



Österreichische Gesellschaft  
für Meteorologie

# 5. Österreichischer MeteorologInnentag



7. - 8. November 2013  
Feldkirch / Österreich





## Inhaltsverzeichnis

### Vorträge

Climate Change – The Physical Science Basis <i>Georg Kaser</i>	5
Das Climate Change Centre Austria (CCCA) stellt sich vor <i>Ingeborg Schwarzl</i>	6
Aktuelle Forschung in atmosphärischer Dynamik am IMG1 <i>Mathias Rotach</i>	7
Unwetterforschung im Europäischen Kontext – das ESSL in Österreich <i>Alois M. Holzer</i>	8
Einführung hochaufgelöster numerischer Modelle in den operationellen Betrieb an der ZAMG: erste Erfahrungen und zukünftige Planung <i>Florian Meier</i>	9
Modellierung von Vulkanasche für den Flugverkehr <i>Gerhard Wotawa</i>	10
Klimamodellierung im Alpenraum – neueste Entwicklungen am Wegener Center <i>Heimo Truhetz</i>	11
50 Jahre Ostalpine Strömungslagenklassifikation <i>Reinhold Steinacker</i>	12
GCOS datainventory Austria <i>Rainer Stowasser</i>	13
Die Zugbahnen von Tiefdruckgebieten über Mitteleuropa und ihre Niederschlagsrelevanz für 1948-2012 <i>Michael Hofstätter</i>	14
Forschung und Entwicklung beim privaten Wetterdienst UBIMET <i>Dieter Mayer</i>	15
Neues Visualisierungssystem – Neue Möglichkeiten <i>Martin Steinheimer</i>	16
Räumliche Modellierung extremer Schneehöhen in Österreich <i>Harald Schellander</i>	17
30.000 Schneewasserwertmessungen aus Österreich! Was zeigen sie uns? <i>Stefanie Gruber</i>	18
3PClim: Klima von Tirol, Südtirol und Veneto. Ein interregionales Projekt zur Klimavergangenheit, -gegenwart und -zukunft <i>Christoph Zingerle</i>	19
Missverständnisse zwischen Meteorologen und Laien: Erfahrungen aus der Praxis <i>Matthias Ratheiser</i>	20
Dürrephasen im Alpenraum – Analysen aus HISTALP Beobachtungsdaten und regionalen Klimasimulationen mit COSMO-CLM <i>Klaus Haslinger</i>	21
Meteorologische und klimatologische Leistungen der ZAMG im Bereich der Windenergie <i>Hildegard Kaufmann</i>	22

Die Bedeutung von abgetropften Tiefdrucksystemen für mesoskalige Starkniederschlagsereignisse im Alpenraum <i>David Leidinger</i>	23
Aktuelle Aktivitäten in der Umweltmeteorologie an der ZAMG <i>Martin Piringer</i>	24
Das Niederschlagsregime an Dome C, Antarktis – eine Untersuchung mit AMPS (Antarctic Mesoscale Prediction System) <i>Elisabeth Schlosser</i>	25
Quantifizierung von Austauschprozessen im Gebirge: Effekte der Stabilität und der Gebirgshöhe <i>Daniel Leukauf</i>	26
Aktivitäten an der ZAMG, Kundenservice Steiermark im Überblick <i>Friedrich Wölfelmaier</i>	27
<b>Poster</b>	
Detektion und Untersuchung solarer Strahlungsüberhöhungen mit dem ARAD (Austrian Radiation) System und dem Cloudcam (All-sky-Bildgebungs-) System am IGAM Graz <i>Marianne Hofer</i>	28
Changing risks to European transport infrastructure as pictured by Climatic Indices – an aspect of CliPDaR <i>Christoph Matulla</i>	29
Constructing management guidelines for the Douglas fir as an alternative conifer species in Austria: provenance recommendations based on climate response functions <i>Christoph Matulla</i>	30
Meilensteine einer realistischen Darstellung von Dispersionsergebnissen: Quelltermabschätzung und Ensemblevorhersage am Beispiel Grimsvötn <i>Christian Maurer</i>	31
Inhomogenitäten in Zeitreihen der relativen Luftfeuchtigkeit in Österreich <i>Johanna Nemec</i>	32
Climate services der ZAMG <i>Johanna Oberzaucher</i>	33
Künftige Entwicklungen für das Lagrange'sche Partikelausbreitungsmodell FLEXPART <i>Anne Philipp</i>	34
Carbon Dioxide Exchange in Complex Topography <i>Matthias Reif</i>	35
Monitoring der Dual-Pol Radar in Österreich <i>Christina Tavalato</i>	36
Analyse und Qualitätskontrolle von Wolkenuntergrenze und Sichtweite: erste Schritte <i>Sarah Umdasch</i>	37
The impact of valley depth and width on thermally driven flows and vertical heat fluxes <i>Johannes Wagner</i>	38
Zum Klimaatlas von Vorarlberg - vier Beispiele <i>Richard Werner</i>	39

## **Climate Change – The Physical Science Basis**

**Georg Kaser\***

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

Die Veröffentlichung des 5. IPCC Berichtes wurde mit der Annahme der Summary for Policymakers zum Teilbericht der Arbeitsgruppe 1, „Climate Change – The Physical Science Basis“ durch die Regierungsvertreter am 27.9.2013 in Stockholm begonnen. Der Vortrag wird Hintergrund und Arbeitsweise des IPCC beleuchten und Kernaussagen des aktuellen Berichtes vorstellen.

