Markus Duschek</i>

<i>Gruppe 2, Vorsitz: Michael Ableidinger</i>	
P09	<b>Comparison of different verification approaches for high resolution NWP products</b> <i>Stefan Sperka, Gerald Spreitzhofer</i>
P10	<b>The Mountain Observatory Bjelasnica - History, Analysis, Homogenization and Interpretation of a more than 100 years long Temperature Data Set</b> <i>Anita Jurkovic, Zeljko Majstorovic, Reinhard Böhm, Ingeborg Auer, Christine Gruber, Sabina Hodzic, Alexander Orlik, Dzenan Zulum</i>
P11	<b>Die Qualitätskontrolle von VERA: operationelle Anwendung, Herausforderungen im komplexen Gelände und Erweiterungen der VERA-QC</b> <i>Andrea Steiner, Dieter Mayer, Reinhold Steinacker</i>
P12	<b>Analyse von Lidar Winddaten eines Windparks in Bruck an der Leitha</b> <i>Valerie-Marie Kumer, Vanda Grubisic, Manfred Dorninger, Stefano Serafin, Rudolf Zauner</i>
P13	<b>LAWIS (Landes-Wetter-Informationen-System OÖ) - DIBMETSAT (Digitale Bildverarbeitung gestützte Meteorologie-Services für Air Traffic Management)</b> <i>Stefan Mayer, Michael Tiefgraber, Thomas Bortenschlager, Gerardus Croonen, Harald Ganster, Karin Hennermann, Rudolf Kaltenböck, Markus Kerschbaum, Günter Mahringer, Heinz Mayer, Christoph Nowak, Martina Uray, Gernat Waldsam</i>
P14	<b>Wetterlagenabhängige Validierung von simulierten Windgeschwindigkeiten</b> <i>Ivonne Anders, Burkhardt Rockel</i>
P15	<b>Atmosphärenbeobachtung mit der GPS Radio-Okkultationsmethode</b> <i>Ulrich Foelsche, Barbara Scherllin-Pirscher, Florian Ladstädter, Andrea K. Steiner, Johannes Fritzer, Gottfried Kirchengast</i>

<i>Gruppe 3, Vorsitz: Mathias W. Rotach</i>	
P16	<b>PEP725: The Pan European Phenological Database</b> <i>Elisabeth Koch, Wolfgang Lipa, Markus Ungersböck</i>
P17	<b>Strahlungsmonitoring der Universität Graz</b> <i>Dietmar Baumgartner, Helga Pietsch, Christoph Bichler, Ulrich Foelsche</i>
P18	<b>New Radiation initiatives in Austria: Monitoring according to BSRN standard</b> <i>Marc Olefs, Wolfgang Schöner, Martin Mair, Dietmar Baumgartner, Friedrich Obleitner, Philipp Weihs</i>
P19	<b>Messung und Modellierung der spektralen Bestrahlungsstärke an zwei Standorten in Österreich</b> <i>Philipp Weihs, J. Wagner, M. Rennhofer, S. Zamini, E. Feitzinger, W. Laube, D. Baumgartner</i>
P20	<b>Application and mathematical analysis of the Richardson extrapolation in a simplified CO<sub>2</sub> model</b> <i>Brigitta Brajnovits</i>
P21	<b>Kurzfristmodellierung von Niederschlagsereignissen im Alpenraum mithilfe von 3DVAR-Datenassimilation und Verifikation der Ergebnisse</b> <i>Johannes Rausch</i>
P22	<b>Large-eddy simulation of boundary-layer processes over mountainous topography</b> <i>Stefano Serafin, Vanda Grubisic, Lukas Strauss, Dino Zardi</i>

<i>Gruppe 4, Vorsitz: Leopold Haimberger</i>	
P23	<b>Vorhersagequalität hochauflösender NWP Modelle während MAP D-PHASE</b> <i>Sarah Umdasch, Stefan Kiesenhofer, Manfred Dorninger</i>
P24	<b>TrustedD Spotter Network Austria</b> <i>Thomas Krennert</i>
P25	<b>Resampling für ein Partikelfilter auf der konvektiven Skala</b> <i>Marco Milan</i>
P26	<b>Eine hochaufgelöste Simulation einer undular Bore über dem Golf von Mexico mit WRF</b> <i>Daniel Leukauf, Vanda Grubisic</i>
P27	<b>Satellitenklimatologie von Madeira's Wirbelstraße</b> <i>Brigitta Goger, Vanda Grubisic</i>
P28	<b>Statistische Untersuchung hochatmosphärischer geomagnetischer Stürme</b> <i>Andreas Pfoser</i>
P29	<b>Greenhouse gas profiling by infrared-laser and microwave occultation under realistic cloudy air conditions</b> <i>Veronika Proschek, Gottfried Kirchengast, Claudia Emde, Susanne Schweitzer</i>
P30	<b>First results from a long-range link experiment demonstrating infrared-laser occultation for monitoring of greenhouse gases</b> <i>Susanne Schweitzer, Veronika Proschek, Gottfried Kirchengast, IRDAS-EXP Team</i>

# Vorträge

<b>Die internationale Zusammenarbeit der meteorologischen Gesellschaften</b>	
Fritz Neuwirth . . . . .	11
<b>Sturmwarnsystem der ZAMG für die Kärntner Seen an die Österreichische Wasserrettung ÖWR</b>	
Franz Stockinger . . . . .	12
<b>Neue Herausforderungen in der Flugmeteorologie</b>	
Michael Ableidinger, Markus Kerschbaum . . . . .	13
<b>Anforderungen an umweltmeteorologische Gutachten</b>	
Martin Piringer . . . . .	15
<b>Überprüfung der Performance des österreichischen Blitzortungssystems ALDIS und Ausblick auf weitere Verbesserungen</b>	
Wolfgang Schulz, Hannes Pichler, Gerhard Diendorfer . . . . .	16
<b>Trends exzessiv feuchter und exzessiv trockener Niederschlagsmonate in den großen Flusseinzugsgebieten des Alpenraums im 19. und 20. Jahrhundert</b>	
Reinhard Böhm, Klaus Haslinger, Barbara Chimani . . . . .	17
<b>Erfahrungen mit der Homogenisierung täglicher Extremtemperaturen und täglicher Niederschlagswerte</b>	
Ingeborg Auer, Johanna Nemeč, Barbara Chimani, Konrad Türk . . . . .	18
<b>Systematische Fehler im globalen Radiosondentemperaturdatensatz</b>	
Leopold Haimberger, Christina Tavolato, Lorenzo Ramella-Pralungo . . . . .	19
<b>Variabilität atmosphärischer Energiehaushalte aus Reanalysen</b>	
Michael Mayer, Leopold Haimberger . . . . .	20
<b>Beobachtung der Temperatur der unteren Stratosphäre mit (A)MSU, Radiosonden und GPS Radio-Okkultation: Ein Vergleich</b>	
Florian Ladstädter, Andrea K. Steiner, Ulrich Foelsche, Leopold Haimberger, Christina Tavolato, Gottfried Kirchengast . . . . .	21
<b>Aufbereitung von Klimaszenarien für die Klimafolgenforschung</b>	
Herbert Formayer . . . . .	22
<b>Klimaprojektionen für den Alpenraum und deren Unsicherheiten</b>	
Andreas Gobiet, Nauman Khurshid Awan, Georg Heinrich, Armin Leuprecht, Thomas Mendlik, Andreas Prein, Martin Suklitsch, Matthias Themeßl, Heimo Truhetz, Renate Wilcke . . . . .	23
<b>Leewellen-induzierte Grenzschichtablösung: Beobachtungen und hochauflösende numerische Modellierung</b>	
Lukas Strauss, Vanda Grubisic, Stefano Serafin . . . . .	24

<b>Das Schneelinienklima der Alpen 1961-2010</b>	
Christian Maurer, Michael Hantel, Dieter Mayer . . . . .	25
<b>Vergleich von Niederschlagsmessungen mit hochauflösendem in-situ-Messnetz und Fernerkundungsmethoden während der COPS-Messkampagne</b>	
Lukas Tüchler, Niko Filipovic, Reinhold Steinacker, Manfred Dorninger . . . . .	26
<b>Modeling of the soil-atmosphere interaction processes in Hungary</b>	
Ference Acs, Hajnalka Breuer, Akos Horvath, B. Laza, K. Rajkai . . . . .	27
<b>Beobachtete und prognostizierte Klimaänderungen von 1901 bis 2100 dargestellt durch Weltkarten der Köppen-Geiger Klimaklassifikation</b>	
Markus Kottek, Franz Rubel . . . . .	28
<b>Zu den Windgeschwindigkeiten am Galzig / Tirol</b>	
Richard Werner . . . . .	29
<b>VERA-QC, eine auf Selbstkonsistenz basierende Datenqualitätskontrolle</b>	
Dieter Mayer, Reinhold Steinacker, Andrea Steiner . . . . .	30
<b>Stadtklimamodellierung an der ZAMG</b>	
Johanna Nemeč, Maja Zuvela-Aloise, Johanna Oberzaucher, Gernot Weys . . . . .	31
<b>Urbane Human-Biometeorologie - ein gefragter interdisziplinärer Bereich der Meteorologie</b>	
Helmut Mayer . . . . .	32
<b>Die atmosphärische Wirbelstraße von Madeira: i-WAKE Kampagne</b>	
Johannes Sachsperger, Vanda Grubisic, Rui Caldeira . . . . .	33
<b>Using the Quantile Mapping to improve a weather generator</b>	
Youmin Chen, Andreas Gobiet, Matthias Themeßl . . . . .	34
<b>Das EU-Projekt: INCA-CE</b>	
Yong Wang . . . . .	35
<b>Mischungshöhenbestimmung im Raum Klagenfurt mittels RASS und INCA</b>	
Gabriele Rau . . . . .	36
<b>COST733CAT und COST733CLASS - Europäische Wetterlagenklassifikationen unter der Lupe</b>	
Thomas Krennert . . . . .	37
<b>Grenzschichtdynamik und Austauschprozesse in komplexer Topographie: Was ist zu tun?</b>	
Mathias W. Rotach . . . . .	38

## Die internationale Zusammenarbeit der meteorologischen Gesellschaften

**Fritz Neuwirth\***

*Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik (ZAMG), Wien, pensioniert*

Es wird ein Überblick über die Ziele und Aktivitäten der Europäischen Meteorologischen Gesellschaft (EMS) und des Internationalen Forums der Meteorologischen Gesellschaften (IFMS) gegeben.

Die EMS wurde 1999 als ein in Deutschland eingetragener Verein mit Sitz in Berlin gegründet, erste Bemühungen zur Gründung begannen jedoch bereits 1993.

Die EMS besteht derzeit aus 34 nationalen meteorologischen/hydrologischen Gesellschaften aus ganz Europa sowie 30 Organisationen wie nationale Wetterdienste, private meteorologische Firmen, Erzeuger von meteorologischen Geräten, Universitätsinstituten und relevanten europäischen Organisationen wie ECMWF, EUMETSAT und ESA als assoziierte Mitglieder. Die EMS sieht sich als Forum, das den Austausch von Wissen und die Kommunikation zwischen den verschiedenen europäischen Organisationen, die im Bereich Meteorologie, Hydrologie und verwandten Wissenschaften tätig sind. Die Hauptaktivität der EMS besteht in der Organisation der Jahreskonferenz der EMS, die abwechselnd alljährlich mit der ECAM (European Conference on Applications of Meteorology) und der ECAM (European Conference on Applied Climatology) gehalten wird. Die Jahreskonferenz hat sich zur größten europäischen meteorologischen Konferenz entwickelt. So konnten dieses Jahr bei der Konferenz in Berlin rund 680 Teilnehmer begrüßt werden. Homepage der EMS: [www.emetsoc.org](http://www.emetsoc.org).

Das IFMS ist eine informelle Organisation, die ausgehend von diesbezüglichen Überlegungen innerhalb der Amerikanischen Meteorologischen Gesellschaft Anfang 2010 (First Global Meeting of IFMS) gegründet wurde. Es hat sich zum Ziel gesetzt, den Austausch und die Kommunikation zwischen den globalen nationalen und regionalen Gesellschaften im Bereich Meteorologie und verwandten Wissenschaften zu erleichtern. Das Global Meeting des IFMS wird alle zwei Jahre abgehalten und findet heuer im November auf Einladung der Chinesischen Meteorologischen Gesellschaft in China statt. Homepage des IFMS: [www.ifms.org](http://www.ifms.org).

---

\*Kontakt: [fritz.neuwirth@gmx.at](mailto:fritz.neuwirth@gmx.at)

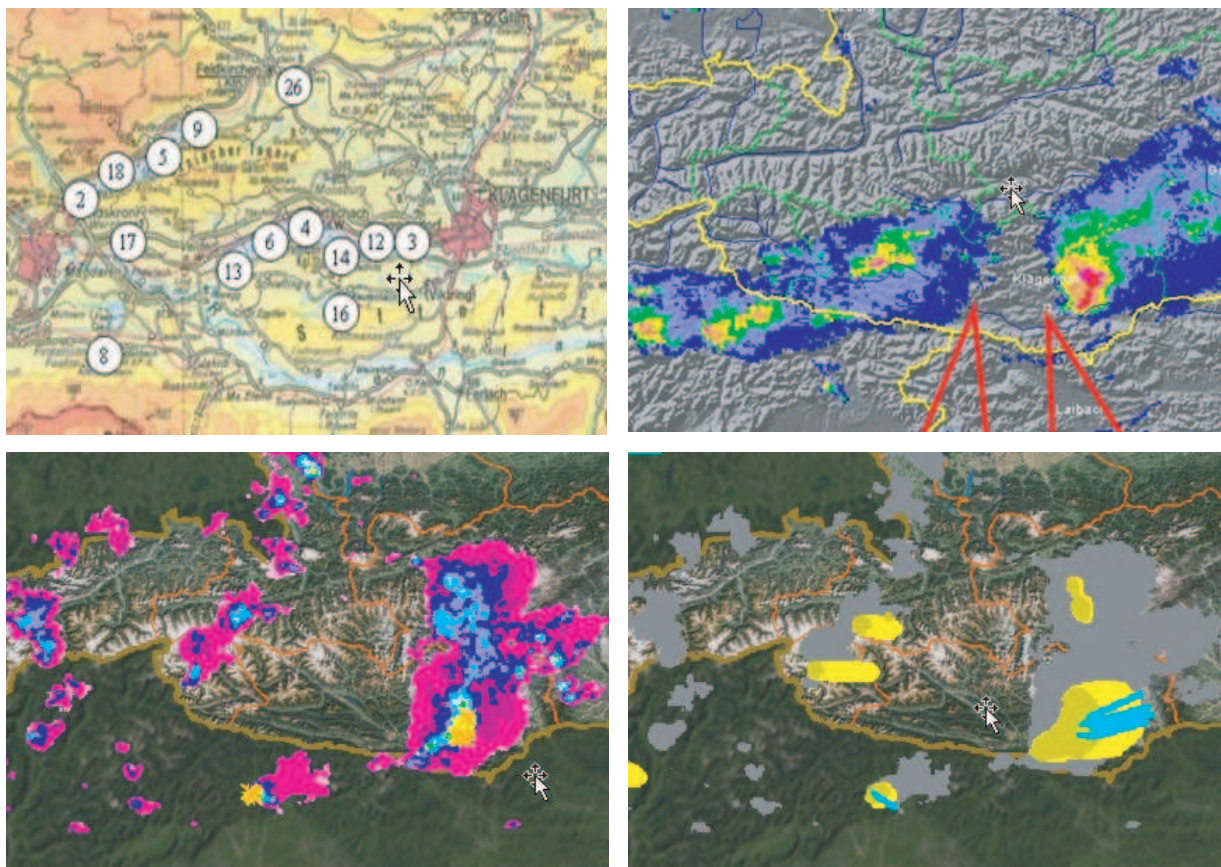
## Sturmwarnsystem der ZAMG für die Kärntner Seen an die Österreichische Wasserrettung ÖWR

Franz Stockinger\*

Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik (ZAMG), Klagenfurt

Die Sturmwarnroutine der ZAMG für die Kärntner Seen besteht aus zwei Hauptkomponenten. Auf der einen Seite stehen die operationellen Warnungen der Vorhersagemeteorologen. Der zweite Bestandteil sind sie automatisiert erstellten und versendeten Warnungen, basierend auf den numerischen Resultaten des meteorologischen Nowcastingsystems der ZAMG.

Anhand eines typischen Fallbeispiels der vergangenen Sommersaison werden die wesentlichen Leistungsmerkmale des Systems und weitere Entwicklungsschritte des laufenden Testprogramms dargestellt.



\*Kontakt: franz.stockinger@zamg.ac.at

## Neue Herausforderungen in der Flugmeteorologie

Michael Ableidinger\*, Markus Kerschbaum

*Austro Control Gesellschaft für Zivilluftfahrt mbH, Wien*

Der Flugwetterdienst der Austro Control sieht sich in den kommenden Jahren mit neuen Herausforderungen konfrontiert. Die wachsenden Anforderungen in der Luftfahrt spiegeln sich unmittelbar in gestiegenen Anforderungen an die Güte, Genauigkeit und Verfügbarkeit der Flugweterservices wieder. Nach einer einleitenden Übersicht über die aktuellen Aufgaben und Entwicklungen des Flugwetterdienstes werden dann die aus den neuen EU-Regulatorien abgeleiteten neuen Herausforderungen kurz skizziert.

### Aktuelle Entwicklungen im Flugwetterdienst

Die in ICAO Annex 3 beschriebenen klassischen Flugweterservices wie Beobachtung, Vorhersage, Warnungen und Beratung haben zunehmend höhere Ansprüche an Verfügbarkeit und Genauigkeit, spezielle Verifikationsmethoden bieten den Anwendern die Möglichkeit diese Produkte geeignet einzusetzen. Nachdem früher hauptsächlich Durchführbarkeit und Sicherheit eines Fluges betrachtet wurden, gewinnen heute zunehmend Effizienz, Wirtschaftlichkeit sowie Umweltaspekte an Wichtigkeit. Neue Produkte wie zB Low Visibility Forecasts oder auch genaue Gewittervorhersagen sollen mithelfen, die Auswirkungen von „adverse weather“ auf die Kapazitäten von Flughäfen und die Sektoren im Luftraum zu minimieren, gleichzeitig muß auch der „Safety-Level“ weiter gesteigert werden.

Am Datenerfassungssektor stehen einige größere Projekte an. Die Umrüstung der Wetterradaranlagen auf dualpolarisierte Messungen eröffnet vor allem in der Niederschlags- und Gewittervorhersage neue Möglichkeiten. Auf den Flughäfen kommen zunehmend automatische Beobachtungsmethoden zum Einsatz. Im Projekt VAMES sollen gemeinsam mit der ZAMG ausgewählte TAWES-Stationen mit Sicht- und „present weather“-Sensoren sowie mit Ceilometern aufgerüstet werden um damit die flugrelevanten Wetterelemente zu erheben.

### Änderungen in den politischen Rahmenbedingungen und Regulatorien

Die Single European Sky Initiative der Europäischen Kommission sieht eine Vereinheitlichung des europäischen Luftraums vor. Ziel von SES II ist es daher, einen gemeinsamen europäischen Luftraum unabhängig von Staatsgrenzen zu schaffen, der sich an gemeinsamen betrieblichen Erfordernissen orientiert und so zu einem sicheren, effizienten und wirtschaftlichen Ablauf des Flugverkehrs beiträgt. Die von der Kommission vorgeschlagene Reform des einheitlichen europäischen Luftraums baut auf vier Themen auf: Leistungsregulierung, einheitliche Sicherheit, neue Technologien und die Verwaltung der Kapazität am Boden. Die Flugmeteorologie muss für all diese Themen Lösungen anbieten

- Leistungsregulierung: Wetter ist ein wichtiger Faktor in der Performance eines Air Traffic Management Systems. Durch die integrierte Betrachtung von MET und ATM-Prozessen kann das Gesamtsystem optimiert werden.
- Sicherheit: Nach wie vor stellt das Wetter eine relevante Gefahrenquelle in der Luftfahrt

---

\*Kontakt: michael.ableidinger@austrocontrol.at

dar, präzise Vorhersagen und Warnungen können den Einfluß der Wettergefahren reduzieren.

- Neue Technologien: Im Luftfahrt-Projekt SESAR (Single European Sky ATM Research) werden auch die luftfahrtrelevanten Wetterprozesse speziell untersucht und Lösungen entwickelt.
- Verwaltung der Kapazität am Boden: Flughäfen stellen nach wie vor Flaschenhalse im Luftfahrtsystem dar, präzise Beobachtungen, Vorhersagen und Warnungen tragen zu einem effizienten „collaborative decision making“ und somit zur Steigerung von Kapazitäten bei.

## Anforderungen an umweltmeteorologische Gutachten

**Martin Piringer\***

*Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik (ZAMG), Wien*

Im Behördenverfahren können umweltmeteorologische Gutachten entscheidend für die Genehmigung von Anlagen sein. Ihrer Qualität kann daher eine große Bedeutung zukommen. In den letzten Jahren wurden auch auf internationaler Ebene, z. B. im Rahmen von COST-Aktionen, einige Akzente gesetzt, um Standards für in Gutachten verwendete Ausbreitungsmodelle und Messdaten festzulegen. Die Standards der Modelle und Messgeräte sind von den Herstellern einzuhalten bzw. nachzuweisen. Der Gutachter muss die korrekte Anwendung von Modellen oder Messgeräten nachweisen.

Der Qualitätssicherung von mesoskaligen bzw. mikroskaligen Ausbreitungsmodellen haben sich die COST-Aktionen 728 und 732 verschrieben, die beide bereits abgeschlossen sind. In den Endberichten wurden Kriterien festgelegt, die den potenziellen Anwender über die Qualität des Modells informieren sollen. Dazu gehören eine ausführliche Darstellung der Modellphysik, der Anwendungsbereiche, der notwendigen Ressourcen zur Installation und der Nachweis der Evaluierung des Modells anhand international verfügbarer Datensätze. Darauf basierend muss der Gutachter nachweisen, dass das Modell für die gegenständliche Fragestellung geeignet ist.

Ähnliches gilt für den Einsatz von Messgeräten für umweltmeteorologische Fragestellungen. Häufig sind am Ort der Begutachtung keine geeigneten Messdaten vorhanden. Die Wahl des Messgeräts kann von der Komplexität des Geländes oder der Dichte der Bebauung abhängen. Bei Freisetzungen aus hohen Quellen oder zur Bestimmung von Mischungshöhen kann der Einsatz von Vertikalsondierungssystemen notwendig sein. Alternativ werden „synthetische“ Zeitreihen meteorologischer Daten aus INCA-Analysen oder -Prognosen angeboten.

Im Beitrag werden Beispiele für die korrekte Anwendung von Modellen und Messgeräten gegeben und Vor- und Nachteile diskutiert.

---

\*Kontakt: martin.piringer@zamg.ac.at

## **Überprüfung der Performance des österreichischen Blitzortungssystems ALDIS und Ausblick auf weitere Verbesserungen**

**Wolfgang Schulz\*, Hannes Pichler, Gerhard Diendorfer**

*Austrian Lightning Detection and Information System (ALDIS), Wien*

Das österreichische Blitzortungssystem ALDIS ist seit fast 20 Jahren in Betrieb und während dieser Zeit wurde das System immer wieder verbessert. Speziell das Upgrade der Sensoren im Jahr 2005 und die Verbesserungen im Ortungsalgorithmus der letzten Jahre machen eine neuerliche Überprüfung der Performance notwendig.

Die wichtigsten Performance Parameter eines Blitzortungssystems sind die Detection Efficiency, die Ortungsgenauigkeit, die Genauigkeit der Blitzstromamplitudenbestimmung und die Zuverlässigkeit der Klassifizierung der einzelnen Entladungen als Wolke-Erde Entladung oder Wolkenentladung.

Um alle diese Performance Parameter zu überprüfen, sind vom Blitzortungssystem völlig unabhängige Messungen notwendig. Aus diesem Grund wurden von ALDIS in den letzten Jahren sowohl Blitzstrommessungen am ORS Sendemast am Gaisberg als auch Video- und E-Feldmessungen an mehreren Orten Ostösterreichs durchgeführt.

Im unserem Beitrag möchten wir die Resultate dieser Messungen präsentieren und einen Ausblick auf weitere Verbesserungen in den nächsten Jahren geben.

---

\*Kontakt: w.schulz@ove.at

## **Trends exzessiv feuchter und exzessiv trockener Niederschlagsmonate in den großen Flusseinzugsgebieten des Alpenraums im 19. und 20. Jahrhundert**

**Reinhard Böhm\*, Klaus Haslinger, Barbara Chimani**

*Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik (ZAMG), Wien*

Die neuen hoch aufgelösten HISTALP-Datensätze (5 arcmin) für Monatssummen des Niederschlages (gesamt und fester Anteil, zurück bis 1801) und der Temperatur (zurück bis 1780) für den Großraum Alpen (4-19°E, 43-49°N) werden kurz vorgestellt. Die im Vortrag gezeigte Analyse wird sich auf die daraus abgeleiteten mittleren Niederschlagssummen für die 14 großen Flusseinzugsgebiete der Alpen konzentrieren. Nach einer Vorstellung der langfristigen Trends von Gesamt- flüssigem und festen Gebietsniederschlags liegt das Hauptaugenmerk auf den exzessiv feuchten und den sehr trockenen Gebietsniederschlägen. Zeitreihen der 99% und des 1%-Perzentile zeigen sehr individuelle Zeitreihenmuster der einzelnen Einzugsgebiete, auch wenn sie unmittelbar benachbart sind. Eine gewisse Systematik konnte erreicht werden durch ein Zusammenfassen in drei Hauptregionen NW (Rhone, Rhein, bayrische Donau, Inn), E (Donau unterhalb Passau, Drau-Mur, Save) und S (Cote d'Azur, Ligurien, Po, Arno, ostapennine und adriatische Küstenflüsse). Die für diese drei Unterregionen und für den gesamten Alpenraum abgeleiteten Zeitreihen der dekadischen Aufttrittswahrscheinlichkeiten des 99% und des 1% Perzentils zeigen interessante Trends, die im Vortrag diskutiert werden.

Der in der Öffentlichkeit meist unhinterfragt angenommene Trend zu exzessiveren Niederschlägen in beide Richtungen (mehr Starkniederschläge und häufigere trockene Perioden) lässt sich in den Messdaten nicht erkennen. Die Flüsse der Region NW zeigen bei den exzessiv nassen Monaten hohe Werte im frühen 19.Jhdt., und danach keinen Trend, die exzessiv trockenen Monate sind hier dominiert von den extrem trockenen 1860ern, davor einem Anstieg und seither einem kontinuierlichen Rückgang. Im Osten des Alpenraums ist die Zeitreihe der exzessiv nassen Monate vor allem von starker dekadischer Variabilität gekennzeichnet, die Häufigkeit der trockenen Monate war langfristig schwach rückläufig. Im mediterranen Bereich gibt es zwei gegenläufige Langfristtrends - leicht zunehmende Trockenheit mit gleichzeitigem Rückgang der Häufigkeit exzessiver Starkniederschlagsmonate.

---

\*Kontakt: reinhard.boehm@zamg.ac.at

## **Erfahrungen mit der Homogenisierung täglicher Extremtemperaturen und täglicher Niederschlagswerte**

**Ingeborg Auer\***, Johanna Nemeč, Barbara Chimani, Konrad Türk

*Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik (ZAMG), Wien*

Stationsverlegungen, Instrumentenwechsel sowie Veränderungen in der unmittelbaren Umgebung der Station sind die häufigsten Ursachen für Inhomogenitäten in Klimazeitreihen, die das echte Klimasignal verfälschen und zu falschen Schlussfolgerungen führen können. Homogenitätsprüfung und gegebenenfalls die Homogenisierung langer Klimamessreihen sind daher ein unverzichtbarer Schritt im Ablauf Messung - Qualitätsprüfung - Homogenisierung - Analyse. Für die Homogenisierung von Tagesdaten, die vor allem Aussagen über Änderungen von Extremwerten erlauben sollen, ist die Anpassung des Mittelwertes nicht ausreichend; es muss die gesamte Häufigkeitsverteilung in Betracht gezogen werden. In enger Zusammenarbeit mit der COST Aktion ES0601 ([www.homogenisation.org](http://www.homogenisation.org)) wurden existierende Methoden verglichen und getestet, und die Prozedur HOMOP entwickelt. HOMOP verwendet unter Anwendung dreier verschiedener Kriterien PRODIGE zur Brucherkennung. Für die weitere Anpassung der inhomogenen Zeitabschnitte werden SPLIDHOM für tägliche Extremtemperaturen und für den Niederschlag die Vincent Methode in leicht modifizierter Version verwendet. Zusätzlich zur eigentlichen Bruchkorrektur wurde eine Abschätzung der Unsicherheiten der angewendeten Anpassungen berechnet. Die Abschätzung basiert einerseits auf einer „Bootstrapping“-Methode und andererseits auf dem Vergleich unterschiedlicher Referenzstationen. Auf diese Weise kann die Zuverlässigkeit der Homogenisierung objektiv quantifiziert werden. Aufgrund der hohen räumlichen und zeitlichen Variabilität täglicher Niederschlagsdaten konnte Bruchminimierung in Niederschlagsreihen nicht mit derselben Genauigkeit wie bei Temperaturreihen durchgeführt werden. Inhomogenitäten wurden hier nur auf saisonaler Basis homogenisiert.

HOMOP nutzt zusätzlich die Information, die aus Metadaten zu gewinnen ist. Bei den Temperaturreihen waren mehr als ein Drittel der Inhomogenitäten auf Stationsverlegungen zurückzuführen, zu weiteren 17% der Brüche trugen Instrumentenwechsel bei.

Nach Abschluss der Homogenisierungsarbeiten wurden die Zeitreihen mit Hilfe von „Climate Change Detection Indices“ in Hinblick auf Änderung extremer Wetterwerte ausgewertet. Ausgewählte Beispiele werden vorgestellt.

Der neue Datensatz - 71 über ganz Österreich verbreitete Stationen über einen Zeitraum von 1948 bis 2009 - zusammen mit einer Beschreibung der Daten und der Homogenisierungsmethode, ist unter [www.zamg.ac.at/forschung/klimatologie/klimawandel/homstart](http://www.zamg.ac.at/forschung/klimatologie/klimawandel/homstart) für wissenschaftliche Zwecke, unter Voraussetzung einer entsprechenden Zitierung, frei zugänglich.

---

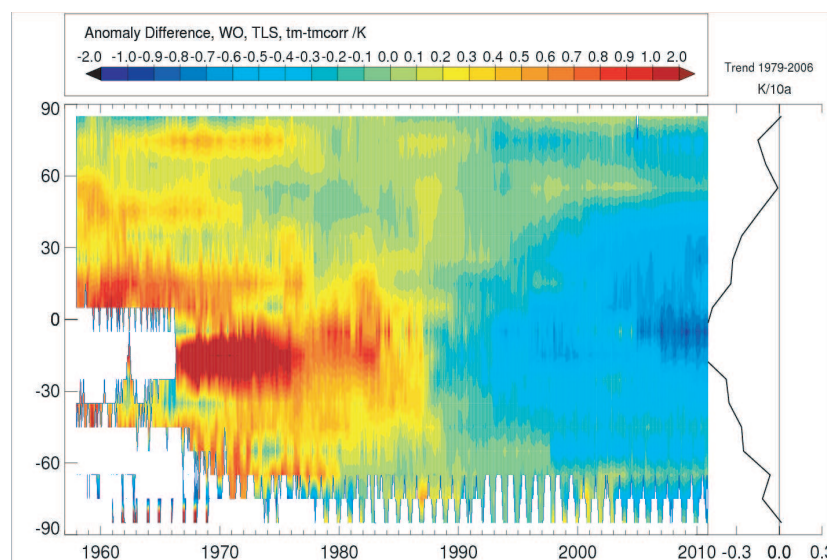
\*Kontakt: [ingeborg.auer@zamg.ac.at](mailto:ingeborg.auer@zamg.ac.at)

## Systematische Fehler im globalen Radiosondentemperaturdatensatz

Leopold Haimberger\*, Christina Tavalato, Lorenzo Ramella-Pralungo

*Institut für Meteorologie und Geophysik, Universität Wien, Wien*

Im Rahmen des EU-Projektes ERA-CLIM werden globale Ballondaten gesammelt und homogenisiert, um sie am Ende des Projekts für eine große europäische Reanalyse des 20. Jahrhunderts zur Verfügung zu haben. Als wichtigen Zwischenschritt wurden Radiosondentemperaturen zurück bis 1958 homogenisiert. Dazu wurde das verbesserte Softwarepaket RAOBCORE/RICH benutzt (Haimberger et al. 2008, *J. Climate*, Haimberger et al. 2011, in prep.) das Backgroundvorhersagen von ERA-40 und ERA-Interim zur Bruchdetektion verwendet. Zur Korrektur der Brüche werden entweder Backgroundvorhersagen oder aber Composites von umliegenden Radiosondenstationen benutzt. Durch die Wahl unterschiedlicher Homogenisierungsmethoden und verschiedener Wahl von Parametern gelingt es auch, eine glaubhafte Unsicherheitsabschätzung der Korrekturen zu erhalten.



Das Bild zeigt einen Hovmöllerplot der Differenz der Temperaturanomalien zwischen unhomogenisierten und homogenisierten Temperaturen in der Stratosphäre (MSU4-Äquivalent). Die Homogenisierung führt zu wesentlich schwächeren Abkühlungstrends vor allem in den Tropen (bis zu 0.5K/10a, siehe rechter Bildrand), die auch besser zu den ab 1979 vorhandenen MSU Satellitendaten passen.

Durch die Homogenisierung wird auch das Vertikalprofil der tropischen Temperaturtrends konsistenter mit den Erwartungen der Klimamodelle. Die von Klimawandelskeptikern hochgespielte Diskrepanz zwischen diesen Vertikalprofilen scheint nach unseren Ergebnissen nur in einem bestimmten Zeitfenster (1979-1999) zu bestehen, während in anderen Intervallen schon mit den Rohdaten sehr wohl die Temperaturtrends mit der Höhe zunehmen. Durch die Homogenisierung nehmen nun auch in dem fraglichen Intervall die tropischen Temperaturen in der Troposphäre nach oben hin zu. Im nächsten Schritt sollen auch ältere Daten homogenisiert werden, wobei die NOAA 20 Century Reanalysis als Referenz zur Brucherkennung dienen wird.

\*Kontakt: leopold.haimberger@univie.ac.at

## Variabilität atmosphärischer Energiehaushalte aus Reanalysen

Michael Mayer\*, Leopold Haimberger

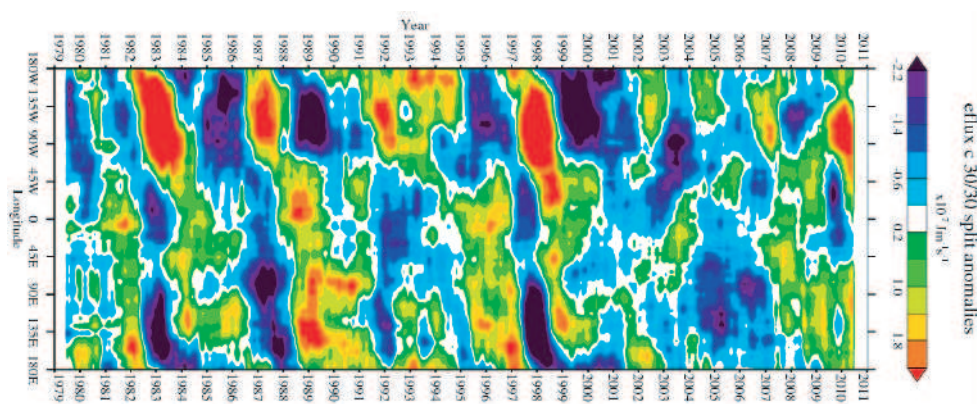
Institut für Meteorologie und Geophysik, Universität Wien, Wien

Die globalen Reanalysen des ECMWF (in dieser Arbeit hauptsächlich ERA-Interim) sind ein wertvolles Hilfsmittel zur Klimadiagnostik. Unter Verwendung der Zeittendenzgleichung für die vertikal integrierte totale atmosphärische Energie,

$$\frac{\partial}{\partial t} \langle e \rangle + \langle \nabla_2 \cdot F_A \rangle + F_S - Rad_{TOA} = 0$$

mit der spezifischen totalen Energie  $e$ , dem Netto-Bodenfluss  $F_S$  und der Strahlung am Ober- rand der Atmosphäre  $Rad_{TOA}$  kann die vertikal integrierte horizontale Energieflussdivergenz  $\langle \nabla_2 \cdot F_A \rangle$  auf zwei Arten berechnet werden. Die direkte Methode berechnet  $\langle \nabla_2 \cdot F_A \rangle$  aus den analysierten Wind- und thermodynamischen Feldern mit sechsstündiger Auflösung, während die indirekte Methode  $\langle \nabla_2 \cdot F_A \rangle$  als Residuum der Vorhersagen für die restlichen Terme  $Rad_{TOA}$ ,  $F_S$  und die lokale Energietendenz berechnet. Die Resultate beider Methoden bedürfen einer Korrektur für Inkonsistenzen im Massenhaushalt des Vorhersagemodells. Die massenkorrigierten Energietransporte können dann durch Invertierung des Laplaceoperators auf der Kugel berechnet werden.

Durch Auswertung der gesamten verfügbaren ERA-Interim-Periode (1979-2010) kann eine Klimatologie des Energiehaushaltes von diesem Zeitraum gebildet werden. Neben einer neuen Abschätzung der mittleren polwärtigen Energietransporte ist vor allem die interannuelle Variabilität der Haushalte interessant. Es stellt sich heraus, dass die zonal gemittelten Energieexporte aus den Tropen eine sehr grundlegende und schwach variierende Größe des Klimasystems sind (Abweichungen maximal  $\pm 4\%$  von der Klimatologie). Die zonale Struktur der anomalen Energieflussdivergenzen zeigt hingegen regional viel größere Anomalien, vor allem im Zusammenhang mit ENSO. Allerdings tritt vor allem zwischen Ost- und Westpazifik starke Kompensation auf. Weiters können im Zusammenhang mit starken El Niño-/La Niña-Ereignissen kohärente Anomaliestrukturen (siehe Bild) beobachtet werden, die in der Literatur in dieser Form noch nicht beschrieben wurden.



Mayer, M., and L. Haimberger, 2011: Poleward atmospheric energy transports and their variability as evaluated from ECMWF reanalysis data. *J. Climate*, in press.

\*Kontakt: mima@univie.ac.at

## Beobachtung der Temperatur der unteren Stratosphäre mit (A)MSU, Radiosonden und GPS Radio-Okkultation: Ein Vergleich

Florian Ladstädter (1), Andrea K. Steiner (1)\*, Ulrich Foelsche (1), Leopold Haimberger (2), Christina Tavalato (2), Gottfried Kirchengast (1)

(1) Wegener Zentrum für Klima und Globalen Wandel (WEGC) und Institut für Geophysik, Astrophysik und Meteorologie /Institut für Physik (IGAM/IP), Universität Graz, Graz

(2) Institut für Meteorologie und Geophysik, Universität Wien, Wien

Langfristige Datensätze der freien Atmosphäre gibt es von Radiosonden und von Mikrowellensondierungen der (Advanced) Microwave Sounding Unit ((A)MSU) auf Wettersatelliten. Um aus diesen Datensätzen Klimazeitreihen zu erstellen sind aufwändige Interkalibrierungs- und Homogenisierungsprozesse notwendig, welche zu wesentlichen Unsicherheiten in den Temperaturentrends führen. Daher werden diese Trends noch immer kontrovers diskutiert. Die satellitenbasierte GPS Radio-Okkultation (RO) liefert einen neuen, unabhängigen Beobachtungsdatensatz von hoher Qualität in der oberen Troposphäre und unteren Stratosphäre (UTLS) und erlaubt somit einen Vergleich mit den konventionellen Datensätzen. In dieser Studie vergleichen wir drei (A)MSU- und zwei Radiosonden-Datensätze mit GPS RO im Zeitraum September 2001 bis Dezember 2010 auf Basis von mittleren Temperaturen der unteren Stratosphäre (TLS). Verwendet werden aktuelle homogenisierte Radiosondenzeitreihen aus RAOBCOREv1.5 (homogenisiert mittels ERA-Interim Reanalysedaten) und RICHv1.5 (homogenisiert mittels benachbarter Stationen). Bei GPS RO fließen Daten der Satelliten CHAMP, SAC-C, GRACE-A und F3C ein. Unter Berücksichtigung des Abtastfehlers werden für jeden Datensatz Zeitreihen der Temperaturanomalien berechnet, sowie die Anomaliedifferenzen zwischen den Datensätzen. Die Differenzbildung entfernt klimatologische Variabilitäten die in allen Zeitreihen enthalten sind, übrig bleiben strukturelle Differenzen. Ein statistisch signifikanter Trend in diesen Anomaliedifferenzen deutet auf strukturelle Unterschiede der Datensätze in ihrer zeitlichen Entwicklung hin.

Die Ergebnisse zeigen einen geringen Abtastfehler von GPS RO und Radiosonden in niedrigen und mittleren Breiten. Während GPS RO insgesamt eine gute globale Bedeckung aufweist, liefern Radiosonden wenige Messwerte in der Südhemisphäre, in den Tropen und über den Ozeanen. Trotz des dichten Radiosondennetzes über den Kontinenten der Nordhemisphäre zeigen sich große Abtastfehler im nordhemisphärischen Winter aufgrund der hohen Variabilität der Atmosphäre. Die Berücksichtigung des Abtastfehlers verbessert klar die Konsistenz der Datensätze. Die Anomaliedifferenzen zwischen Radiosonden und GPS RO zeigen keine bzw. insignifikante Trends, was auf gute Übereinstimmung hinweist.

Im Gegensatz dazu weisen die Anomaliedifferenzen zwischen (A)MSU und GPS RO einen statistisch signifikanten Trend von etwa  $(-0.2 \pm 0.1)$  K/Dekade (95% Konfidenzintervall) auf, was gleichbedeutend mit einer systematischen Abweichung der beiden Datensätze ist (eine weitergehende Untersuchung dieser Unterschiede ist in Arbeit). Generell weisen (A)MSU Daten im Vergleich zu Radiosonden und RO eine geringe vertikale Auflösung auf. Für die Untersuchung der UTLS sind vertikal hochauflösende und homogen verteilte Messungen besser geeignet.

Referenz: Ladstädter et al. (2011), An assessment of differences in lower stratospheric temperature records from (A)MSU, radiosondes, and GPS radio occultation, *Atmos. Meas. Tech.*, 4, 1965-1977, doi:10.5194/amt-4-1965-2011.

---

\*Kontakt: andi.steiner@uni-graz.at

## **Aufbereitung von Klimaszenarien für die Klimafolgenforschung**

**Herbert Formayer\***

*Institut für Meteorologie, BOKU, Wien*

Durch internationale und nationale Projekte (ENSEMBLES, reclip:century) stehen der Klimafolgenforschung immer mehr und räumlich höher aufgelöste Klimaszenarien von regionalen Klimamodellen (RCM) zur Verfügung. Leider reicht die Qualität der derzeitigen RCMs noch nicht aus, um die Modellergebnisse direkt in der Klimafolgenforschung einzusetzen. Die RCM-Ergebnisse können jedoch mittels statistischer Methoden bei Vorhandensein von Beobachtungsdaten so nachbearbeitet werden, dass sie für die Weiterverwendung in diversen Modellketten geeignet sind.

Dieser Beitrag zeigt die methodischen Ansätze die verwendet werden, um Basisklimaszenarien für alpS im Rahmen des COMET Projektes der FFG „Centre for Climate Change Adaptation Technologies“, aufzubereiten. Hierbei werden die Tagesdaten von 3 ausgewählten RCMs des EU Projektes ENSEMBLES mithilfe verschiedener Beobachtungsdatensätze soweit möglich fehlerkorrigiert als auch lokalisiert. Als Endprodukt sollen tägliche Klimaszenarien von 3 RCMs für ganz Österreich und das gesamte 21. Jahrhundert mit 1 km räumlicher Auflösung für den Niederschlag, die Temperatur, die Strahlung und die Luftfeuchtigkeit für die Klimafolgenforschung zur Verfügung stehen. Neben der Aufbereitung der Szenariendaten erfolgt auch eine Evaluierung sowohl der Qualität der verwendeten RCMs in Österreich, als auch der statistischen Methoden, die für die Nachbereitung verwendet werden.

---

\*Kontakt: [herbert.formayer@boku.ac.at](mailto:herbert.formayer@boku.ac.at)

## **Klimaprojektionen für den Alpenraum und deren Unsicherheiten**

**Andreas Gobiet\***, Nauman Khurshid Awan, Georg Heinrich, Armin Leuprecht, Thomas Mendlik, Andreas Prein, Martin Suklitsch, Matthias Themeßl, Heimo Truhetz, Renate Wilcke

*Wegener Zentrum für Klima und Globalen Wandel (WEGC) und Institutsbereich für Geophysik, Astrophysik und Meteorologie, Institut für Physik (IGAM/IP), Karl-Franzens-Universität Graz, Graz*

Die Entwicklung von Klimaszenarien für den Alpenraum ist eine äußerst anspruchsvolle Aufgabe. Einerseits ist aufgrund der komplexen Topographie, steiler Gradienten und wichtiger kleinskaliger Prozesse die Simulation des alpinen Klimas kompliziert, andererseits benötigt die Klimafolgenforschung im Alpenraum besonders kleinskalige und genaue Klimainformationen. Ein Schwerpunkt der Forschung am Wegener Zentrum für Klima und Globalen Wandel beschäftigt sich mit der Entwicklung, Verbesserung und Analyse von Klimaszenarien für den Alpenraum und bringt dabei dynamische sowie empirisch-statistische Methoden zum Einsatz.

Auf Basis einer großen Anzahl an regionalen Klimasimulationen aus den Projekten ENSEMBLES ([www.ensembles-eu.org](http://www.ensembles-eu.org)) und reclip:century ([reclip.ait.ac.at/reclip\\_century](http://reclip.ait.ac.at/reclip_century)) präsentieren wir eine Analyse der Qualität von Klimaprojektionen für den Alpenraum. Im Speziellen wird auf Fehlercharakteristiken regionaler Klimamodelle, Methoden zur Verringerung von Modellfehlern und die Einschätzung von Unsicherheiten in Projektionen des zukünftigen Klimas im Alpenraums eingegangen.

---

\*Kontakt: [andreas.gobiet@uni-graz.at](mailto:andreas.gobiet@uni-graz.at)

## **Leewellen-induzierte Grenzschichtablösung: Beobachtungen und hochauflösende numerische Modellierung**

**Lukas Strauss (1)\*, Vanda Grubisic (1,2), Stefano Serafin (1)**

(1) *Institut für Meteorologie und Geophysik, Universität Wien, Wien*

(2) *Earth Observing Laboratory, National Center for Atmospheric Research, Boulder, Colorado, USA*

Leewellen-induzierte Grenzschichtablösung in atmosphärischen Strömungen im Gebirge hat in den vergangenen Jahren breites Interesse erweckt, besonders im Zusammenhang mit der Entstehung von großen horizontalen Wirbelwalzen, auch Rotoren genannt. Rotoren bilden sich an der Leeseite von Gebirgsketten und stellen durch das Auftreten von starker Turbulenz eine seit langem bekannte Gefahr für die Luftfahrt dar. Unsere Arbeit konzentriert sich auf den ersten durch Beobachtung dokumentierten Fall von leewellen-induzierter Grenzschichtablösung, welcher am 26. Jänner 2006 an der Leeseite der Medicine Bow Mountains im Südosten Wyomings (USA) aufgezeichnet wurde. Beobachtungen des Forschungsflugzeugs University of Wyoming King Air (UWKA), insbesondere die Fernerkundungsmessungen mit dem Dual-Doppler Wyoming Cloud Radar (WCR), zeigten für diesen Fall hohe Leewellenaktivität, starke Fallwinde mit Geschwindigkeiten von mehr als 30 m/s und Strömungsumkehr in Bodennähe hinter der Bergkette. Die hohe Auflösung der WCR-Daten (in der Größenordnung von 40x40 m<sup>2</sup> in der vertikalen Messebene) lässt feinskalige Wirbelstrukturen erkennen, welche in die größere Rotorzone eingebettet sind und zur Stärke der Turbulenz maßgeblich beitragen.

Unsere Analyse macht sich drei Ansätze zunutze, deren Ziel es ist, ein besseres Verständnis der mesoskaligen und kleinskaligen atmosphärischen Prozesse, die zur Grenzschichtablösung führen, zu erlangen.

Eine mesoskalige WRF-Simulation, mit EZMW-Analysedaten initialisiert, liefert einen Überblick über den dynamischen Ursprung und die zeitliche Entwicklung des Rotors. Das Timing und die Genauigkeit des numerischen Modells wird durch den Vergleich der simulierten Leewellenstruktur mit den Flugdaten überprüft.

Die Auflösung des mesoskaligen Modells ist jedoch im Vergleich zu jener des Dual-Doppler-Radars ungenügend. Idealisierte Large-Eddy-Simulationen (LES) sollen diesen Mangel in der Auflösung beheben und Einblick in die Natur der Grenzschichtablösung und die Entstehung von Vorticity gewähren. Tatsächlich bestätigen erste Ergebnisse das gleichzeitige Auftreten aller für die Grenzschichtablösung verantwortlichen Phänomene. Das Brechen einer hydrostatischen Welle und pulsierende Fallwinde, welche sich vom Boden ablösen, führen zu der beobachteten bodennahen Wirbelströmung und einem unsteten Verhalten des Ablösungspunktes.

Des Weiteren wird die simulierte komplexe Turbulenzstruktur innerhalb der Haupt- und Unterwirbel mit den hochaufgelösten Radardaten verglichen. Angesichts der Unstetigkeit der Ereignisse ist die Auswertung von Turbulenz aus Radarmessungen, die über komplexem Terrain innerhalb eines beschränkten Zeitfensters aufgenommen wurden, eine große Herausforderung. Eine sorgfältige Analyse möglicher Fehlerquellen in den Dual-Doppler-Windgeschwindigkeiten ist für die Aussagekraft der abgeleiteten Turbulenzparameter von entscheidender Bedeutung.

---

\*Kontakt: [lukas.strauss@univie.ac.at](mailto:lukas.strauss@univie.ac.at)

## Das Schneelinienklima der Alpen 1961-2010

**Christian Maurer\***, Michael Hantel, Dieter Mayer

*Forschungsplattform „Sensitive Mountain Limits of Snow and Vegetation“, Universität Wien, Wien*

Die Idee einer Definition der Schneelinie(n) ist nicht neu, doch fehlte bis dato eine theoretische Beschreibung derselben, um eine generalisierte, formale Darstellung zu erhalten und Schneelinien aus Messungen der relativen Dauer der Schneebedeckung ermitteln zu können. Wenn man bei vorgegebenem Schneelimit (z.B. 5 oder 2 cm) alle Stationen mit derselben relativen Dauer der Schneebedeckung, welche gleich der Wahrscheinlichkeit für Schnee ist (Zahl zwischen 0 und 1), verbindet, erhält man eine bestimmte Schneelinie.

Der Schlüssel zur Schneelinie ist die sogenannte „Zustandsfunktion der Schneebedeckungsdauer“. Diese wird aus Schneetiefenbeobachtungen im Zeitraum 1961-2010 aus Österreich und der Schweiz sowie mit Hilfe von CRU-Temperaturwerten gewonnen. Grundlage der Theorie ist die Beschreibung des Schmelz- bzw. Gefrierprozess von Wasser im Labor. Daraus folgt aber, dass nur die Temperatur im Modell eine Rolle spielen kann und andere Einflussfaktoren wie Niederschlag, Exposition oder Strahlung vernachlässigt werden bzw. als zufällige Störfaktoren interpretiert werden. Die Temperaturempfindlichkeit der Schneebedeckungsdauer, ebenfalls analytisch aus der Zustandsfunktion gewonnen, weist ihren Extremwert in der Höhe der Medianschneelinie (Wahrscheinlichkeit für Schnee ist 50%) auf. Das macht die Medianschneelinie einzigartig, wenngleich für praktische Anwendung (z.B. Tourismus) Schneelinien mit einer höheren Schneewahrscheinlichkeit relevant sind und diese daher auch diskutiert werden sollen.

Die mittlere Höhe der Medianschneelinie für Österreich und die Schweiz liegt bei einem Schneelimit von 5cm im Winter (DJF) bei 671(+/-29) m und bei einem Schneelimit von 2cm im Sommer (JJA) bei 2735(+/-438) m. Die für Sommer und Winter gemittelte Temperaturempfindlichkeit der Medianschneelinie beträgt 117m/°C. Diese Zahlen passen sehr gut zu früher für die gesamten Alpen im Zeitraum 1961-2000 gefundenen Ergebnissen. Während im Sommer die Auswertung wegen der geringen Anzahl verfügbarer Daten an ihre Grenzen stößt und kaum ein höheres Schneelimit als 2cm möglich ist, lässt sich im Winter die Auswertung auch mit anderen, wesentlich größeren, Schneehöhen durchführen. Das Bemerkenswerte dabei ist, dass sich bei einer Verdopplung des Schneelimits im Winter auf 10cm sowohl die maximale Temperaturempfindlichkeit der Schneebedeckungsdauer als auch jene der Medianschneelinie (welche auch für jede beliebige andere Schneelinie gültig ist) nicht signifikant ändern.

Schließlich stellt sich auch noch die Frage, inwieweit die Schneelinien auch an einer einzelnen Station Gültigkeit besitzen. Dazu ist es unerlässlich die Korrelation zw. Schneebedeckungsdauer und CRU-Temperatur zu prüfen, da das Modell ja a priori nur die Temperatur als Prädiktor enthält. Je negativer der Korrelationskoeffizient, umso besser werden Modell und Beobachtungen an dieser Station übereinstimmen.

Generell gilt, dass hochgelegene (inneralpine) Stationen (z.B. Bad Gastein) im Winter weniger temperaturabhängig sind, als jene am Alpenrand (z.B. Wien Hohe Warte). Das Hinzunehmen von weiteren Prädiktoren stellt daher einen Lösungsansatz dar, der in Zukunft geprüft werden soll.

---

\*Kontakt: christian.maurer@univie.ac.at

## **Vergleich von Niederschlagsmessungen mit hochauflösendem in-situ-Messnetz und Fernerkundungsmethoden während der COPS-Messkampagne**

**Lukas Tüchler\*, Niko Filipovic, Reinhold Steinacker, Manfred Dorninger**

*Institut für Meteorologie und Geophysik, Universität Wien, Wien*

Während der Feldphase der COPS-Kampagne (Convective and orographic induced Precipitation Study) von Juni bis August 2007 betrieb das Institut für Meteorologie und Geophysik der Universität Wien ein Netz von einhundert automatischen Wetterstationen des Typs HOBO. Die Stationen waren in einem nahezu regelmäßigen Raster mit einem mittleren Stationsabstand von 1 km angeordnet. Das Netzwerk wurde im Schwarzwald (SW-Deutschland), im östlichen Teil der COPS-Domäne aufgebaut. Die Wetterstationen wurden mit Sensoren zur Messung von Temperatur, Feuchte, Druck und Wind mit einer zeitlichen Auflösung von einer Minute, sowie mit einer Niederschlags-Kippwaage zur Messung des Niederschlags ausgestattet. Die Niederschlagsmessungen wurden ereignisbasierend und mit einer Auflösung von 0,2 mm geloggt und anschließend auf Minutenwerte akkumuliert. In der räumlichen Mitte des Messnetzes lag die Supersite S - eine der fünf Messstellen mit besonderer Instrumentierung. Diese war u.a. mit einem Distrometer und einem Mikroregenradar der Universität Wien bestückt. Weiters werden diese hochaufgelösten Daten mit Messungen zweier C-Band-Weterradar ergänzt: Messungen des operationellen Radars des Deutschen Wetterdienstes (DWD) in Türkheim und des Forschungsradars des Karlsruher Instituts für Technologie (KIT) in der Nähe von Karlsruhe. Die Radar-Niederschlagsprodukte haben eine zeitliche Auflösung von fünf Minuten und eine räumliche Auflösung von 500 Metern. Die beiden Weterradaranlagen sind etwa 70km südöstlich (Türkheim) und 60km nordwestlich (Karlsruhe) des Messnetzes positioniert.

Für ausgewählte Termine (COPS IOPs) mit verschiedenen Arten von Niederschlag (stratiform, konvektiv) wurden Vergleiche zwischen Radar und den Niederschlagsmessungen am Boden (HOBO und Distrometer) sowie Vergleiche zwischen den Messungen der beiden Radaranlagen durchgeführt. Korrelationen zwischen den Messungen beider Radar und zwischen Radar- und Bodenmessungen wurden berechnet, um die zeitliche und räumliche Übereinstimmung der unterschiedlichen Niederschlagsmessgeräte zu bestimmen.

---

\*Kontakt: [lukas.tuechler@univie.ac.at](mailto:lukas.tuechler@univie.ac.at)

## **Modeling of the soil-atmosphere interaction processes in Hungary**

**Ference Acs (1)\*, Hajnalka Breuer (1), Akos Horvath (2), B. Laza (1), K. Rajkai (3)**

*(1) Eötvös Loránd University, Budapest*

*(2) Hungarian Meteorological Service, Siofok*

*(3) Research Institute for Soil Science and Agricultural Chemistry of HAS, Budapest*

Nowadays ALADIN/HU, AROME, MM5 and WRF models are operationally used for numerical weather prediction purposes in Hungary. The land-surface-atmosphere interaction processes are studied only by using the MM5 modeling system. Of the land-surface properties, we focused on the role of soil in regulating exchange processes at the land-atmosphere interface. From previous studies we know how important the soil hydraulic characteristics are in regulating evapotranspiration, especially transpiration. Therefore we paid special attention to the investigation of the soil-convective precipitation and the soil-planetary boundary layer height interrelationships.

The aim of this study is to give an overview of the research performed in this area in Hungary and to summarize the main results. This will be done by analyzing the results in comparison to the international ones. At the end, we will also sketch the future plans.

---

\*Kontakt: [acs@caesar.elte.hu](mailto:acs@caesar.elte.hu)

## Beobachtete und prognostizierte Klimaänderungen von 1901 bis 2100 dargestellt durch Weltkarten der Köppen-Geiger Klimaklassifikation

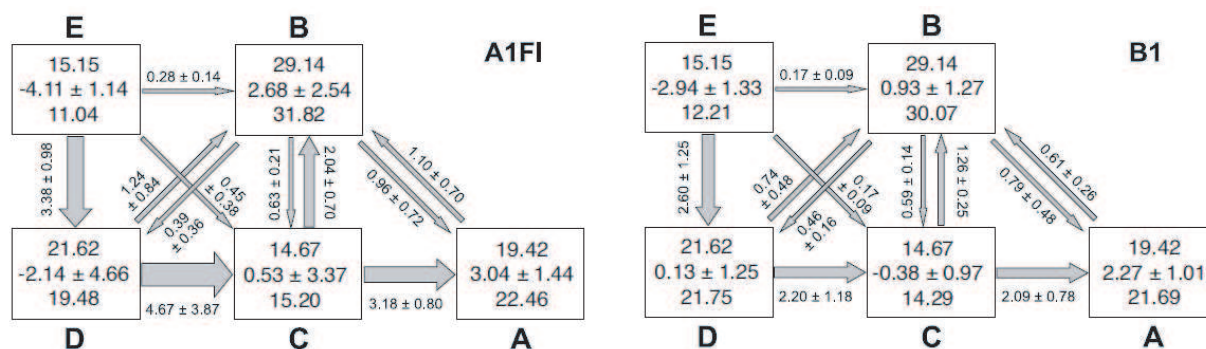
Markus Kottke (1)\*, Franz Rubel (2)

(1) *Kärntner Institut für Klimaschutz (KIKS), Klagenfurt*

(2) *Institut für Öffentliches Veterinärwesen, Veterinärmedizinische Universität Wien, Wien*

Die klassische Arbeit von Wladimir Köppen über „Die Wärmezonen der Erde, nach der Dauer der heißen, gemässigten und kalten Zeit und nach der Wirkung der Wärme auf die organische Welt betrachtet“, publiziert in der ersten Ausgabe der Meteorologischen Zeitschrift, wird heute als früher Vorläufer der weit verbreiteten Köppen-Geiger Klimaklassifikation betrachtet. Wir beleuchten den historischen Hintergrund der Entwicklung der Köppen'schen Klimaklassifikation von den Anfängen im frühen 19. Jahrhundert bis zur Gegenwart. Ein Überblick der Anwendungen im 21. Jahrhundert demonstriert die große wissenschaftliche Bedeutung der historischen Arbeit von Wladimir Köppen.

So wird von uns eine Serie von digitalen Weltkarten der Köppen-Geiger Klimaklassifikation für die Periode 1901 bis 2100 vorgestellt, um globale Trends des beobachteten Klimas sowie Trends in vorhergesagten Klimaszenarien zu beschreiben. Die Weltkarten des Beobachtungszeitraums 1901 bis 2002 basieren auf aktuellen Datensätzen der Climatic Research Unit (CRU) der Universität von East Anglia und des Weltzentrums für Niederschlagsklimatologie (WZN) am Deutschen Wetterdienst. Weltkarten für den Zeitraum 2003 bis 2100 basieren auf Ensemble-Projektionen von globalen Klimamodellen, die vom Tyndall Centre for Climate Change Research bereitgestellt werden. Die wichtigsten Ergebnisse beinhalten eine Abschätzung der Verschiebungen der Klimazonen im 21. Jahrhundert unter Berücksichtigung verschiedener IPCC Szenarien. Die größten Verschiebungen zwischen den Hauptklassen äquatoriales Klima (A), arides Klima (B), warm gemäßigtes Klima (C), Schneeklima (D) und polares Klima (E) der globalen Landflächen werden mit 2,6 bis 3,4 % (E zu D), 2,2 bis 4,7 % (D zu C), 1,3 bis 2,0 % (C zu B) und 2,1 bis 3,2 % (C zu A) abgeschätzt.



Die zugehörigen Publikationen sowie sämtliche Daten und weiteren Informationen werden unter [koeppen-geiger.vu-wien.ac.at](http://koeppen-geiger.vu-wien.ac.at) bereitgestellt.

\*Kontakt: [markus.kottke@ktn.gv.at](mailto:markus.kottke@ktn.gv.at)

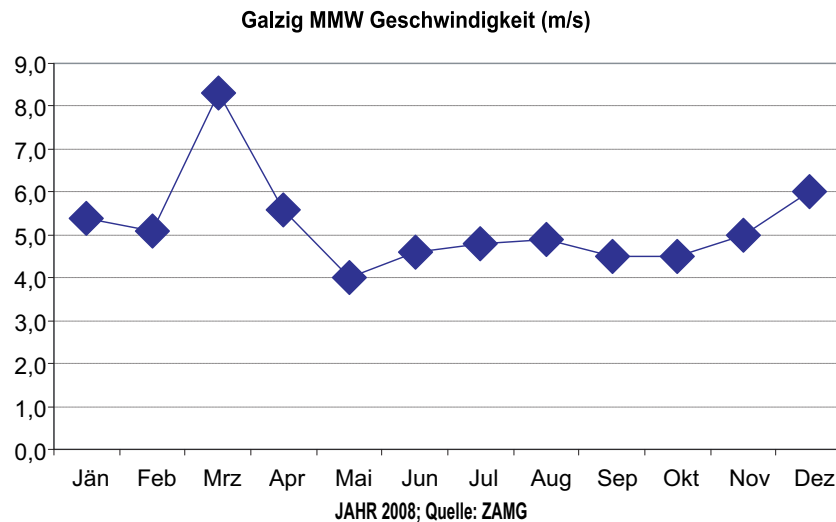
## Zu den Windgeschwindigkeiten am Galzig / Tirol

**Richard Werner\***

*salzachwind, Dornbirn*

Die 180 Monate stellen eine interessante Zeitreihe dar, da eine Gipfelstation im Westen neben den Monatsmittelwerten auch Kennzahlen zur Häufigkeit von Starkwindereignissen enthält. Die Monatsmittel werden unter Umständen als Referenzdaten für mögliche Windenergienutzer von Bedeutung sein. In einer ersten Analyse werden langzeitige Mittel und deren Streuungen über 15 Jahre hinweg präsentiert.

In die Analyse fließt auch ein mittlerer Jahresgang der Geschwindigkeit ein. Mit einem Jahresmittel von 5,2 m/s im Jahr 2008 ist ein ausreichendes Windpotential im Umkreis zum Messort vorhanden.



Außerdem werden Geschwindigkeiten von Nachbarstationen in ähnlicher Seehöhe im Ost-Alpenraum verglichen, um Datenmängel (Vereisungen etc) zu erkennen.

Quelle: [www.zamg.ac.at/fix/klima/jb2008/index.html](http://www.zamg.ac.at/fix/klima/jb2008/index.html)

---

\*Kontakt: rich-werner@tele2.at

## **VERA-QC, eine auf Selbstkonsistenz basierende Datenqualitätskontrolle**

**Dieter Mayer\***, Reinhold Steinacker, Andrea Steiner

*Institut für Meteorologie und Geophysik, Universität Wien, Wien*

Die zunehmende Anzahl von meteorologischen Beobachtungsstationen führt zu einer immer größeren zu verarbeitenden Datenmenge. Daraus kann nur dann ein Nutzen gezogen werden, wenn die Qualität dieser Daten die von den Anwendungen geforderten Voraussetzungen erfüllt. Zieht man Anwendungen wie beispielsweise die Modellvalidierung in Betracht, so scheiden viele der herkömmlichen Qualitätskontrollmethoden aus, weil diese selbst Modellinformationen etwa in Form von „background fields“ heranziehen. Andere Methoden, welche die räumliche Konsistenz mit Hilfe der „inverse distance“ Interpolation oder einer „spatial regression“ Interpolation überprüfen, sind für die inhomogene Stationsverteilung über einer komplexen Topographie nicht geeignet.

Aus diesen Gründen wurde am Institut für Meteorologie und Geophysik der Universität Wien eine neue, als VERA-QC bezeichnete, Qualitätskontrolle entwickelt. Diese Bezeichnung lehnt sich an der Hauptanwendung der kontrollierten Daten, nämlich am institutseigenen und operationell laufenden Analysetool VERA (Vienna Enhanced Resolution Analysis) an. Die präsentierte Qualitätskontrolle macht von der räumlichen und zeitlichen Selbstkonsistenz der Daten Gebrauch und ist nicht unbedingt auf a priori Informationen angewiesen. VERA-QC ist auf Daten mit einem hohen Grad an Selbstredundanz bzw. mit einer hohen Autokorrelation anwendbar, was im Falle des konventionellen GTS-Beobachtungsnetzes vor allem auf Parameter wie reduzierter Luftdruck und potentielle bzw. äquivalentpotentielle Temperatur zutrifft.

VERA-QC kann mathematisch als Optimierungsproblem formuliert werden. Die zu minimierende Kostenfunktion wird als Summe der Krümmungen des Analysefeldes definiert. Dabei werden die Differenzen zwischen dem Beobachtungs- und dem Analysefeld, die sogenannten Deviations, zur Variation freigegeben. Dies lässt sich als lineares Gleichungssystem formulieren und mit Hilfe einer Matrixinversion lösen. Die erhaltenen Deviations werden abhängig vom Einfluss, welchen ihre Berücksichtigung auf die Kostenfunktion bzw. auf die lokale Krümmung hätte, gewichtet. Abhängig von diesen Gewichtungsfaktoren und den Deviations wird entschieden, ob eine Meldung akzeptiert, korrigiert oder verworfen werden soll. Zudem wird hervorgehoben, wie diese Methode die, mit sehr inhomogenen Stationsverteilungen wie Clustern oder sehr unterschiedlichen Stationsdichten verbundenen Schwierigkeiten handhabt. Anhand des Konzepts der natürlichen Nachbarn wird gezeigt, wie sich VERA-QC automatisch der Stationsdichte anpasst und nicht der Definition eines konstanten Einflussradius bedarf.

Mit der Hilfe von ein-, zwei- und dreidimensionalen analytischen Beispielen werden die Eigenschaften und die Funktionalität von VERA-QC, vor allem in Hinblick auf die Fehlererkennung einerseits und auf die komplexe Stationsverteilungen andererseits, präsentiert. Darüber hinaus wird VERA-QC bezüglich der Erkennung von zufälligen Fehlern und „gross errors“ mit zwei anderen, auf inverse distance und spatial regression Interpolation basierenden Methoden verglichen.

---

\*Kontakt: dieter.mayer@univie.ac.at

## Stadtklimamodellierung an der ZAMG

**Johanna Nemec\***, Maja Zuvela-Aloise, Johanna Oberzaucher, Gernot Weyss

*Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik (ZAMG), Wien*

Das dynamische, lokalskalige Stadtklimamodell MUKLIMO\_3 (DWD) wurde an der ZAMG für die Untersuchung der zukünftigen Wärmebelastung in mehreren österreichischen Städten angewendet. Die urbanen Klimasimulationen basieren auf einem detaillierten Höhenmodell mit 100 m Auflösung, einem Bebauungs- und Landnutzungsdatensatz der jeweiligen Stadt und wurden mit Klimadaten von Referenzstationen außerhalb der Stadtgebiete gesteuert.

Die Stadtklimasimulationen von Wien wurden unter anderen mit Temperaturmessungen einer mobilen Messkampagne validiert. Dafür wurde am 7. Juli 2011, einem Hitzetag mit Temperaturen über 30°C, von elf Klimatologinnen und Klimatologen der ZAMG eine Temperaturmesstour mit dem Fahrrad durch Wien durchgeführt. Jedes Fahrrad wurde mit einem Temperatursensor und einem GPS-Gerät ausgestattet, welche im 5-Sekunden-Intervall die Temperatur und den dazugehörigen Standort registrierten. Die gewählten Routen deckten mit einer Gesamtlänge von über 300 km große Teile der Stadt, mit unterschiedlicher Bebauung, Höhenlage etc. und damit unterschiedlicher Temperaturverteilung ab.

Der Fokus der Modellvalidierung lag bei den flächenhaften Temperaturgradienten, welche durch unterschiedliche Landnutzungen bzw. Geländehöhen entstehen. Bemerkenswert ist sowohl in den Modellsimulationen als auch in den Messungen der große Temperaturunterschied zwischen bebauter innerer Stadt und ruraler Umgebung im Nordosten bzw. dem Wienerwald im Westen. Auf kleinräumiger Skala wurde der Einfluss von Grünflächen und Parks sowie der Donau auf die Temperatur in deren Umgebung mit Hilfe der Ergebnisse der Messfahrten analysiert. Vergleiche mit simulierten Temperaturverteilungen geben Aufschluss über Stärken und Schwächen des Stadtklimamodells.

Das Stadtklimamodell wurde in derselben Konfiguration auch für die Städte Graz, Linz, Salzburg und Klagenfurt angewendet um die Fähigkeit des Modells mit unterschiedlichen Randbedingungen umzugehen zu testen. Dabei stellt die umliegende Topographie und deren Einfluss auf das regionale Klima die größte Herausforderung dar.

---

\*Kontakt: johanna.nemec@zamg.ac.at

## **Urbane Human-Biometeorologie - ein gefragter interdisziplinärer Bereich der Meteorologie**

**Helmut Mayer\***

*Meteorologisches Institut, Albert-Ludwigs-Universität Freiburg*

Städte sind in atmosphärische Hintergrundbedingungen eingebettet. Diese werden durch urbane Strukturen und Prozesse so modifiziert, dass verschiedene urbane Mikroklimata entstehen. Sie bilden die Voraussetzung für differierende humanbiometeorologische Bedingungen in Städten. In der Regel stellen sie eine Belastung unterschiedlicher Art für Stadtbewohner dar. Damit ist vor allem die thermische und lufthygienische Komponente des Stadtklimas angesprochen.

In Mitteleuropa äußert sich der regionale Klimawandel durch Trends von Klimavariablen und eingelagertes Extremwetter. Retrospektive Analysen von Klimavariablen und Klimaprojektionen weisen nicht nur auf einen Anstieg der bodennahen Lufttemperatur hin, sondern belegen auch in belastbarer Weise die Intensivierung von extremer Hitze, wie die beiden Hitzewellen im Sommer 2003. Damit verändert der regionale Klimawandel die atmosphärischen Hintergrundbedingungen von Städten, und zwar sowohl im thermischen als auch lufthygienischen Bereich.

Durch das Zusammenwirken von Erscheinungsformen des regionalen Klimawandels, städtebaulicher Dynamik und demographischer Entwicklung der Stadtbevölkerung werden die humanbiometeorologischen Belastungen für die Bewohner mitteleuropäischer Städte verstärkt. Sie können das Ausmaß von Stress erreichen, an den die Stadtbewohner nicht angepasst sind. Er führt zur Beeinträchtigung von Leistungsfähigkeit, Wohlbefinden und Gesundheit von Menschen, wodurch die Morbiditäts- und Mortalitätsraten ansteigen. Dabei ist zu berücksichtigen, dass Städte besonders vulnerabel gegenüber Veränderungen von atmosphärischen Extremwerten, wie z.B. Hitzewellen, sind.

Um dieser Stresssituation präventiv vorzubeugen, entsteht für die Stadtplanung die akute Herausforderung, geeignete Maßnahmen zur Gestaltung von urbanen Räumen zu entwickeln, umzusetzen und zu überprüfen, mit denen sich die großräumig vorgegebenen Stressbedingungen lokal für Stadtbewohner reduzieren lassen.

Dafür müssen grundlegende Erkenntnisse aus der urbanen Human-Biometeorologie angewandt werden. Sie beziehen sich auf Verfahren, mit denen sich Hitze und Luftqualität so bewerten lassen, dass sie für Menschen relevant sind. Damit rückt die alleinige Betrachtung von einzelnen meteorologischen und lufthygienischen Variablen, wie z.B. bodennahe Lufttemperatur oder Ozonkonzentration, in den Hintergrund. In interdisziplinären Projekten - vor allem im letzten Jahrzehnt - wurden vielmehr geeignete Bewertungsindizes entwickelt und erprobt. Ihre Struktur wird in der Präsentation erläutert. Anhand von Fallstudien wird aufgezeigt, ob und inwieweit sie in der Planungspraxis eingesetzt werden können. Die daraus folgenden Konsequenzen werden diskutiert.

---

\*Kontakt: [helmut.mayer@meteo.uni-freiburg.de](mailto:helmut.mayer@meteo.uni-freiburg.de)

## Die atmosphärische Wirbelstraße von Madeira: i-WAKE Kampagne

**Johannes Sachsperger (1)\*, Vanda Grubisic (1,2), Rui Caldeira (3)**

*(1) Institut für Meteorologie und Geophysik, Universität Wien, Wien*

*(2) National Center for Atmospheric Research, Boulder, Colorado, USA*

*(3) Center of Marine and Environmental Research (CIIMAR), Porto, Portugal*

Die 57km lange und 22km breite NW-SE orientierte Insel Madeira liegt im westlichen Atlantik, 950 km südwestlich von der Südspitze Portugals. Der höchste Punkt der Insel, der Gipfel des Pico Ruivo, liegt auf 1862m über dem Meeresspiegel. Durch seine Größe, die Struktur der atmosphärischen Stabilität und die Winde stromaufwärts ist die Ausbildung einer Wirbelschlepe oder Wirbelstraße im Lee der Insel häufig, vor allem im Sommer, wenn unter der Passatinversion die stabilsten Winde aus NE wehen, der Richtung normal zur Ausrichtung der Insel.

In situ- und Fernerkundungsmessungen wurden während der i-Wake Kampagne (Aug-Sep 2010) in Madeira durchgeführt. SAFIREs ATR 42 Forschungsflugzeug sammelte Daten stromauf- und stromabwärts der Insel. Im hier analysierten Ereignis wurden Messungen am 2. Sep. 2010 entlang von zehn Teilstrecken durchgeführt. Wirbelsignale wie abrupte Windsprünge an den Flanken von Madeira und warme Kerne in den Wirbeln sind stark ausgeprägt in den Daten vorhanden.

Eine Reihe von hochaufgelösten WRF-ARW Modellsimulationen wurde durchgeführt um aufzuzeigen, wie gut die Wirbel reproduziert werden können. Zu Beginn der analysierten Periode (1.-3. Sep. 2010) war die Atmosphäre kontinuierlich stabil geschichtet und wechselte zum Ende hin zu einem Flachwasser Regime mit einer starken Inversion unterhalb der Bergspitzen der Insel. Die Ergebnisse zeigen, dass die Abweichungen der Windkomponenten und der potentiellen Temperatur zwischen Messungen und Modellsimulationen entlang der Teilstrecken bemerkenswert klein sind, obwohl dieses Phänomen von stark nichtlinearer Natur ist.

Um die Quelle der vertikalen Vorticity Komponente in den Wirbeln zu finden wurde eine Vorticitybudgetanalyse basierend auf Simulationsdaten durchgeführt. Es zeigt sich dass für beide Flussregime die Reibung, ein echter Vorticityquellterm, dominant zur Vorticitytendenz beiträgt. Zusätzlich haben Divergenz- und Advektionsterm einen starken Einfluss auf die Entwicklung der Wirbel.

Ein Sensitivitätstest zeigte eine starke Abhängigkeit der Entstehung der Wirbel von der SST (Meeresoberflächentemperatur) auf, welche mit der vertikalen Schichtung der Atmosphäre zusammenhängt. Es zeigte sich, dass die Übereinstimmung von Messung und Modellsimulation am besten ist, wenn die SST (NCEP analysis) uniform um 1K erhöht wird.

---

\*Kontakt: johannes.sachsperger@univie.ac.at

## Using the Quantile Mapping to improve a weather generator

**Youmin Chen\***, **Andreas Gobiet**, **Matthias Themeßl**

*Wegener Zentrum für Klima und globalen Wandel, Universität Graz, Graz*

We developed a weather generator (WG) by using statistical and stochastic methods, among them are quantile mapping (QM), Monte-Carlo, auto-regression, empirical orthogonal function (EOF). One of the important steps in the WG is using QM, through which all the variables, no matter what distribution they originally are, are transformed into normal distributed variables. Therefore, the WG can work on normally distributed variables, which greatly facilitates the treatment of random numbers in the WG.

Monte-Carlo and auto-regression are used to generate the realization; EOFs are employed for preserving spatial relationships and the relationships between different meteorological variables.

We have established a complete model named WGQM (weather generator and quantile mapping), with rather easy operation. For example, with 30-year daily (hourly) data and 100-year monthly (or scenario monthly data) data as input, the 100-year daily (hourly) data would be relatively reasonably produced. The WGQM supply a possibility for making assessment of climate change, and some experiments with WGQM have been carried out in the area of Austria.

---

\*Kontakt: [youmin.chen@uni-graz.at](mailto:youmin.chen@uni-graz.at)

## **Das EU-Projekt: INCA-CE**

**Yong Wang\***

*Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik (ZAMG), Wien*

INCA-CE ist ein internationales Projekt, das vom EU Fonds für regionale Entwicklung mit 3.6 Millionen EURO gefördert wird und auf 3 1/2 Jahre (2010-2013) angelegt ist. Als „lead partner“ koordiniert die ZAMG die gemeinsamen Aktivitäten von insgesamt 16 Projektpartnern aus Österreich, Ungarn, der Slowakei, Tschechien, Polen, Deutschland, Slowenien und Italien. Das Ziel des INCA-CE Projekts ist:

- Verbesserung von Standards und Methoden des Risikomanagements, damit Entscheidungsträger eine potentiell gefährliche Wettersituation besser beurteilen können und zeitgerecht die notwendigen Maßnahmen ergreifen können.
- Genauere Abschätzung von wetterbedingten Risiken und potentiell gefährlichen Situationen mit Auswirkungen auf den privaten Sektor.
- Verbesserung der Genauigkeit und der rechtzeitigen Verfügbarkeit von Warnungen vor extremen Wetterereignissen.

Wesentliche Bedeutung kommt der Verbesserung und Weiterentwicklung von INCA für ausgewählte Anwendungsbereiche zu. Die drei Stoßrichtungen liegen dabei in den hydrologischen Anwendungen, im Bereich der Straßensicherheit, sowie im Zivilschutz.

---

\*Kontakt: wang@zamg.ac.at

## Mischungshöhenbestimmung im Raum Klagenfurt mittels RASS und INCA

**Gabriele Rau\***

*Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik (ZAMG), Wien*

Im Rahmen des EU Projektes PMinter (Interregionale Wechselwirkung von Maßnahmen zur Reduktion von Hausbrand und Verkehr mit der Feinstaubbelastung im Grenzgebiet Slowenien-Österreich) wurden im Raum Klagenfurt Erhebungen der Mischungshöhe durchgeführt. Das Projekt PMinter zielt auf die Vertiefung der Verständnisse über die Wechselwirkung von lokalen und regionalen Emissionen, Meteorologie, Luftchemie und Schadstoffausbreitung mittels Computersimulationen und Messungen im zusammenhängenden grenzüberschreitenden Gebiet Klagenfurt- Unterkärnten, Südsteiermark und Marburg-Nordslowenien ab.

Die Messungen wurden im Zeitraum vom 5. November 2008 bis zum 17. Mai 2010 östlich von Klagenfurt mittels eines RASS-Geräts (Radio Acoustic Sounding System) durchgeführt. In Ergänzung dazu wurden auch Messungen der bodennahen Windverhältnisse mit einem Ultraschallanemometer (USA) durchgeführt. Das RASS misst mittels Schallwellen (vom Menschen akustisch wahrnehmbar) den dreidimensionalen Wind und mit Radiowellen die Temperaturverteilung. Inversionshöhen, Mischungsschichthöhen und Temperaturgradienten werden aus den gemessenen Parametern abgeleitet. Für die Ableitung von Mischungshöhen stehen verschiedene Methoden zur Verfügung.

Der Vergleich der abgeleiteten Mischungshöhen mit den an einigen Stationen des Luftgütemessnetzes gemessenen PM10-Konzentrationen zeigt die erwartete Tendenz zu höheren PM10-Konzentrationen bei schlechter Durchmischung. Einige ausgewählte Ergebnisse werden präsentiert.

Neben zeitlich hochauflösenden Messgeräten wie dem RASS steht an der ZAMG mit INCA (Integrated Nowcasting through Comprehensive Analysis) auch ein Analyse- und Kurzfristprognosesystem zur Verfügung, das seit mehreren Jahren operationell im Bereich Kundenservice, Fachabteilung Wetter erfolgreich eingesetzt wird. INCA beruht auf den meteorologischen Feldern des mesoskaligen meteorologischen Modells ALADIN. Unter Einbeziehung aller in Echtzeit verfügbaren meteorologischen Messungen der ZAMG werden stündliche Felder für Wind, Temperatur und für andere meteorologische Größen mit einer räumlichen Auflösung von 1 km berechnet.

Die anderthalbjährige RASS-Messreihe bietet eine gute Ausgangsbasis für einen Vergleich von gemessenen Mischungshöhen mit modellierten Ergebnissen aus INCA sowie zur Feinabstimmung der Methoden. Erste Ergebnisse dieser Untersuchungen werden vorgestellt.

---

\*Kontakt: rau@zamg.ac.at

## **COST733CAT und COST733CLASS - Europäische Wetterlagenklassifikationen unter der Lupe**

**Thomas Krennert\***

*Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik (ZAMG), Wien*

Um die multivariate Informationen synoptischer Zirkulation (Druckverteilung, Temperatur, Niederschlag, ...) möglichst auf eine univariate Größe zu konzentrieren, bedient man sich in der synoptischen Klimatologie seit der ersten Hälfte des zwanzigsten Jahrhunderts der Wetterlagenklassifikation. Das Bestreben, einen Vergleich als auch eine Vereinheitlichung möglichst vieler Klassifikationsmethoden zu erhalten, gipfelte in der Begründung der COST 733 Aktion „Harmonisation and Applications of Weather Types Classifications for European Regions“, die in den Jahren 2005-2010 stattfand.

In einer ersten Erhebung wurden alleine in Europa mehrere Dutzend Klassifikationsmethoden identifiziert (Huth et al., 2008), 19 davon konnten objektiviert und automatisiert werden und auf einen einheitlichen Datensatz (ECMWF ERA-40 Reanalyse) angewandt werden. Die resultierenden Kataloge täglicher Zirkulationstypen wurden einer detaillierten Analyse unterzogen und auf ihre Verwendbarkeit in zahlreichen Anwendungen untersucht. Der COST733cat Datensatz steht der Öffentlichkeit zur Verfügung, ebenso eine leistungsfähige und hoch flexible Analysesoftware, die unter offener Lizenz zu benutzen ist (Philipp et al., 2010). Diese lässt sich an die Bedürfnisse des Users oder der an die jeweiligen Vorgaben der Studie anpassen.

Die Präsentation fasst Resultate der COST 733 Aktion zusammen und stellt aktuelle Anwendungen im Alpenraum vor.

---

\*Kontakt: [t.krennert@zamg.ac.at](mailto:t.krennert@zamg.ac.at)

## **Grenzschichtdynamik und Austauschprozesse in komplexer Topographie: Was ist zu tun?**

**Mathias W. Rotach\***

*Institut für Meteorologie und Geophysik, Universität Innsbruck, Innsbruck*

Über die Turbulenzstruktur in komplexer Topographie - und damit die Austauschprozesse zwischen der Oberfläche in großen Teilen der landbedeckten Erdoberfläche und der Atmosphäre - wissen wir relativ wenig. Trotzdem brauchen Atmosphärenmodelle, sowohl für die numerische Wetterprognose wie auch regionale Klimamodellierung, genau diese Information. Exemplarische Studien zeigen auch, dass diese Austauschprozesse kritisch vom Zustand der Planetaren Grenzschicht in komplexer Topographie abhängen - und oft das Resultat entscheidend bestimmen. Zwar werden numerische Modelle in immer höherer räumlicher Auflösung gerechnet, aber dies bedeutet nicht notwendigerweise eine Verbesserung in der Prozessbeschreibung (im Gegenteil). Für das Verständnis des turbulenten Zustandes der Planetaren Grenzschicht in komplexer Topographie und dessen Dynamik fehlt nicht nur eine geeignete Theorie - es fehlt auch weitgehend eine Vorstellung davon, wie der Zustand aussieht, den die Theorie erklären sollte bzw. welche Prozesse wichtig sind, die den jeweiligen Zustand bewirken.

Die Gruppe für Dynamische Meteorologie des Instituts für Meteorologie und Geophysik der Universität Innsbruck befindet sich in der Aufbauphase einer sogenannten Referenzzelle, die zum Ziel hat, die oben beschriebenen Defizite anzugehen. In einer Kombination von hochaufgelöster numerischer Modellierung und detaillierten Langzeitmessungen in einem vorgegebenen Gebiet („Innsbruck-Box“), natürlich in komplexer Topographie, werden einerseits Daten bereit gestellt (also detaillierte Messungen durchgeführt), die zur Modellvalidierung wie auch zum Prozessverständnis beitragen werden. Andererseits kann das numerische Modell dazu verwendet werden, um Datenlücken zu füllen, wo keine Messungen möglich sind, oder die Messtechnik die entsprechenden Größen heute noch nicht bestimmen kann. Natürlich lässt das numerische Modell auch weite Spielräume um die Sensitivität gewisser Prozesse idealisiert zu untersuchen.

In diesem Beitrag wird anhand von exemplarischen Beispielen die Bedeutung der Planetaren Grenzschicht in komplexer Topographie aufgezeigt, die „Innsbruck-Box“ skizziert und erwartete Resultate vorgestellt.

---

\*Kontakt: [mathias.rotach@uibk.ac.at](mailto:mathias.rotach@uibk.ac.at)

# Poster

<b>Meteorologische Beiträge zum ACRP Projekt Food Security risks for Austria caused by climate</b>	
Martin Schlatzer, Josef Eitzinger, Herbert Formayer . . . . .	43
<b>Vorläufige Ergebnisse der Projekte AlpFFIRS, AFFRI und FIRIA</b>	
David Leidinger, Herbert Formayer . . . . .	44
<b>Reaktorkatastrophe Fukushima 2011: Berechnungen und Notfallaktivitäten der ZAMG</b>	
Gerhard Wotawa, Paul Skomorowski, Kathrin Baumann-Stanzer . . . . .	45
<b>EU-Projekt PMinter</b>	
Astrid Albrecht, Erich Staudegger . . . . .	46
<b>Klimatographie-Klimaatlas Kärnten - Grundlagen zur Ausweitung des Kärnten Atlas zum geografisch-klimatologischen Auskunftssystem der Kärntner Landesregierung</b>	
Ingeborg Auer, Reinhard Böhm, Johann Hiebl, Michael Hofstätter, Konrad Türk, Stefan Reisenhofer, Markus Kottek . . . . .	47
<b>Erstellung der klimatologischen Karten für den Klimaatlas Kärnten</b>	
Johann Hiebl, Stefan Reisenhofer, Ingeborg Auer . . . . .	48
<b>Informationsportal Klimawandel - ein Wissensangebot der ZAMG</b>	
Johann Hiebl, Johanna Nemec, Michael Hofstätter, Klaus Haslinger, Harald Bamberger, Ingeborg Auer . . . . .	49
<b>Strömungsbesonderheiten im südöstlichen Alpenvorland</b>	
Reinhold Lazar, Alexander Podesser, Markus Duschek . . . . .	50
<b>Comparison of different verification approaches for high resolution NWP products</b>	
Stefan Sperka, Gerald Spreitzhofer . . . . .	51
<b>The Mountain Observatory Bjelasnica - History, Analysis, Homogenization and Interpretation of a more than 100 years long Temperature Data Set</b>	
Anita Jurkovic, Zeljko Majstorovic, Reinhard Böhm, Ingeborg Auer, Christine Gruber, Sabina Hodzic, Alexander Orlik, Dzenan Zulum . . . . .	52
<b>Die Qualitätskontrolle von VERA: operationelle Anwendung, Herausforderungen im komplexen Gelände und Erweiterungen der VERA-QC</b>	
Andrea Steiner, Dieter Mayer, Reinhold Steinacker . . . . .	53
<b>Analyse von Lidar Winddaten eines Windparks in Bruck an der Leitha</b>	
Valerie-Marie Kumer, Vanda Grubisic, Manfred Dorninger, Stefano Serafin, Rudolf Zauner . . . . .	54

<b>LAWIS (Landes-Wetter-Informationssystem OÖ) - DIBMETSAT (Digitale Bildverarbeitung gestützte Meteorologie-Services für Air Traffic Management)</b> Stefan Mayer, Michael Tiefgraber, Thomas Bortenschlager, Gerardus Croonen, Harald Ganster, Karin Hennermann, Rudolf Kaltenböck, Markus Kerschbaum, Günter Mahringer, Heinz Mayer, Christoph Nowak, Martina Uray, Gernot Waldsam	55
<b>Wetterlagenabhängige Validierung von simulierten Windgeschwindigkeiten</b> Ivonne Anders, Burkhardt Rockel	56
<b>Atmosphärenbeobachtung mit der GPS Radio-Okkultationsmethode</b> Ulrich Foelsche, Barbara Scherllin-Pirscher, Florian Ladstädter, Andrea K. Steiner, Johannes Fritzer, Gottfried Kirchengast	57
<b>PEP725: The Pan European Phenological Database</b> Elisabeth Koch, Wolfgang Lipa, Markus Ungersböck	58
<b>Strahlungsmonitoring der Universität Graz</b> Dietmar Baumgartner, Helga Pietsch, Christoph Bichler, Ulrich Foelsche	59
<b>New Radiation initiatives in Austria: Monitoring according to BSRN standard</b> Marc Olefs, Wolfgang Schöner, Martin Mair, Dietmar Baumgartner, Friedrich Obleitner, Philipp Weihs	60
<b>Messung und Modellierung der spektralen Bestrahlungsstärke an zwei Standorten in Österreich</b> Philipp Weihs, Jochen Wagner, Marcus Rennhofer, Shokufeh Zamini, Erwin Feitzinger, Wolfgang Laube, Dietmar Baumgartner	61
<b>Application and mathematical analysis of the Richardson extrapolation in a simplified CO2 model</b> Brigitta Brajnovits	62
<b>Kurzfristmodellierung von Niederschlagsereignissen im Alpenraum mithilfe von 3DVAR-Datenassimilation und Verifikation der Ergebnisse</b> Johannes Rausch	63
<b>Large-eddy simulation of boundary-layer processes over mountainous topography</b> Stefano Serafin, Vanda Grubisic, Lukas Strauss, Dino Zardi	64
<b>Vorhersagequalität hochauflösender NWP Modelle während MAP D-PHASE</b> Sarah Umdasch, Stefan Kiesenhofer, Manfred Dorninger	66
<b>Trusted Spotter Network Austria</b> Thomas Krennert	67
<b>Resampling für ein Partikelfilter auf der konvektiven Skala</b> Marco Milan	68
<b>Eine hochaufgelöste Simulation einer undular Bore über dem Golf von Mexico mit WRF</b> Daniel Leukauf, Vanda Grubisic	69
<b>Satellitenklimatologie von Madeira's Wirbelstraße</b> Brigitta Goger, Vanda Grubisic	70
<b>Statistische Untersuchung hochatmosphärischer geomagnetischer Stürme</b> Andreas Pfoser	71

**Greenhouse gas profiling by infrared-laser and microwave occultation under realistic cloudy air conditions**

Veronika Proschek, Gottfried Kirchengast, Claudia Emde, Susanne Schweitzer . 72

**First results from a long-range link experiment demonstrating infrared-laser occultation for monitoring of greenhouse gases**

Susanne Schweitzer, Veronika Proschek, Gottfried Kirchengast, IRDAS-EXP Team 73



## **Meteorologische Beiträge zum ACRP Projekt Food Security risks for Austria caused by climate**

**Martin Schlatzer\***, Josef Eitzinger, Herbert Formayer

*Institut für Meteorologie, Universität für Bodenkultur (BOKU)*

Die Gefährdung der Nahrungsmittelsicherheit wird seit 2008 durch die UN, USA und EU erkannt. Der Klimawandel beeinflusst die landwirtschaftlichen Produktionspotentiale in Österreich als auch in den Importregionen. Darüber hinaus entstehen Bedrohungen durch politische und sozio-ökonomische Risiken durch die Konkurrenz um Wasser, Land und andere Ressourcen. Das Ziel des Projektes ist eine Abschätzung der daraus entstehenden Risiken für die Nahrungsmittelsicherheit in Österreich aufgrund verschiedener Szenarien. Die Ergebnisse sollen politische Handlungsempfehlungen für entsprechendes Risikomanagement liefern.

### **PROJEKTPARTNER:**

AGES - Österreichische Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit, Österreich. Agrarmarkt Austria Marketing GmbH, Dresdner Straße 68a, 1200 Wien, Österreich. Landwirtschaftskammer Österreich, Schauflergasse 6, 1010 Wien, Österreich. Österreichische Vereinigung für Agrar-, Lebens- und Umweltwissenschaftliche Forschung, Sterngasse 11, 1010 Wien, Österreich.

### **FÖRDERUNG:**

Austrian Climate Research Programme (ACRP) - Klima- und Energiefonds, Gumpendorferstraße 5/22, 1060 Wien, Österreich.

---

\*Kontakt: martin.schlatzer@boku.ac.at

## **Vorläufige Ergebnisse der Projekte AlpFFIRS, AFFRI und FIRIA**

**David Leidinger\*, Herbert Formayer**

*Universität für Bodenkultur, Institut für Meteorologie*

Die Zielsetzung der Projekte ist die Waldbrandgefahr in den Alpen unter heutigen Bedingungen und unter Berücksichtigung des zukünftigen Klimawandels einzuschätzen und ein Warnsystem zu installieren, sowie „Hotspots“ zu identifizieren in denen erhöhtes Risiko eines Waldbrandes herrscht.

Wir befassen uns mit der Evaluierung verschiedener Waldbrandindizes auf Basis der räumlich und zeitlich hochaufgelösten INCA-Daten (ZAMG). Diese Daten ermöglichen eine flächendeckende Berechnung der Indizes. Es werden die Indizes auf ihre Anwendbarkeit in den Alpen geprüft und geeignete Schwellwerte bestimmt. Dazu werden vorherrschende Waldbrandindizes vor und während Waldbränden analysiert.

---

\*Kontakt: david.leidinger@boku.ac.at

## Reaktorkatastrophe Fukushima 2011: Berechnungen und Notfallaktivitäten der ZAMG

Gerhard Wotawa\*, Paul Skomorowski, Kathrin Baumann-Stanzer

Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik (ZAMG), Hohe Warte 38, 1190 Wien

Am 11. März 2011 um 4:56 UTC erschütterte ein schweres Erdbeben der Magnitude 9 den Nordosten der japanischen Hauptinsel Honshu. Das Epizentrum lag im Meer. Die Kombination aus Erdbeben und dem davon ausgelösten Tsunami löste eine Katastrophe in der japanischen Atomanlage Fukushima Daiichi aus. Dabei fand in drei Blöcken des Reaktors eine, zumindest teilweise, Kernschmelze statt. Im vierten Block wurde Radioaktivität aus dem Abklingbecken für verbrauchte Brennstäbe freigesetzt. Die Reaktorgebäude wurden durch eine Serie von Explosionen stark beschädigt. Die erste Explosion im AKW Fukushima Daiichi wurde am 12. März um 6:30 UTC registriert (Block 1). Von diesem Zeitpunkt an führte die ZAMG operationelle Berechnungen der globalen Ausbreitung von Radioaktivität durch.

Ein wichtiger Datensatz zur Einschätzung des Unfallszenarios und zur Beobachtung der großräumigen Ausbreitung der Radioaktivität sind die Radioaktivitätsdaten des Internationalen Überwachungssystems (IMS) der Behörde zur Überwachung des Vertrages über das umfassende Verbot von Atomtests (CTBTO) in Wien. Eigentlich zur Aufdeckung geheimer nuklearer Aktivitäten vorgesehen, lieferten diese Daten wichtige Informationen. Die ZAMG als Nationales Datenzentrum zur Überwachung des Atomtest-Stoppvertrages hat on-line Zugang zu den Messungen. Dadurch konnten wir einerseits unsere Modellsimulationen validieren, und andererseits die Quellstärke der gemessenen Isotope bestimmen.

Die Validierung zeigte, dass das ZAMG Modell die Ausbreitung von Radioaktivität über der Nordhemisphäre zeitlich und räumlich gut wiedergegeben hat. Das Eintreffen der Wolken in Nordamerika und Europa wurde gut vorhergesagt. Probleme gab es allerdings mit den vorhergesagten Konzentrationen. Diese wurden für Europa deutlich unterschätzt, was zum einen mit der nassen Deposition zusammenhängen dürfte, zum anderen aber auch mit dem Faktum, das Jod-131 zum Teil auch als Gas freigesetzt wurde.

Aufgrund der CTBTO Messungen und der Modellierung war die ZAMG die weltweit erste Institution, die eine realistische Abschätzung der Emission von verschiedenen Isotopen wie Cäsium-137 und Jod-131 durchgeführt hat. Dabei wurde festgestellt, dass bei Cäsium-137 die Hälfte von Tschernobyl freigesetzt wurde, bei Jod-131 etwa ein Fünftel. Die Größenordnung der Freisetzung wurde später unter anderem von Japanischen Institutionen bestätigt. Eine neue wissenschaftliche Studie basierend auf inverser Modellierung untermauert die ersten Abschätzungen.

---

\*Kontakt: gerhard.wotawa@zamg.ac.at

## EU-Projekt PMinter

**Astrid Albrecht\***, Erich Staudegger

*Magistrat Klagenfurt am Wörthersee*

Feinstaub (Partikel, PM10, PM2.5), NO<sub>2</sub> (Stickstoffdioxid) und PAH (Polyzyklische Aromatische Kohlenwasserstoffe) sind gegenwärtig die bedeutendsten Luftschadstoffe mit negativen Gesundheitsauswirkungen. Die Europäischen Grenzwerte für PM10 (40 µg/m<sup>3</sup> Jahresmittelwert, maximal 35 Tage über 50 µg/m<sup>3</sup> als Tagesmittelwert; Luftqualitätsrichtlinie EC/50/2008) können in vielen Österreichischen und Europäischen Städten nicht eingehalten werden. Hauptverursacher sind der Verkehr, gefolgt vom Hausbrand. Mindestens 50 % der PM10-belastung können jedoch derzeit keinem konkreten Verursacher zugeordnet werden. Diese Hintergrundbelastung ist daher durch lokale Maßnahmen nicht direkt beeinflussbar.

Das Projekt PMinter (Interregionale Wechselwirkung von Maßnahmen zur Reduktion von Hausbrand und Verkehr mit der Feinstaubbelastung in Slowenien und Österreich) zielt auf die Vertiefung der Verständnisse über die Wechselwirkung von lokalen und regionalen Emissionen, Meteorologie, Luftchemie und Schadstoffausbreitung mittels Computersimulationen und Messungen im zusammenhängenden grenzüberschreitenden Gebiet Klagenfurt-Unterkärnten, Südsteiermark und Marburg-Nordslowenien. Die folgenden wissenschaftlichen Fragen werden behandelt: Herkunft der hohen PM10 - Hintergrundbelastung, Einfluss von Hausbrand, insbesondere durch Emissionen aus Holzfeuerungen, Einfluss von Anreicherungsseffekten in Straßenschluchten, Anteil des Ferntransport und grenzüberschreitender Emissionen.

Es soll aufgezeigt werden, wie die europäischen Luftqualitätsziele für PM10 und PM2.5 innerhalb des nächsten Jahrzehntes eingehalten werden können. Erste wichtige Maßnahmen werden bereits innerhalb des Projektes umgesetzt, sodass eine messbare Verbesserung der Luftgüte (PM10) in Klagenfurt, Marburg und Leibnitz bei den vorhandenen Luftmessstationen beobachtet werden kann. Schlussendlich ist das wichtigste Ziel eine Verbesserung der Luftqualität, welche die Gesundheitsrisiken für die Bewohner der beteiligten Regionen verringern wird.

Arbeitspakete: Projektmanagement, Verbreitung der Ergebnisse, Luftgütemessungen, Basisdaten und Emissionen, Modellierung, Demonstration von Maßnahmen im Bereich Verkehr und Hausbrand und neue Luftreinhaltepläne (Air Quality Management Plans - AQMP).

Projektpartner: Magistrat der Landeshauptstadt Klagenfurt am Wörthersee (=Projektträger), Magistrat Marburg, Amt der Kärntner Landesregierung - Abteilung 8 Umwelt, Technische Universität Graz - Institut für Thermodynamik und Verbrennungskraftmaschinen sowie Institut für Prozesstechnik, Institut für öffentliche Gesundheit Marburg, Amt der Steiermärkischen Landesregierung - Fachabteilung 17C - Referat für Luftgüteüberwachung und Universität Marburg.

Projektdauer: 01.07.2010 - 30.06.2013, Gesamtkosten rund 2,5 Mio. Euro, davon 85 % EFRE-Förderung.

---

\*Kontakt: [astrid.albrecht@klagenfurt.at](mailto:astrid.albrecht@klagenfurt.at)

## **Klimatographie-Klimaatlas Kärnten - Grundlagen zur Ausweitung des Kärnten Atlas zum geografisch-klimatologischen Auskunftssystem der Kärntner Landesregierung**

**Ingeborg Auer (1)\*, Reinhard Böhm (1), Johann Hiebl (1), Michael Hofstätter (1), Konrad Türk (1), Stefan Reisenhofer (1), Markus Kottek (2)**

*(1) Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik*

*(2) Kärntner Institut für Klimaschutz*

2009 erteilte das Kärntner Institut für Klimaschutz (KIKS) der Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik den Auftrag einen modernen, zeitgemäßen Klimaatlas zu erstellen und alle dafür notwendigen Schritte von der Datenprüfung bis zur vollständigen Beschreibung der hydrologischen, klimatologischen und biometeorologischen Verhältnisse im Bundesland Kärnten durchzuführen. Die Darstellung erfolgt anhand von digitalen Karten, Tabellen und Grafiken sowie einer begleitenden textlichen Beschreibung.

Die Projektlaufzeit beträgt vier Jahre, als Klimanormalperiode wurde der Zeitraum 1971-2000 ausgewählt. Zur Analyse der langfristigen Klimaveränderungen werden die HISTALP Daten ([www.zamg.ac.at/histalp](http://www.zamg.ac.at/histalp)), homogenisierte Tagesdaten ausgewählter Stationen sowie Zukunftsszenarien basierend auf statistischem Downscaling ausgewertet.

---

\*Kontakt: [ingeborg.auer@zamg.ac.at](mailto:ingeborg.auer@zamg.ac.at)

## **Erstellung der klimatologischen Karten für den Klimaatlas Kärnten**

**Johann Hiebl\*, Stefan Reisenhofer, Ingeborg Auer**

*Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik (ZAMG), Abteilung Klimaforschung*

Ende 2012 wird nach vierjähriger Projektdauer der Klimaatlas Kärnten, ein modulares hydrologisches und klimatologisches Umweltinformationssystem der Kärntner Landesregierung, fertiggestellt werden. Die vollständige Darstellung der Klimaverhältnisse in Kärnten erfolgt neben der Analyse langjähriger Klimazeitreihen und dem Entwurf regionaler Zukunftsszenarien u.a. anhand von Kartendarstellungen. Die Erstellung von etwa 115 digitalen Rasterfeldern in acht Bereichen - Lufttemperatur, Strahlung, Luftfeuchtigkeit und Bewölkung, Niederschlag, Schneefall und Schneedecke, Wind, komplexe Klimagrößen sowie synthetische Karten - obliegt dabei der ZAMG. Der vorliegende Beitrag liefert, ein gutes Jahr vor Projektabschluss, einen methodischen Überblick anhand des aktuellen Arbeitsfortschritts.

Für die Fläche Kärntens und der benachbarten Bundesländer stehen geprüfte Tagesdaten der Messnetze von ZAMG und Hydrographischem Zentralbüro (HZB) zur Verfügung. Diese werden, soweit möglich, außerhalb der Bundesgrenzen um slowenische, friaulische und Südtiroler Klimadaten ergänzt. Typischerweise können zwischen 140 (Lufttemperatur) und 225 Stationen (Niederschlagssumme) in und um Kärnten berücksichtigt werden.

Zur räumlichen Interpolation werden geografisch gewichtete Regressionen herangezogen: Für jeden Gitterpunkt des Rasterfeldes werden die Beobachtungswerte in einem bestimmten Umkreis gewählt und entsprechend der horizontalen und vertikalen Distanz, der räumlichen Häufung und der Lage in definierten Klimaregionen zum Zweck der Regressionsberechnung gegen die Seehöhe gewichtet. Je nach Klimaparameter sind unterschiedliche Parametrisierungen notwendig. Außerdem kann eine vertikale Schichtung eingezogen werden, um der geringen Stationsdichte in großen Seehöhen zu begegnen oder z.B. im Fall der Lufttemperatur eine winterliche, bodennahe Inversionsschicht zu berücksichtigen. In einem alternativen Interpolationsansatz besteht die Möglichkeit, Felder sekundärer Klimaparameter (z.B. heiße Tage) durch Funktionsanpassung an bestehende Felder primärer Größen (z.B. mittlere Lufttemperatur Mai bis September) herzustellen.

Die Qualität der fertigen Klimakarten wird schließlich durch Leave-One-Out-Kreuzvalidierung beurteilt: Nach Interpolationsdurchläufen unter Ausschluss je einer Klimastation ergeben die Einzelfehlerwerte zwischen Beobachtung und Kartenwert als Mittelwert den Kartengesamtfehler.

---

\*Kontakt: johann.hiebl@zamg.ac.at

## **Informationsportal Klimawandel - ein Wissensangebot der ZAMG**

**Johann Hiebl\*, Johanna Nemeč, Michael Hofstätter, Klaus Haslinger, Harald Bamberger, Ingeborg Auer**

*Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik (ZAMG), Abteilung Klimaforschung*

Die Klimawandeldebatte wird häufig, angetrieben durch wirtschaftliche oder ideologische Interessen, unsachlich geführt. Halbwahrheiten, unzulässige Vergleiche, Maßstabtricks - die Komplexität des Themas erleichtert sowohl für Skeptiker als auch für Alarmisten die Beeinflussung von Entscheidungsträgern und Öffentlichkeit. Ziel des Informationsportals ist es, einer breiten Öffentlichkeit fundiertes, verständliches und unabhängiges Wissen direkt aus der Klimaforschung anzubieten. Denn nur eine Versachlichung der Klimawandeldiskussion kann die Grundlage für vernunftbasierte Entscheidungen bieten.

In der ersten Arbeitsphase des Jahres 2010 lag der Schwerpunkt auf der inhaltlichen Komponente. Die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter der Abteilung für Klimaforschung verfassten an die 90 Einzelartikel in den sechs Abschnitten Standpunkt, Klimaforschung, Klimasystem, Klimavergangenheit, Klimazukunft und Klimafolgen. Die Erstellung der Artikel unterlag einem internen Peer-Review. Zusätzlich werden in einem aktuellen Teil mediale Themen redaktionell kommentiert, neue Forschungsergebnisse vorgestellt und Lesetipps abgegeben.

In der laufenden Arbeitsphase des Jahres 2011 wird das Portal durch die Präsentation räumlicher Daten ergänzt. Forschungsergebnisse aus verschiedenen Reanalyse-, Interpolations- und Modellierungsprojekten werden mit Hilfe eines Web-Map-Tools visualisiert. Dadurch wird die Entwicklung der dekadischen Variabilität von Lufttemperatur, Niederschlagssumme, Sonnenscheindauer und Anteil des festen Niederschlags von 1781/1801/1931 bis 2090 nachvollziehbar. Details zu Datenerstellung, -aufbereitung und -interpretierbarkeit werden angeboten. Regelmäßige inhaltliche Verbesserungen und Erweiterungen sind Bestandteil der laufenden Arbeit der Abteilung.

ZAMG, Informationsportal Klimawandel: [www.zamg.ac.at/klimawandel](http://www.zamg.ac.at/klimawandel)

---

\*Kontakt: [johann.hiebl@zamg.ac.at](mailto:johann.hiebl@zamg.ac.at)

## Strömungsbesonderheiten im südöstlichen Alpenvorland

**Reinhold Lazar (1)\*, Alexander Podesser (2), Markus Duschek (1)**

(1) *Karl-Franzens-Universität Graz*

(2) *Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik, Kundenservice Steiermark*

Hinsichtlich der Strömungsverhältnisse fiel bereits in den 90er Jahren an der Station Arnfels-Remschnigg (785m) am Grenzkamm zu Slowenien trotz freier Lage in mittlerem Kammniveau ein sehr auffälliges Häufigkeitsmaximum von SW in der Windrichtungsverteilung auf, als zweite Windrichtung kam NE hinzu. SODAR - Messungen bestätigten dies im Wesentlichen.

Daraufhin wurde am Demmerkogel (690m) im Zentrum des Sausal in der Südweststeiermark eine weitere Station errichtet. Wiederum war SW mit Abstand die wichtigste Windrichtung; im Sommerhalbjahr waren dann auch andere Richtungen auch beteiligt, von denen aber ebenfalls NE am bedeutendsten war.

Schließlich wurde im Jahre 2010 noch am Stradnerkogel - aus Repräsentativitätsgründen diesmal auf einem Sendemast (Gesamthöhe 670m) - errichtet. Auch diesmal gab es ein Maximum bei den südlichen Richtungen; zweitwichtigste Richtung war wieder NE. Im Sommerhalbjahr war dieses Maximum dann zwar abgeschwächt und andere Richtungen mehr vertreten, aber das Grundmuster blieb auch hier erhalten. Zum Vergleich wurden noch die Daten der Station Lassnitzhöhe und Klöch herangezogen. Das Phänomen mit dem Häufigkeitsmaximum im Südwesten blieb auch an diesen Stationen manifest.

Als Erklärung für dieses mesoskalige Phänomen kann im wesentlichen angeführt werden, dass es bei Rückseitenwetterlagen zu einer sekundären Leewirbelausbildung im südöstlichen Alpenvorland in der Form kommt, dass Winde aus dem Sektor Nord - im Großraum Graz meist als „Nordföhn“ bemerkbar - im Vorland eine Umlenkung erfahren und als SW- Wind in Erscheinung treten. Bei Vorderseitenwetterlagen kommt es an 40 - 60 Tagen im Jahr zur Ausbildung eines markanten Knicks in der Bodendruckverteilung, die für Südföhn (auch als „Jauk“ bekannt) verantwortlich ist. Dieser überströmt Teile der Koralpe bzw. des Bachern und stimmt mit dem südwestlichen Richtungsmaximum sehr gut zusammen. An der Station Arnfels kommt zusätzlich noch hinzu, das auch bei Hochdruckwetterlagen der Talauswind aus dem Drautal über die Schwelle des Remschnigg (auf dem die Station Arnfels liegt) weht und die nächtlichen Südwestwinde erklärt. Insgesamt bleiben noch etliche Fragen offen, die nun in nächster mit weiteren Sonderstation untersucht werden sollen.

---

\*Kontakt: reinhold.lazar@uni-graz.at

## Comparison of different verification approaches for high resolution NWP products

**Stefan Sperka\*, Gerald Spreitzhofer**

*Institute for Meteorology and Geophysics, University of Vienna*

The MetGIS system (Spreitzhofer et al., 2006) is a java based tool to downscale the output of any NWP model to observation sites and to arbitrary grids with resolutions in the range of 100m to 10km. This is done by combining the forecast with high resolution geographical data. To control the quality of this forecast product different verification approaches were applied and compared.

In a first attempt Global Forecast System forecasts were downscaled to real time observation sites with MetGIS and simple verification statistics were applied. The results for observation sites suggested that the probability of detection of precipitation is not as sensible to the location, as forecasting the right amount of precipitation.

A second experiment followed the approach suggested by Ahrens et al. (2007), and involved upscaling of daily rain gauge data to the grid resolution of the forecast system. To quantify the influence of the upscaling procedure, IDW and block kriging, were used to upscale the precipitation data onto a regular grid. Different groups of precipitation events were derived from a dataset covering Austria (83800 km<sup>2</sup>) with 661 stations for the period between 1971 and 2006.

To provide decent NWP forecasts for the MetGIS tool, WRF, driven by NCEP reanalysis fields, was used to simulate these precipitation events. A nested run covering the Alps was chosen to yield the advantage of having a coarse and high resolution forecast to drive MetGIS.

Comparing the output of the upscaling procedures with high resolution WRF output and forecasts downscaled to the same grid with MetGIS showed that the downscaling procedure is indeed refining the NWP output, and a more realistic verification of precipitation is possible when using an adequate downscaling procedure.

Spreitzhofer G, Steinacker R.: Development of an internationally applicable geographic, meteorological and snow cover information system to support road maintenance operations. Proceedings of the 13th International Road Weather Conference in Torino, Italy, March 2006.

Ahrens, B. and Beck, A.: On upscaling of rain-gauge data for evaluating numerical weather forecasts, Meteorol. Atmos. Phys., in print, 2007.

Steinacker R, Ratheiser M, Bica B, Chimani B, Dorninger M, Gepp W, Lotteraner C, Schneider S, Tschannett S. 2006. A mesoscale data analysis and downscaling method over complex terrain. Mon. Weather Rev. 134: 2758-2771.

---

\*Kontakt: stefan.sperka@univie.ac.at

## **The Mountain Observatory Bjelasnica - History, Analysis, Homogenization and Interpretation of a more than 100 years long Temperature Data Set**

**Anita Jurkovic (1)\*, Zeljko Majstorovic (2), Reinhard Böhm (1), Ingeborg Auer (1), Christine Gruber (1), Sabina Hodzic (2), Alexander Orlik (1), Dzenan Zulum (2)**

*(1) ZAMG, Central Institute for Meteorology and Geodynamics, Vienna, Austria*

*(2) METEOBIH, Federal Meteorological Institute, Sarajevo, Bosnia and Herzegovina*

For further analysis of climate change variability resp. temperature anomalies we have to consider several interactions in the atmosphere more precisely. Especially the vertical interactions play a decisive part in our climate system (geo-biosphere) and should be studied in detail. In particular - if a longer time scale is the target - outlier tested, homogenized and completed data sets in high elevated regions can serve as basis for such research and modelling initiatives. HISTALP currently provides 18 time series of mountainous sites (implementing summit stations over 1400m sea level) in the Greater Alpine Region. Not yet included long time series, like Bjelasnica, appeared to be useful for the climate variability analysis. The well documented station history and metadata of the observatory on Bjelasnica summit is one of the basics for homogenization and interpretation of data sets.

Along with painstaking quality control of single values homogenization tests detected four breaks in the 1894-2008 Bjelasnica summit series. The monthly adjustments ranged from -0.9 to +0.9 °C. The average length of a homogeneous subinterval of 23 years as well as the magnitudes of the adjustments are in accordance to the respective findings of other homogenizing attempts.

The mean centennial temperature trend of +0.11 °C/decade, as well as the decadal variations are highly similar at Bjelasnica to those at the other summit observatories of the greater alpine region. The same applies to the regional low elevation mean and to nearby valley or basin sites like Sarajevo. Only at a scale of single months, seasons and years significant differences exist compared to valley sites, to remote summit sites and to the large scale regional mean.

Well studied sites such as Bjelasnica are rare. Thus one of the future tasks of HISTALP will be to collect; homogenize and evaluate additional long term and high quality time series for regions of special interest: high elevated regions and regions with a low station density. Also an expansion of the HISTALP area to regions outside the GAR is feasible.

---

\*Kontakt: anita.jurkovic@zamg.ac.at

## **Die Qualitätskontrolle von VERA: operationelle Anwendung, Herausforderungen im komplexen Gelände und Erweiterungen der VERA-QC**

**Andrea Steiner\*, Dieter Mayer, Reinhold Steinacker**

*Institut für Meteorologie und Geophysik, Universität Wien, Österreich*

Am Institut für Meteorologie und Geophysik der Universität Wien wurde vor mehr als 15 Jahren das Analyseverfahren VERA (Vienna Enhanced Resolution Analysis) entwickelt und wird seither immer wieder erweitert. Von Beginn an wurde auch der Datenqualitätskontrolle großes Augenmerk geschenkt, da naturgemäß die Qualität einer Analyse im höchsten Maße von der Qualität der Eingangsdaten abhängig ist. VERA-Analysen, welche unter anderem der österreichische Flugwetterdienst für Nowcasting-Zwecke einsetzt, werden am Institut operationell zu jeder vollen Stunde gerechnet. Auch die VERA-QC wird stündlich auf die, dem Institut zur Verfügung stehenden GTS-Meldungen von Europa und testweise auch auf Messungen aus anderen Domänen (z.B. Australien, USA, Costa Rica) angewendet. Mit der Operationalisierung hatte man die Möglichkeit, die VERA-QC um einige Module zu erweitern und das Programm „lernfähig“ zu gestalten.

Das mathematische Konzept der VERA-QC basiert auf der Bedingung, dass die kontrollierten Feldverteilungen im Bezug auf das vorliegende Messnetz eine hohe Redundanz bzw. Autokorrelation aufweisen, sprich das Feld „glatt“ repräsentiert ist. Diese Bedingung ist für Parameter wie Druck, potentielle oder äquivalentpotentielle Temperatur bestens erfüllt. Einen guten Überblick über den mathematischen Formalismus und Besonderheiten der VERA-QC soll der Vortrag „VERA-QC, eine auf Selbstkonsistenz basierende Datenqualitätskontrolle“ (eingereicht von Dieter Mayer) bieten.

Diese Präsentation hingegen zeigt die Ergebnisse und Erfahrungen, die mit der operationellen Anwendung der zweidimensionalen VERA-QC auf die Europa-Domäne gemacht wurden. Seit Jänner 2010 werden die meteorologischen Parameter reduzierter Bodendruck, potentielle und äquivalentpotentielle Temperatur sowie Windgeschwindigkeit und in gewissem Ausmaß auch der Niederschlag auf ihre Qualität geprüft und gegebenenfalls korrigiert. Die erste Herausforderung an die VERA-QC ist der Umstand, dass ein Großteil der betrachteten Messungen im komplexen Gelände durchgeführt wird. Neben der konventionellen Methode reduzierte Werte zu betrachten, sorgt ein Stationsauswahlalgorithmus dafür, dass nur vergleichbare Stationen in die VERA-QC eingehen. Zusätzlich hat sich auch das Verfahren bewährt, an Stelle der potentiellen Temperaturwerte deren Abweichungen zu den Werten der Standardatmosphäre in Stationshöhe (D-Werte) zu betrachten. Mit den gesammelten Korrekturvorschlägen wird auch eine Bias-Korrektur berechnet, die sich laufend an neue Gegebenheiten (wie geänderte Stationsverteilung oder ausgetauschte Messgeräte) anpasst. Des Weiteren werden diese Korrekturvorschläge dazu verwendet, variable, stationsspezifische Grenzwerte für die Gross-Error-Erkennung zu definieren.

Zum Abschluss soll erwähnt werden, in welchen unterschiedlichsten Einsatzgebieten die VERA-QC bereits erfolgreich angewendet wird. Dank ihrer Unabhängigkeit von Vorwissen oder Modellinformationen eignet sie sich zur Kontrolle und Korrektur von Messdaten, die bei Feldexperimenten wie COPS gesammelt werden, wie auch für die Modellverifikation. Darüber hinaus wird die VERA-QC verwendet, um Zeitserien zu homogenisieren oder auch um Analyseunsicherheiten für die Erstellung von Ensembleanalysen zu definieren.

---

\*Kontakt: andrea.steiner@univie.ac.at

## Analyse von Lidar Winddaten eines Windparks in Bruck an der Leitha

**Valerie-Marie Kumer (1)\*, Vanda Grubisic (1,2), Manfred Dorninger (1), Stefano Serafin (1), Rudolf Zauner (3)**

(1) *Institut für Meteorologie und Geophysik, Universität Wien, Wien*

(2) *National Center for Atmospheric Research, Boulder, Colorado*

(3) *VERBUND Renewable Power GmbH, Wien*

Auf Grund der stetig größer werdenden Windkraftanlagen ist es immer schwieriger Windprofile messtechnisch mit herkömmlichen Messmasten zu erfassen. Zur Datenbestimmung und somit auch zur Berechnung der Leistungskurve jeder Windturbine werden daher bodengestützte Fernerkundungssysteme zu Hilfe genommen. Für diese Studie stehen Daten einer Messkampagne von VERBUND Renewable Power GmbH zur Verfügung. Ein Doppler Lidar WINDCUBE<sup>TM</sup>, hergestellt von Leosphere, wurde über einen Zeitraum von drei Monaten in einem Windpark westlich von Bruck an der Leitha (NÖ) zur Datenaufnahme betrieben. Das Messprinzip basiert auf der Ermittlung von radialen Windgeschwindigkeiten durch den Doppler-Effekt, der bei der Rückstreuung eines Lichtpulses an Aerosolen zustande kommt.

Die gewonnenen Daten setzen sich aus Signal-Rausch-Verhältnis, radialer Windgeschwindigkeit, mittlerer Dopplerspektrumsbreite, horizontaler Windgeschwindigkeit, Windrichtung und Windkomponenten zusammen und werden in neun verschiedenen Höhengniveaus, von 40 bis 200 m über Grund, innerhalb der atmosphärischen Grenzschicht gemessen. Das Windprofil in der atmosphärischen Grenzschicht ist nahezu logarithmisch und Turbulenz spielt eine tragende Rolle, weshalb Fluktuationen im Windfeld beachtet werden müssen. Aus Messwerten, die mit einer Frequenz von 0,25 Hz an je einem von 4 Punkten gespeichert werden, kann man Varianzen und Kovarianzen berechnen und so abgeleitete Größen wie die turbulente kinetische Energie (TKE) zur Analyse heranziehen.

Der Interessensschwerpunkt liegt vor allem auf dem Einfluss einzelner Wetterlagen und Strömungsfelder auf die Verteilung der TKE. Genauere Kenntnisse darüber würden eine Vorhersage der Leistungskurve, sowie eine Verbesserung in der Konstruktion und somit in der Lebensdauer einer Windkraftanlage ermöglichen.

Im Zuge dessen werden relevante Größen wie Windgeschwindigkeit oder TKE in Fallstudien abhängig von der Wetterlage und der Windrichtung untersucht. Erste Resultate zeigen, dass die Hauptwindrichtung durch die Topographie der Region gegeben ist und stark mit der Umströmung der Alpen zusammenhängt. Stromabwärts der Windkraftanlage sind Verwirbelungen im TKE-Profil sowie ein Rückgang der horizontalen Windgeschwindigkeit zu erkennen.

---

\*Kontakt: [valerie-marie.kumer@univie.ac.at](mailto:valerie-marie.kumer@univie.ac.at)

## **LAWIS (Landes-Wetter-Informationen-System OÖ) - DIBMETSAT (Digitale Bildverarbeitung gestützte Meteorologie-Services für Air Traffic Management)**

**Stefan Mayer (1)\*, Michael Tiefgraber (1), Thomas Bortenschlager (1), Gerardus Croonen (4), Harald Ganster (3), Karin Hennermann (1), Rudolf Kaltenböck (2), Markus Kerschbaum (2), Günter Mahringer (2), Heinz Mayer (3), Christoph Nowak (4), Martina Uray (3), Gernot Waldsam (1)**

*(1) MeteoServe Wetterdienst GmbH*

*(2) Austro Control GmbH*

*(3) Joanneum Research Forschungsgesellschaft mbH*

*(4) Austrian Institute of Technology GmbH*

MeteoServe Wetterdienst GmbH ist spezialisiert auf das Gebiet der Verkehrsmeteorologie. Mit dem LAWIS (Landes-Wetter-Informationen-System OÖ) liefert die Austro Control GmbH in enger Zusammenarbeit mit ihrer Tochtergesellschaft MeteoServe Wetterdienst GmbH ein bedarfsorientiertes meteorologisches Daten- und Prognosesystem für den Straßenwinterdienst des Landes Oberösterreich. Als Grundlage für die Prognose dient dabei ein „Man-Machine-Mix“ System, welches die Erfahrung der MeteorologInnen mit modernen numerischen Wettermodellen kombiniert. Auf diese Weise können qualitativ hochwertige Wetterprognosen in hoher zeitlicher und räumlicher Auflösung zur Verfügung gestellt werden. Neben der gerade beschriebenen Methode für die Mittelfristvorhersage wird auch großes Augenmerk auf kurzfristige Wettervorhersage gelegt. Dabei spielt unter anderem die Radarmeteorologie eine entscheidende Rolle.

Um die Qualität der Radarinformation zu verbessern beteiligte sich MeteoServe am Projekt DIBMETSAT, das im Rahmen des TAKE OFF-Programmes der FFG gefördert wurde. Gemeinsam mit den Projektpartnern Joanneum Research GmbH, Austrian Institute of Technology GmbH, sowie Austro Control GmbH wurde auf Basis von Methoden der digitalen Bildverarbeitung ein Algorithmus entwickelt, der im MAXCAPPI-Produkt einerseits nicht-meteorologische Störechos (z.B.: RLAN, Sonnenechos, Nebenkeuleneffekte, etc.) entfernt und andererseits die fehlende Reflektivitätsinformation in Nicht-Erfassungsbereichen (z.B. durch orographische Abschattungen, Dämpfungen, etc.) durch Zuhilfenahme von satellitengestützten Messungen (MSG-Grundkanäle) schätzt.

---

\*Kontakt: stefan.mayer@meteoserve.at

## Wetterlagenabhängige Validierung von simulierten Windgeschwindigkeiten

Ivonne Anders (1)\*, Burkhardt Rockel (2)

(1) Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik (ZAMG), Wien, Österreich

(2) Helmholtz-Zentrum Geesthacht (HZG), Zentrum für Material- und Küstenforschung, Geesthacht, Deutschland

Das Wissen über Windklima an bestimmten Standorten spielt besonders im Hinblick auf Risiko- und Schadensbewertung sowie für die Windlastabschätzung eine große Rolle. Hier werden auch zunehmend Ergebnisse regionaler Klimamodelle herangezogen, um Aussagen für Regionen in der Vergangenheit aber auch der Zukunft machen zu können.

Es werden oberflächennahe Windgeschwindigkeiten für die Vergangenheit untersucht, die durch ein Multimodel-Ensemble von Regionalen Klimamodellen im EU-geförderten Projekt ENSEMBLES berechnet worden sind. In diesem Projekt nutzten 14 europäische und 2 kanadische Institutionen ihre Regionalen Klimamodelle, um für dieselbe Region (Europa) Klimasimulationen für Vergangenheit und Zukunft durchzuführen. Die Simulationen für die Vergangenheit nutzen ERA40-Reanalysedaten als Randbedingungen und liegen jeweils weitestgehend in 2 verschiedenen räumlichen Auflösungen von  $0.44^\circ$  (50km) und  $0.22^\circ$  (25km) für den Zeitraum 1961-2000 vor.

Um die simulierten Windgeschwindigkeiten zu verifizieren, wurden die von den Modellen simulierten täglichen mittleren und maximalen Windgeschwindigkeiten gegen Beobachtungsdaten verglichen. Bei dieser Untersuchung liegt besonders die Deutsche und Niederländische Nordseeküste im Vordergrund.

Für die Vergleiche wurden Zeiträume ausgewählt, in denen so viele Stationen wie möglich keine Änderung des Standortes wiederfahren haben und auch sonst weitestgehend ungestört von äußeren Einflüssen waren. Die Beobachtungen wurden mittels eines einfachen logarithmischen Windprofils auf eine einheitliche Höhe von 10m über Grund interpoliert.

Anschließend wurden verschiedene statistische Kenngrößen bestimmt und sogenannte „skill scores“ berechnet, um zu bestimmen, ob die Nutzung von Ergebnissen für Windgeschwindigkeit aus regionalen Klimamodellen einen Mehrwert gegenüber den direkt aus den Reanalysedaten entnommenen Werten darstellt.

Es konnte gezeigt werden, dass für einige (aber nicht für alle) Standorte ein eindeutiger Mehrwert der Regionalen Klimamodelle erkennbar ist.

Sanchez-Gomez et al. 2008 nutzten dieselben Simulationen, um die Fähigkeit der Modelle zu untersuchen, inwieweit diese die großräumige Zirkulation vorgegeben durch die Antriebsdaten wiedergeben können. Diese Wetterlagenklassifikation wurde genutzt, um die Ergebnisse der Windanalyse weiter zu differenzieren.

---

\*Kontakt: [ivonne.anders@zamg.ac.at](mailto:ivonne.anders@zamg.ac.at)

## **Atmosphärenbeobachtung mit der GPS Radio-Okkultationsmethode**

**Ulrich Foelsche\***, Barbara Scherllin-Pirscher, Florian Ladstädter, Andrea K. Steiner, Johannes Fritzer, Gottfried Kirchengast

*Forschungsgruppe Atmosphärenfernerkundung und Klimasystem (ARSCliSys), Wegener Zentrum für Klima und Globalen Wandel (WegCenter) und Institutsbereich Geophysik, Astrophysik und Meteorologie (IGAM)/Institut für Physik, Karl-Franzens-Universität Graz, Österreich*

Die Radio-Okkultationsmethode nützt Signale von GPS (Global Positioning System) Satelliten, die von einem Satelliten in niedriger Umlaufbahn (Low Earth Orbit, LEO) empfangen werden, nachdem sie die Atmosphäre der Erde durchquert haben und dabei „verdunkelt“ („okkultiert“) wurden. In Okkultationsgeometrie durchqueren die Radiosignale z.B. kurz vor dem Untergang eines GPS Satelliten immer dichtere Atmosphärenschichten und werden dabei entsprechend den Brechungseigenschaften der Atmosphäre gebrochen und verlangsamt. Aus der gemessenen Phasenwegverlängerung werden Profile fundamentaler atmosphärischer Parameter wie Refraktivität, Dichte, Druck und Temperatur berechnet. Die Daten zeichnen sich durch hohe Genauigkeit, hohe vertikale Auflösung, Langzeit-Stabilität, globale Bedeckung und Allwetter-Tauglichkeit aus.

Aufgrund der hohen vertikalen Auflösung konnten wir z.B. die Höhe und Temperatur der tropischen Tropopause sehr genau bestimmen. Daten der sechs LEO Satelliten der COSMIC Konstellation erlaubten es, den Temperatur-Tagesgang in der freien Atmosphäre zu ermitteln. Wir verwendeten die Daten auch, um Analysen des Europäischen Zentrums für Mittelfrist-Wettervorhersage (ECMWF) zu validieren. Neben ECMWF-Problemen in der tropischen Tropopausen-Regionen deckten wir große systematische Fehler über der Antarktis im Winter auf. Aufgrund ihrer hohen Qualität werden Radio-Okkultationsdaten daher mittlerweile - sehr erfolgreich - von allen wichtigen Wetter-Zentren verwendet.

---

\*Kontakt: [ulrich.foelsche@uni-graz.at](mailto:ulrich.foelsche@uni-graz.at)

## PEP725: The Pan European Phenological Database

**Elisabeth Koch\***, Wolfgang Lipa, Markus Ungersböck

*Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik, Hohe Warte 38, 1190 Vienna*

PEP725 is a 5 years project with the main object to promote and facilitate phenological research by delivering a pan European phenological database with an open, unrestricted data access for science, research and education. PEP725 is funded by EUMETNET (the network of European meteorological services), ZAMG and the Austrian ministry for science & research bm:w\_f started and will.

So far 16 European national meteorological services and 7 partners from different national phenological network operators have joined PEP725.

The data access is very easy via web-access from the homepage [www.pep725.eu](http://www.pep725.eu). Having accepted the PEP725 data policy and registry the data download can be done by different criteria as for instance the selection of a specific plant or all data from one country. Since Sept 2011 more than 300 000 new records are available in the PEP725 database coming from 31 European countries and from 8150 stations. For some more stations (154) META data (location and data holder) are provided. Links to the network operators and data owners are also on the webpage in case you have more sophisticated questions about the data.

Another objective of PEP725 is to bring together network-operators and scientists by organizing workshops. In April 2010 the first one of these workshops took place on the premises of ZAMG. the presentations span the whole study area of phenology starting from observations to modelling.

### References:

Koch E., Adler S., Lipa W., Ungersböck M., Zach-Hermann S.: The pan European phenological database PEP725. Berichte des Meteorologischen Institutes der Albrecht-Ludwigs-Universität Freiburg Nr. 20: Proceedings of the 7th conference on Biometeorology, 12 - 14 April 2010, [www.mif.uni-freiburg.de/biomet/bm7/report20.pdf](http://www.mif.uni-freiburg.de/biomet/bm7/report20.pdf)

E. Koch, S. Adler, W. Lipa, M. Ungersböck, and S. Zach-Hermann: PEP725 Pan European Phenological Database, Proceedings EMS/ECAC 2010, 10th EMS / 8th ECAC Zürich [meetingorganizer.copernicus.org/EMS2010/EMS2010-225.pdf](http://meetingorganizer.copernicus.org/EMS2010/EMS2010-225.pdf)

---

\*Kontakt: [e.koch@zamg.ac.at](mailto:e.koch@zamg.ac.at)

## Strahlungsmonitoring der Universität Graz

**Dietmar Baumgartner (2,1)\*, Helga Pietsch (1), Christoph Bichler (1,3), Ulrich Foelsche (1,3)**

(1) *Institutsbereich Geophysik, Astrophysik und Meteorologie des Institutes für Physik / Universität Graz (IGAM), Graz*

(2) *Observatorium Kanzelhöhe für Sonnen- und Umweltforschung der Universität Graz (KSO), Treffen*

(3) *Wegener Zentrum für Klima und Globalen Wandel der Universität Graz, Graz*

Im Rahmen des neuen ARAD-Messnetzes (AustrianRADIation), welches österreichweit fünf Strahlungsmessstationen umfasst, wurden von der Universität Graz in Kooperation mit der ZAMG (Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik) eine urbane Flachlandstation in Graz sowie eine alpine Messstation am Observatorium Kanzelhöhe in Kärnten errichtet.

Im Sommer 2011 ist an der IMC (IGAM Messplattform Chemiedach) des Institutes für Physik der Universität Graz eine Strahlungsmonitoring-Station mit dem Ziel, die Qualitätsstandards des BSRN (Baseline Surface Radiation Network) zu erreichen, in Betrieb gegangen. Die Station ist mit hochwertigen Sensoren für die Global- und Himmelsstrahlung, für die langwellige Strahlung sowie für den direkten Anteil der am Erdboden auftreffenden solaren Strahlung ausgestattet, welche mit hoher Präzision der Sonne nachgeführt werden. Die Pyranometer, das Pyrgeometer und das Pyrheliometer sowie der Sonnenfolger entsprechen den Empfehlungen des BSRN. Die langjährigen Messreihen für Global- und Himmelsstrahlung der Universität Graz, die in unmittelbarer Nähe im Rahmen des Messnetzes der Teilautomatischen Wetterstationen (TAWES) der ZAMG mittels Sternpyranometern erstellt werden, werden parallel dazu weitergeführt. Dadurch können unter anderem die TAWES-Daten validiert und ihre Qualität auf Basis der ARAD-Daten auch rückwirkend verbessert werden (z.B. können durch das Abschattungssystem bedingte Fehler in der TAWES-Himmelsstrahlung korrigiert werden).

Am zweiten ARAD-Standort der Universität Graz, der Messplattform Kanzelhöhe (MPK), erfolgte ebenfalls der Aufbau einer Strahlungsmonitoring-Station entsprechend den BSRN-Empfehlungen mit hochwertigen, der Sonne nachgeführten, Sensoren für die Messung der Sonnen- und Wärmestrahlung. Am KSO werden zusätzlich gerätetechnische Untersuchungen durchgeführt, sowie Eigenentwicklungen entworfen und gebaut, um die gesamte Messkette laufend zu verbessern und dadurch die Rahmenbedingungen zur Erreichung des angestrebten Standards zu schaffen. Dies erfolgt in enger Kooperation mit der ZAMG.

Das präsentierte Poster gibt einen Einblick in die örtliche Lage, in die jeweils vorherrschenden Messbedingungen und Besonderheiten vor Ort, sowie in die Ausrüstung der beiden Messstationen insbesondere in Hinblick auf den angestrebten hohen Qualitätsstandard.

---

\*Kontakt: dietmar.baumgartner@uni-graz.at

## **New Radiation initiatives in Austria: Monitoring according to BSRN standard**

**Marc Olefs (1)\*, Wolfgang Schöner (1), Martin Mair (1), Dietmar Baumgartner (2), Friedrich Obleitner (3), Philipp Weihs (4)**

*(1) ZAMG - Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik, Wien*

*(2) Karl-Franzens-Universität Graz, Institut für Physik, Observatorium Kanzelhöhe für Sonnen- und Umweltforschung, Treffen*

*(3) IMGU- Institut für Meteorologie und Geophysik, Universität Innsbruck*

*(4) Institut für Meteorologie, Universität für Bodenkultur (BOKU), Wien*

The project ARAD aims to assess temporal changes of near surface radiation components by improving existing measurements and setting up new high quality sites as a fundamental background for an enhanced long term climate monitoring in Austria. A new measurement program for solar (global, direct, diffus) and terrestrial (longwave incoming) radiation was started at ZAMG in cooperation with universities in 2009 using automatic suntracking devices. 5 high quality (BSRN criteria) monitoring sites in Wien Hohe Warte (198 m a.s.l.), Sonnblick (3.105 m a.s.l.), Innsbruck (578 m a.s.l.), Graz (397 m a.s.l.) and Kanzelhöhe (1.540 m a.s.l.) were set up already. Semi-automatic data quality control procedures have been developed to guarantee high quality data that will be available for comparison to existing operational measurements and for all kind of subsequent users (climatologists, modeling community, remote sensing, solar energy applications, academical use, ...). The operational station network at ZAMG involves 249 automatic weather stations, including the measurement of sunshine duration at all stations. Additionally, global solar radiation is recorded at 232 sites (117 m a.s.l - 3.109 m a.s.l.) using the Schenk star pyranometer. At 6 stations, a shadow band is used to measure diffuse solar radiation as well. The gained knowledge and methodologies are also used for a recently developed operational model for global solar radiation at the 1x1 km scale over Austria.

---

\*Kontakt: marc.olefs@zamg.ac.at

## Messung und Modellierung der spektralen Bestrahlungsstärke an zwei Standorten in Österreich

**Philipp Weihs (1), Jochen Wagner (1)\*, Marcus Rennhofer (2), Shokufeh Zamini (2), Erwin Feitzinger (1), Wolfgang Laube (1), Dietmar Baumgartner (3)**

(1) *BOKU\_Met: Institut für Meteorologie, Universität für Bodenkultur, Peter Jordan Strasse 82, A-1190 Wien, Österreich.*

(2) *AIT Austrian Institute of Technology, Österreichisches Forschungs- und Prüfzentrum Arsenal Ges.m.b.H., Giefinggasse 2, 1210 Wien, Österreich*

(3) *Kanzelhöhe Observatory for solar and environmental research, Karl-Franzens-Universität Graz, Kanzelhöhe 19, A-9521 Treffen, Österreich*

Im Rahmen des Projektes PV-SPEC werden seit August 2010 an einem Flachlandstandort (Wien, 200 ü. NN) und einem Gebirgsstandort (Kanzelhöhe, 1526m ü. NN) kontinuierlich Globalstrahlung und spektral aufgelöste Strahlung (300 nm bis 900 nm) minütlich erfasst. Zusätzlich stehen Bilder einer Wolkenkamera zur Verfügung. Mithilfe dieses hochqualitativen Datensatzes wird der Einfluss von Sonnenhöhe, Aerosolen, Bodenalbedo, Meereshöhe und Bewölkung auf das Spektrum untersucht. Zusätzlich zu den Messungen wurden umfangreiche Modellrechnungen für den wolkenlosen Fall mit einem eindimensionalen Strahlungstransfermodell (DISORT) durchgeführt. Als Kenngröße zur Charakterisierung der spektralen Verteilung wird die Schwerpunktwellenlänge verwendet. An wolkenlosen Tagen konnte eine gute Übereinstimmung der modellierten und gemessenen Schwerpunktwellenlänge beobachtet werden. Wolken beeinflussen nicht nur die Globalstrahlung, sondern auch die spektrale Verteilung der Strahlung und damit die Schwerpunktwellenlänge. An einzelnen Fallstudien werden Situationen mit extremer spektraler Verteilung untersucht. Zusätzlich konnten aber auch Monats- und Jahresmittelwerte der spektralen Verteilung an beiden Standorten berechnet werden.

---

\*Kontakt: [jochen.wagner@boku.ac.at](mailto:jochen.wagner@boku.ac.at)

## Application and mathematical analysis of the Richardson extrapolation in a simplified CO<sub>2</sub> model

**Brigitta Brajnovits\***

*Eötvös Lorand University, Budapest, Hungary*

In climatology and weather forecasting we often have to solve ordinary or partial differential equations. These can be solved numerically, therefore we aim to work with numerical methods that are cost-efficient and the solution is highly accurate.

A frequent problem during numerical modeling is that with a given step size the numerical solution does not have the required accuracy. In this case the inaccurate solution is usually neglected, and the model is run again with a smaller step size. But these further computations mean greater costs.

From this perspective the application of Richardson extrapolation in meteorological problems is a good alternative. Although it was introduced by a meteorologist, L. F. Richardson, it has not been used for meteorological modeling purposes. We would like to demonstrate the efficiency of Richardson's method on the example of a simplified global CO<sub>2</sub> model.

Two versions of the Richardson extrapolations can be distinguished, which we call passive and active. Both Richardson extrapolations combine two numerical solutions, usually one obtained by step size  $h$  and one obtained by step size  $h/2$ . With choosing proper weights, the weighted average of these two solutions can be shown to increase by one order, i.e., from a  $p$ th order numerical method we obtain a method of order  $p+1$ . The combined solution is therefore more accurate than the previously gained two solutions that are given by the background method. Moreover, using our less appropriate solution obviously makes the method cheaper.

We would like to show that using Richardson extrapolation in meteorological models means a good perspective, because with given accuracy it is cheaper and with the same amount of computation it is more accurate than other methods.

---

\*Kontakt: brajnovitsb@gmail.com

## **Kurzfristmodellierung von Niederschlagsereignissen im Alpenraum mithilfe von 3DVAR-Datenassimilation und Verifikation der Ergebnisse**

**Johannes Rausch\***

*UBIMET GmbH*

Die Erfassung und Vorhersage von Niederschlagsereignissen im Alpenraum wird unter Verwendung des WRF-Modells mit 3DVAR-Datenassimilation untersucht.

Durch die iterative Minimierung einer Kostenfunktion wird der wahrscheinlichste bzw. optimale Zustand der Atmosphäre zum Analysezeitpunkt  $t=0$  bestimmt. Diese Analyse liefert die neuen Startbedingungen für das WRF-Modell.

Der Einfluss der Assimilation von CERAD-Reflektivitäten und aller verfügbarer Stationsdaten aus dem TAWES- und SYNOP-Netz (österreichische Messstationen) auf die Prognose wurde über einen Zeitraum von zwei Wochen verifiziert. Weiters soll anhand einiger ausgewählter Fallstudien das Potenzial dieser Methodik aufgezeigt werden.

Der Modellzyklus setzt sich aus einem „cold start“ zu den GFS Initialisierungen und 3-stündigen „warm starts“ zusammen. Die einstündigen Niederschlagsmengen der WRFVAR-Prognosen sollen den WRF-Prognosen zu gleichen Zeitpunkten gegenübergestellt werden.

Aufgrund der 2-Dimensionalität der CERAD-Daten wurden für die Assimilation künstliche vertikale Radarprofile eingesetzt.

Unterschiedliche Konfigurationen der Backgrounderrorkovarianzen und deren Auswirkung auf die Analyse und die Modellpropagation eröffnen ein großes Betätigungsfeld für weitere Untersuchungen.

Im Zuge des Vortrages sollen die Vorzüge und die „weak points“ des 3DVAR in Hinsicht auf Kurzfristmodellierung gezeigt werden. Zudem soll ein Ausblick auf weitere Entwicklungen (Implementierung weiterer Datenquellen, wie SAT, Doppler Radar) gegeben werden.

---

\*Kontakt: [jrausch@ubimet.com](mailto:jrausch@ubimet.com)

## Large-eddy simulation of boundary-layer processes over mountainous topography

**Stefano Serafin (1)\*, Vanda Grubisic (1,2), Lukas Strauss (1), Dino Zardi (3)**

(1) *Department of Meteorology and Geophysics, University of Vienna*

(2) *National Center for Atmospheric Research, Boulder, USA*

(3) *Department of Civil and Environmental Engineering, University of Trento, Trento, Italy*

Atmospheric flow in the immediate vicinity of the ground surface is nearly always turbulent, and it displays a range of length scales that encompasses several orders of magnitude. In meteorology, the spatial resolution of numerical simulations of turbulent flow has traditionally been compromised by limitations on computer power, and turbulent exchanges have been accounted for by means of highly approximated parameterization schemes. Advances in computational resources are now improving our ability of simulating turbulent atmospheric flows, e.g. by means of Large-Eddy Simulation (LES).

LES is a numerical modelling approach where only the largest turbulent eddies are explicitly simulated, while the smallest ones (not explicitly resolved on the computational grid and hence „subgrid-scale“, SGS) are modelled with diffusive turbulence closures. Originally adopted in the meteorological community to study the evolution of the atmospheric boundary layer over flat terrain, LES has recently been used even in modelling phenomena where complex topography plays a key role, including daytime slope and valley breezes, katabatic currents and convection initiation.

The present contribution focuses on the application of LES to the study of two topics in mountain meteorology, where its adoption was essential in order to gain insight onto the relevant dynamical processes. These are namely:

- Thermally driven circulations, like slope or mountain breezes. In this case the buoyant production of turbulence is a key factor in the heat transfer between the immediate vicinity of the ground surface and the atmosphere enclosed by the sidewalls of valleys. Idealized simulations of the diurnal phase of the breeze cycle show that the vertical extent of the convectively mixed layer near mountains is controlled by thermal plumes on mountaintops, fed by upslope flows along the walls. Under equal thermal forcing from the surface, the depth of the mixed layer in mountainous regions is shown to be much larger than above flat terrain, thus favoring the entrainment of potentially warmer air from aloft and causing greater thermal excursions near the surface.
- Wave-induced boundary-layer separation in the lee of mesoscale topography. In this case most of the turbulence within the boundary layer is generated by shear, while vorticity dynamics is conditioned by both frictional and baroclinic generation. Results from semi-idealized simulations of a separation event in the lee of the Medicine Bow Mountains in Wyoming (USA), show that LES can capture the essential phenomena revealed by recent in-situ and remote observations. A breaking hydrostatic wave at upper levels is associated to strong, pulsating downslope flow near the surface that detaches from the ground upstream of a recirculation region, where highly non-stationary rotor and sub-rotor vortices

---

\*Kontakt: stefano.serafin@univie.ac.at

occur. Results show the sensitivity of the rotor dynamics to increasing surface friction, which enhances flow deceleration on the lee of the obstacle and shifts the separation point upstream. The amplitude of wavelike motions downstream of the ridge also decreases with increasing friction, leading to less intense rotor circulations.

The modelling challenges posed by these two problems are compared and briefly discussed; the limitations introduced by the idealized framework adopted in the two case studies are also addressed.

## **Vorhersagequalität hochauflösender NWP Modelle während MAP D-PHASE**

**Sarah Umdasch\*, Stefan Kiesenhofer, Manfred Dorninger**

*Institut für Meteorologie und Geophysik, Universität Wien*

Aus den WWRP Projekten COPS und D-PHASE stehen für den Sommer und Herbst 2007 ein sehr dichter meteorologischer Beobachtungsdatensatz und eine große Zahl von Modellprognosen über Europa zur Verfügung. Ausgehend von dieser Datenbasis werden im Rahmen des FWF-Projekts VERITA (P20925) die Prognosen von Bodenparametern mehrerer Modelle verschiedener Wetterdienste evaluiert und verglichen. Besondere Aufmerksamkeit gilt hochaufgelösten Modellen, (Teilen von) Modellketten und ihrer Vorhersageleistung in Gebieten mit komplexem Gelände. Die Vergleichsreferenz bildet das Modell-unabhängige Analysesystem VERA des IMGW.

Methodologisch liegt der Schwerpunkt dieser Arbeit auf zusammenfassenden Maßen, die einen direkten Vergleich mehrerer Modelle erlauben. Zu diesem Zweck werden neben gewöhnlichen Verifikationsmaßen auch „Skill Scores“ berechnet, die die Verbesserung gegenüber einer Referenzprognose, wie langjährigen Klimamitteln (MESOCLIM, eine 35-jährige mesoskalige Klimatologie über die erweiterte Alpenregion) oder Persistenz aufzeigen. Für „Skill Scores“ binärer Ereignisse zeigt sich, dass eine Abwandlung dieser durch eine quantilsbasierte Schwellwert-Bestimmung speziell für die Niederschlagsverifikation nützlich sein kann. Zusätzlich wird eine objektbasierte Verifikationsmethode (MODE: Method for Object-Based Diagnostic Evaluation) verwendet, um die Modelleistung bezüglich der korrekten Reproduktion von Niederschlagsfeldern zu analysieren. Sowohl konvektionserlaubende Modelle als auch ihre größer aufgelösten Gegenstücke mit parametrisierter Konvektion sind Teil der Untersuchung.

Resultate des Modellvergleichs werden zum einen für die größtmögliche Überlappungsregion der verwendeten Modelle über Mitterleuropa, zum anderen für das kleinere, sogenannte „COPS-Gebiet“ im Vogesen-Schwarzwaldraum gezeigt.

---

\*Kontakt: sarah.umdach@univie.ac.at

## Trusted Spotter Network Austria

**Thomas Krennert\***

*ZAMG, Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik, Wien*

Das TRUSTED SPOTTER NETWORK ÖSTERREICH TSN ist eine Kooperation zwischen der ZAMG ([www.zamg.ac.at](http://www.zamg.ac.at)), SKYWARN AUSTRIA ([www.skywarn.at](http://www.skywarn.at)) und dem European Severe Storms Laboratory ESSL in Form der EUROPEAN SEVERE WEATHER DATABASE ESWD ([www.eswd.eu](http://www.eswd.eu)). METEOPICS ([www.meteopics.eu](http://www.meteopics.eu)) bietet weiters eine offizielle Plattform für Bilder und Videos von Fallbeispielen und Schadensberichten. Ein „trusted spotter“ ist Mitglied bei SKYWARN AUSTRIA und gibt im Rahmen seiner Mitgliedschaft Berichte über Extremwetterereignisse, zugehörige Schadensereignisse, als auch signifikante Wetterzustände im Allgemeinen ab. Im Rahmen der langjährigen Kooperation zwischen ZAMG und Skywarn stehen diese Berichte seit Beginn auch dem operationellen Synoptiker an der ZAMG zur Verfügung. Diese Reporte wurden bis zuletzt in Form von Fax oder Email geliefert, dies führte durch zeitliche Verzögerungen zu einer Einschränkung der unmittelbaren Verwendbarkeit durch den Forecaster. Auch durch die Anonymität solcher Reporte war eine 100 % Verlässlichkeit der Information nicht gegeben. Um derlei Schwierigkeiten bei der operationellen Verwendbarkeit einer an sich wertvollen Information zu vermeiden, wurde das TSN ins Leben gerufen um ein verlässliches Informationsnetzwerk zwischen Spottern / Chasern und Forecastern aufzubauen. Die ZAMG bietet in diesem Konnex den Mitgliedern von Skywarn ein individuelles Trainingsprogramm (Shadowing) als auch regelmäßige Workshops sowie wissenschaftliche Diskussion und Beratung. Zusätzlich erhalten „Trusted Spotter“ einen Zugang zu Echtzeit-Wetterinformation via Internet.

Die frei zugängliche ESWD Internetplattform bietet eine Schnittstelle für die abgegebenen Meldungen und Berichte, eine spezielle Nowcast-Plattform die dem Forecaster zur Verfügung steht ermöglicht ebenfalls ein Echtzeit-Monitoring aller Meldungen, oder der TSN Meldungen im Speziellen. Diese Plattform wird von ESSL / ESWD zur Verfügung gestellt, ist web basiert und somit auch unabhängig von Anzeigeprogrammen und Betriebssystemen. Die Meldungen des TSN orientieren sich streng am ESWD Datenformat und den Schwellwerten der jeweiligen Meldeparameter. Die ESWD Meldeparameter wurden vor kurzem um winterliche Größen wie Intensiver Schneefall, gefrierender Rege, Lawinen und andere erweitert. Somit ist ein Einsatz des TSN auch außerhalb der konvektiven Saison für den operationellen Meteorologen von hohem Stellenwert. Die Melderichtlinien wurden auf diesem Wege einem internationalen Standard angepasst, die Reporte der TSN Spotter sind im ESWD auch unter der Qualitätsstufe QC1 akzeptiert. Da das ESWD keine Plattform für Bilder von Extremwetterereignissen und deren Schadensfolgen unterhält, bietet METEOPICS eine Subdomain seiner Homepage als offizielle, internationale Bilderplattform an. Diese Subdomain ([www.tsn.meteopics.eu](http://www.tsn.meteopics.eu)) wurde speziell für die Beiträge von ESWD und TSN konstruiert und dient auch der Öffentlichkeit als Datenbasis für einen raschen Zugriff auf Berichte von Wetterextremereignissen während des ganzen Jahres. Der operationellen Wettervorhersage der ZAMG steht nun ein verlässliches Echtzeit-Informationsnetzwerk durch TSN zur Verfügung, um die ausgegebenen Warnungen während kritischer Wettersituationen in Echtzeit zu evaluieren, zu verifizieren und gegebenenfalls auch zu modifizieren. Ebenfalls können unter Einbeziehung aller Segmente und Teilnehmer am TSN schnell gemeinsame Fallstudien oder entsprechende Presseaussendungen gemacht werden.

---

\*Kontakt: [t.krennert@zamg.ac.at](mailto:t.krennert@zamg.ac.at)

## Resampling für ein Partikelfilter auf der konvektiven Skala

Marco Milan\*

*Universität Wien*

Ein Resampling Ansatz im Rahmen eines Sequential Importance Resampling Filter (SIRF, van Leeuwen, 2003), ein Partikelfilter basierend auf einem Datenassimilationsystem, wird eingeführt und auf einem Ensemble Prediction System (EPS) für hoch aufgelöste Wettervorhersagen angewendet (ca 3 km). Auf dieser Skala gewinnen chaotisches Verhalten und nicht lineare Entwicklungen atmosphärischer Zustände zunehmend an Wichtigkeit. Das vorgestellte Datenassimilationsystem basiert auf Ensembles benötigt eine angemessene resampling Methode und eine Metrik um die Distanz zwischen dem beobachteten atmosphärischen und des durch die ensemble members simulierten Zustand zu quantifizieren.

Ein generelles Problem im Partikelfilter besteht in der Filterdegeneration. Nach wenigen Anwendungen der Methode, führt die immer kleiner werdende Anzahl an ensemble members zu einem Verlust an statistischer Aussagekraft. Als Abhilfsmaßnahme schlagen wir eine Kombination aus resampling und nudging Methoden vor. Eine Gruppierung des Ensembles vor der Filterung anhand von Beobachtungen und Repräsentativität einer Gruppe, gewährleistet weiterhin die Entwicklung nicht linearer Systemzustände und das Weiterbestehen der Ensemblemembers nach der Filterung.

---

\*Kontakt: marco.milan@univie.ac.at

## **Eine hochaufgelöste Simulation einer undular Bore über dem Golf von Mexico mit WRF**

**Daniel Leukauf (1)\*, Vanda Grubisic (1,2)**

*(1) Institut für Meteorologie und Geophysik, Universität Wien*

*(2) National Center for Atmospheric Research, Boulder, Colorado*

Undular Bores sind Schwerewellen die sich an Inversionen ausbreiten und oft durch die Interaktion mit Seewinden entstehen. Solche Wellen kommen in verschiedenen Gebieten auf der Erde vor. Die Morning Glory Cloud von Australien, welche üblicherweise im Herbst über dem Golf von Carpentaria entsteht, ist nur ein Beispiel.

Die Beobachtungen und theoretischen Beschreibungen dieser Wellen begannen bereits in den 1970er Jahren. Einfache Modelle verwenden dabei oft die Korteweg und de Vries Gleichung, eine nichtlineare, partielle Differentialgleichung welche solitäre Wellen als Lösung anbietet. Solitäre Wellen breiten sich mit konstanter Phasengeschwindigkeit aus und erhalten dabei ihre Gestalt da der nichtlineare Term die Dispersion ausgleicht. In diesem Modell besteht eine undular Bore aus einer Familie von solitären Wellen, welche ihrer Amplitude nach geordnet sind.

Am 28. April 2011 wurde von GOES-13 über dem Golf von Mexico ein solches Phänomen dokumentiert. Die Satellitenbilder zeigen ein langes Wolkenband welches sich von der Küste aus NW in Richtung Meer (SO) bewegt. Die Wellenfront war dabei normal zur Ausbreitungsrichtung und bestand von 12:00 UTC bis 22:00 UTC. Das Band war etwa 850 km lang, 70 km breit, hatte eine Wellenlänge von etwa 6 km und bewegte sich mit einer Phasengeschwindigkeit von 12-14 m/s entlang einer starken Inversion von 8 K in 1000 m amsl.

Um die Bedingungen, unter denen solche Wellen entstehen, zu untersuchen wurde eine hochaufgelöste Simulation mit WRF durchgeführt. Dabei wurden drei Domänen mit 5 km, 1 km und 333 m horizontalem Gitterpunktabstand ineinander genestet, um die kurze Wellenlänge auflösen zu können. Die ersten Versuche verliefen erfolgreich und reproduzierten die wellenförmige Struktur an der richtigen Position mit vergleichbaren Dimensionen. An der Beschreibung und Simulation der detaillierten Strukturen der Bore und der Störungen die sie verursacht wird noch gearbeitet.

---

\*Kontakt: [daniel.leukauf@univie.ac.at](mailto:daniel.leukauf@univie.ac.at)

## Satellitenklimatologie von Madeira's Wirbelstraße

**Brigitta Goger (1)\*, Vanda Grubisic (1,2)**

(1) *Universität Wien*

(2) *National Center for Atmospheric Research, Boulder, Colorado*

Die Insel Madeira ist für ihre Wirbelstraßen bekannt, die zuerst auf Satellitenbildern in den 1960ern entdeckt wurden. Atmosphärische Wirbelstraßen entstehen durch ein starkes Impulsdefizit, das entsteht, wenn Luft unter einer starken deckelnden Inversion isolierte, gebirgige Inseln umströmt. Solche starken Inversionen findet man oft in der Passatwindzone und in Regionen, die von arktischen Kaltluftausbrüchen betroffen sind.

In dieser Studie haben wir eine klimatologische Analyse von Madeira's Wirbelstraßen für die Zeitperiode von 2003-2010 durchgeführt. Die Wirbelstraßen wurden auf Satellitenbildern von polarumlaufenden NOAA-Satelliten gefunden und analysiert. Es wurden 3 unterschiedliche Arten von Wirbelstraßen entdeckt:

1. Starke Wirbelstraßen entstehen normalerweise unter antizyklonalen Einfluss (Azorenhoch) mit starken deckelnden Inversionen, die tiefer liegen als Madeira's Gebirgsplateau. Im Lee der Insel kann man eine Wirbelstraße mit je 2 gegeneinander rotierenden Wirbeln beobachten.
2. Schwache Wirbelstraßen werden auch in Kombination mit einer Inversion beobachtet, die allerdings über dem Gebirgsplateau von Madeira liegt. Es können Zeichen von Verwelltheit hinter der Insel beobachtet werden, allerdings gibt es keine Wirbel.
3. Stehende Wirbel, die auch starke Inversionen wie die starken Wirbelstraßen erfordern. Wenn Madeira von hohen Windgeschwindigkeiten erfasst wird, kann man im Lee der Insel nur ein Paar von Wirbeln finden, aber keine Wirbelstraße.

Die Ergebnisse der Satellitenklimatologie zeigen ein Sommermaximum der starken Wirbelstraßen, der Grund ist das starke Azorenhoch im Sommer. Schwache Wirbelstraßen kommen das ganze Jahr über vor, allerdings gibt es eine kleine Variabilität im März, weil Madeira hier oft von Frontensystemen erfasst wird. Die stehenden Wirbel sind die seltensten; das liegt an den hohen Windgeschwindigkeiten die nicht so häufig sind. Die Nachteile an dieser Analyse sind wolkenfreie Tage, an denen man Wirbelstraßen nicht sehen kann.

---

\*Kontakt: [brigitta.goger@gmail.com](mailto:brigitta.goger@gmail.com)

## Statistische Untersuchung hochatmosphärischer geomagnetischer Stürme

Andreas Pfoser\*

*Austro Control*

In Zeiten einer immer beachtlicher werdenden Abhängigkeit von Technologien der Hochatmosphäre wie Satellitentelefon und -navigation, aber auch durch die wachsende Anfälligkeit von teils an Auslastungsgrenzen operierenden weitreichenden Stromnetzen erlangen Sonnenstürme eine zunehmend größere Bedeutung für unsere Zivilisation.

So verändern sich Reflexions- und Absorptionseigenschaften der Ionosphäre nach solaren Strahlungsausbrüchen, wodurch Radiowellen (KW, MW, Loran-C) nicht mehr geordnet weitergeleitet und im Extremfall sogar komplett ausgelöscht werden und GPS-Signale teils gefährliche (z.B. für den Flugverkehr) Positionsfehler vortäuschen. Hochenergetische solare Partikel wiederum bedrohen die Bordelektronik von Satelliten und erhöhen die Strahlungsbelastung für Crew und Passagiere über Polgebiete geführte Flüge. Und geomagnetische Stürme können starke Ströme in Öl- und Gaspipelines sowie Überlandstromleitungen induzieren, was im Extremfall massive Transformatorschäden und weitreichende Blackouts nach sich ziehen. Die deutliche Erwärmung der Thermosphäre führt überdies zu gefährlichen Abbrems- und Absinkmanöver von Satelliten.

Erst in jüngster Vergangenheit (Sommer/Frühherbst 2011) haben intensive Ereignisse der Sonnenoberfläche und -atmosphäre, wie Flares und Koronale Massenauswürfe (CMEs) in den Medien für Aufsehen gesorgt. Ihre derzeitige Verstärkung und auffällige Zunahme wird mit dem nahenden Aktivitätsmaximum der Sonne innerhalb ihres natürlichen im Mittel 11 Jahre andauernden Fleckenzklus in Zusammenhang gebracht. Der Höhepunkt des Aktivitätszyklus wird etwa 2013 erwartet; zu diesem Zeitpunkt wird auch von einer statistisch signifikanten Häufung geomagnetischer Stürme ausgegangen.

Geomagnetische Störungen und Stürme oder allgemeiner formuliert, generell der Zustand des Erdmagnetfeldes werden mittels Magnetometer vom Erdboden aus erhoben und anhand verschiedener Indizes klassifiziert. Prominente Indizes sind z.B. der DST-Index („Disturbance Storm Time“-Index; vergleichbare Daten sind seit 1957 verfügbar), vor allem aber die Indizes der K- und A-Serie (K, Ks, Kp, ap, Ap), die sogar für eine noch längere Zeitspanne (seit 1933) lückenlos zur Verfügung stehen (Helmholtz-Zentrum Potsdam - Deutsches GeoForschungsZentrum GFZ) und sich gut für entsprechende Untersuchungen eignen. Wertet man die Daten über diesen langen Zeitraum aus, so offenbaren sich überraschende Ergebnisse. So zeigt sich einerseits eine markante und vielleicht unerwartete Verschiebung der Häufung geomagnetischer Stürme deutlich über den Zeitpunkt des jeweiligen solaren Aktivitätsmaximums hinaus, zum anderen liefern die Daten einen hervorragenden statistischen Hintergrund für die, wenn auch noch nicht in allen Einzelheiten verstandene und daher auch manchmal angezweifelte Häufung von Polarlichtereignissen im Herbst und Frühling gegenüber dem ausgeprägten Minimum des Hochwinters.

---

\*Kontakt: [andreas.pfoser@austrocontrol.at](mailto:andreas.pfoser@austrocontrol.at)

## Greenhouse gas profiling by infrared-laser and microwave occultation under realistic cloudy air conditions

Veronika Proschek (1)\*, Gottfried Kirchengast (1), Claudia Emde (2), Susanne Schweitzer (1)

(1) Wegener Center for Climate and Global Change (WEGC) and Institute for Geophysics, Astrophysics and Meteorology/Institute of Physics (IGAM/IP), University of Graz, Graz, Austria

(2) Institute of Meteorology/Faculty of Physics, University of Munich, Munich, Germany

In observation data from ACCURATE, a proposed future satellite mission enabling simultaneous measurements of greenhouse gases (GHG), wind and thermodynamic variables from Low Earth Orbit (LEO), clouds will in parts of the troposphere play a strong role for the ability to retrieve GHG profiles. The applied measurement principle of ACCURATE is a combination of LEO-LEO infrared-laser occultation (LIO) and microwave occultation (LMO), the LMIO method [1], where the LIO signals are very sensitive to clouds. These LIO IR-laser signals reside in the range of 2-2.5  $\mu\text{m}$ , chosen to measure six GHGs ( $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{CH}_4$ ,  $\text{N}_2\text{O}$ ,  $\text{O}_3$ ,  $\text{CO}$ ; incl. key isotopes  $^{13}\text{CO}_2$ ,  $\text{C}^{18}\text{OO}$ ,  $\text{HDO}$ ), while the LMO signals reside at frequencies within 13-23 GHz and, optionally, 175-200 GHz.

In this presentation we introduce the algorithm to retrieve GHG profiles under cloudy air conditions by using quasi-realistic forward simulations of observations as a context. For realistic cloud simulation, CALIPSO-Cloud-Aerosol Lidar and Infrared Pathfinder Satellite Observations data with the highest vertical resolution of about 60 m and horizontal resolution of about 330 m are used. The LMO retrieval provides information about the thermodynamic variables, while the IR-laser signals consist for each GHG of a GHG-sensitive and a close-by reference signal, and the „differencing“ of these two signals removes the atmospheric „broad band“ effects, resulting in a pure GHG transmission profile. Very thin ice clouds, like sub-visible cirrus, are fairly transparent to the IR-laser signals, thicker and liquid water clouds block the signals. The reference signal is used to produce a cloud flagging profile from zero to blocking clouds and blocked signals are cross-interpolated. Small enough gaps of the size  $<1$  km in the cloud flagging profile are found to enable a retrieval of the entire GHG profile over the UTLS under broken cloudiness. Otherwise in case of continuous cloudiness the profile is found to terminate at cloud top level.

The accuracy of retrieved GHG profiles is found better than 1% to 4% for single profiles in the UTLS region outside clouds and through broken cloudiness, and the profiles are essentially unbiased. The associated cloud layering profile provides quality-control information on cloud gap-interpolations, if they occurred, and on cloud-top altitude for cloud blocking cases. The methodology shows promising prospects for accurate GHG monitoring based on the LMIO technique.

[1] Kirchengast, G., and S. Schweitzer (2011), Climate benchmark profiling of greenhouse gases and thermodynamic structure and wind from space, *Geophys. Res. Lett.*, 38, L13701, doi:10.1029/2011GL047617. ([www.agu.org/pubs/crossref/2011/2011GL047617.shtml](http://www.agu.org/pubs/crossref/2011/2011GL047617.shtml))

---

\*Kontakt: [veronika.proschek@uni-graz.at](mailto:veronika.proschek@uni-graz.at)

## **First results from a long-range link experiment demonstrating infrared-laser occultation for monitoring of greenhouse gases**

**Susanne Schweitzer (1)\*, Veronika Proschek (1), Gottfried Kirchengast (1), IRDAS-EXP Team (1,2,3,4)**

(1) Wegener Center for Climate and Global Change and IGAM/Institute of Physics, Univ. of Graz, Graz, AT

(2) Department of Chemistry, University of York, York, UK

(3) School of Chemical Engineering and Analytical Science, Univ. of Manchester, Manchester, UK

(4) Max-Planck-Institute for Biogeochemistry, Jena, DE

The LEO-LEO microwave and infrared-laser occultation (LMIO) technique is a very promising method to simultaneously observe essential climate variables including thermodynamic ones (temperature, pressure, humidity), wind and greenhouse gases in the upper troposphere/lower stratosphere (UTLS). All these variables are derived with high accuracy and precision, high vertical resolution and good global coverage and are intrinsically calibrated. Hence, this method „may become an authoritative reference standard for global monitoring of greenhouse gases and climate change in Earth’s free atmosphere“ [Kirchengast and Schweitzer, 2011].

In July 2011, a field campaign took place at the Canary Islands, Spain, where the infrared part of the LMIO technique was demonstrated for deriving greenhouse gas concentrations. In particular, a transmitter breadboard was installed near the Northern Optical Telescope at La Palma (2392 m altitude), and a receiver breadboard at the Optical Ground Station in Tenerife (2410 m altitude). The distance between these locations is about 144 km. Transmission of the infrared signals was successfully achieved and currently the data are analysed to derive concentrations of CO<sub>2</sub> and CH<sub>4</sub>.

The presentation will give an overview about the LMIO technique and present first results from the Canary Islands experiment.

Kirchengast, G., and S. Schweitzer (2011), Climate benchmark profiling of greenhouse gases and thermodynamic structure and wind from space, *Geophys. Res. Lett.*, 38, L13701, doi:10.1029/2011GL047617. ([www.agu.org/pubs/crossref/2011/2011GL047617.shtml](http://www.agu.org/pubs/crossref/2011/2011GL047617.shtml))

---

\*Kontakt: [susanne.schweitzer@uni-graz.at](mailto:susanne.schweitzer@uni-graz.at)



# AutorInnenverzeichnis

## A

Ableidinger, Michael	13
Acs, Ference	27
Albrecht, Astrid	46
Anders, Ivonne	56
Auer, Ingeborg	18, 47 – 49, 52
Awan, Nauman Khurshid	23

## B

Böhm, Reinhard	17, 47, 52
Bamberger, Harald	49
Baumann-Stanzer, Kathrin	45
Baumgartner, Dietmar	59 – 61
Bichler, Christoph	59
Bortenschlager, Thomas	55
Brajnovits, Brigitta	62
Breuer, Hajnalka	27

## C

Caldeira, Rui	33
Chen, Youmin	34
Chimani, Barbara	17, 18
Croonen, Gerardus	55

## D

Diendorfer, Gerhard	16
Dorninger, Manfred	26, 54, 66
Duschek, Markus	50

## E

Eitzinger, Josef	43
Emde, Claudia	72

## F

Feitzinger, Erwin	61
Filipovic, Niko	26
Foelsche, Ulrich	21, 57, 59
Formayer, Herbert	22, 43, 44
Fritzer, Johannes	57

## G

Ganster, Harald	55
-----------------	----

Gobiet, Andreas	23, 34
Goger, Brigitta	70
Gruber, Christine	52
Grubisic, Vanda	24, 33, 54, 64, 69, 70

## H

Haimberger, Leopold	19 – 21
Hantel, Michael	25
Haslinger, Klaus	17, 49
Heinrich, Georg	23
Hennermann, Karin	55
Hiebl, Johann	47 – 49
Hodzic, Sabina	52
Hofstätter, Michael	47, 49
Horvath, Akos	27

## J

Jurkovic, Anita	52
-----------------	----

## K

Kaltenböck, Rudolf	55
Kerschbaum, Markus	13, 55
Kiesenhofer, Stefan	66
Kirchengast, Gottfried	21, 57, 72, 73
Koch, Elisabeth	58
Kottek, Markus	28, 47
Krennert, Thomas	37, 67
Kumer, Valerie-Marie	54

## L

Ladstädter, Florian	21, 57
Laube, Wolfgang	61
Lazar, Reinhold	50
Leidinger, David	44
Leukauf, Daniel	69
Leuprecht, Armin	23
Lipa, Wolfgang	58

## M

Mahringer, Günther	55
Mair, Martin	60
Majstotovic, Zeljko	52

Maurer, Christian	25	Steinacker, Reinhold	26, 30, 53
Mayer, Dieter	25, 30, 53	Steiner, Andrea	30, 53
Mayer, Heinz	55	Steiner, Andrea K.	21, 57
Mayer, Helmut	32	Stockinger, Franz	12
Mayer, Michael	20	Strauss, Lukas	24, 64
Mayer, Stefan	55	Suklitsch, Martin	23
Mendlik, Thomas	23		
Milan, Marco	68	<b>T</b>	
<b>N</b>		Tüchler, Lukas	26
Nemec, Johanna	18, 31, 49	Türk, Konrad	18, 47
Neuwirth, Fritz	11	Tavolato, Christina	19, 21
Nowak, Christoph	55	Themeßl, Matthias	23, 34
<b>O</b>		Tiefgraber, Michael	55
Oberzaucher, Johanna	31	Truhetz, Heimo	23
Obleitner, Friedrich	60	<b>U</b>	
Olefs, Marc	60	Umdasch, Sarah	66
Orlik, Alexander	52	Ungersböck, Markus	58
<b>P</b>		Uray, Martina	55
Pfoser, Andreas	71	<b>W</b>	
Pichler, Hannes	16	Wagner, Jochen	61
Pietsch, Helga	59	Waldsam, Gernot	55
Piringer, Martin	15	Wang, Yong	35
Podesser, Alexander	50	Weihs, Philipp	60, 61
Prein, Andreas	23	Werner, Richard	29
Proschek, Veronika	72, 73	Weyss, Gernot	31
<b>R</b>		Wilcke, Renate	23
Ramella-Pralungo, Lorenzo	19	Wotawa, Gerhard	45
Rau, Gabriele	36	<b>Z</b>	
Rausch, Johannes	63	Zamini, Shokufeh	61
Reisenhofer, Stefan	47, 48	Zardi, Dino	64
Rennhofer, Marcus	61	Zauner, Rudolf	54
Rockel, Burkhardt	56	Zulum, Dzenan	52
Rotach, Mathias	38	Zuvela-Aloise, Maja	31
Rubel, Franz	28		
<b>S</b>			
Sachsperger, Johannes	33		
Schöner, Wolfgang	60		
Scherllin-Pirscher, Barbara	57		
Schatzner, Martin	43		
Schulz, Wolfgang	16		
Schweitzer, Susanne	72, 73		
Serafin, Stefano	24, 54, 64		
Skomorowski, Paul	45		
Sperka, Stefan	51		
Spreitzhofer, Gerald	51		
Staudegger, Erich	46		