---

\* [georg.kaser@uibk.ac.at](mailto:georg.kaser@uibk.ac.at)

## **Das Climate Change Centre Austria (CCCA) stellt sich vor**

**Ingeborg Schwarzl\***

*Geschäftsstelle des Climate Change Centre Austria, Wien*

Das Climate Change Centre Austria (CCCA) wurde im Sommer 2011 gegründet und ist eine koordinierende Einrichtung zur Förderung der Klimaforschung in Österreich. Der Begriff „Klimaforschung“ umfasst dabei die wissenschaftliche Auseinandersetzung mit dem Klimawandel, seinen physikalischen, politischen, ökonomischen, kulturellen und sozialen Ursachen, den Klimafolgen für Gesellschaft, Wirtschaft und Umwelt, Strategien zum Klimaschutz (Mitigation) und zur Anpassung an den Klimawandel (Adaptation), die Ermittlung von Vulnerabilitäten und Kapazitäten.

Neben einem Rückblick auf AustroClim und die Entstehung des CCCA werden in diesem Vortrag die CCCA-Ziele und aktuelle und geplante Aktivitäten des CCCA vorgestellt.

Links:

[www.ccca.ac.at](http://www.ccca.ac.at)

[www.austroclim.at](http://www.austroclim.at)

---

\* [ingeborg.schwarzl@ccca.ac.at](mailto:ingeborg.schwarzl@ccca.ac.at)

## **Aktuelle Forschung in atmosphärischer Dynamik am IMG**

**Mathias W. Rotach\***

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

In diesem Beitrag werden die aktuellen Projekte und Forschungsschwerpunkte in der Dynamischen Meteorologie am Institut für Meteorologie und Geophysik der Universität Innsbruck beleuchtet. Ein zentrales Thema ist die Gebirgsmeteorologie – insbesondere die Rolle, die die Topographie im Austausch zwischen der Oberfläche und der freien Troposphäre spielt. Dies wiederum bedeutet, dass die Grenzschichtdynamik (in komplexer Topographie) eine grosse Wichtigkeit erhält. Die Wetterprognose – ein Schwerpunktthema am IMG über Jahrzehnte – beschäftigt sich aktuell mit statistischen Downscalingmethoden im Zusammenhang mit Energiemeteorologie, aber auch mit MOS und anderen innovativen Ansätzen.

---

\* mathias.rotach@uibk.ac.at

## Unwetterforschung im Europäischen Kontext – das ESSL in Österreich

Alois M. Holzer\*

*ESSL, European Severe Storms Laboratory – Science and Training, Wiener Neustadt*

Das Europäische Unwetterforschungsinstitut ESSL (European Severe Storms Laboratory) wurde 2006 als gemeinnützige Forschungsorganisation in Bayern gegründet und hat seit 2011 auch einen Standort in Österreich, das ESSL Research and Training Centre in Wiener Neustadt.

Erstmals wurde hier im Juni und Juli 2012 das ESSL Testbed durchgeführt, eine Veranstaltung, bei der sich Produktentwickler (z. B. Modellierer, Entwickler von Satelliten- und Radar-Produkten, ...) mit den Anwendern (v. a. Vorhersage-Meteorologen im Warndienst) für jeweils eine Woche treffen um mit dem aktuellen Wetter und mit den neuesten Produkten (oft prä-operationelle oder sehr neue) zu arbeiten. Im Juli 2013 hat bereits die zweite Ausgabe des ESSL Testbed stattgefunden, bei der neuerlich mehr als 60 Teilnehmer aus über 20 Ländern – von den USA bis nach Hongkong – das Erstellen von Unwetterprognosen nach wissenschaftlichen Methoden mit den neuesten verfügbaren Produkten für jeweils eine Woche gemeinsam getestet haben. Die ZAMG ist dabei als nationaler Wetterdienst offizieller Partner, und die täglichen Expertenvorträge wurden über das EUMETCAL online-Trainings-Programm registrierten Personen weltweit in Echtzeit verfügbar gemacht.

Neben dem Testbed betreibt das ESSL die europäische Unwetterdatenbank ESWD (European Severe Weather Database), ist aber auch in der klassischen Unwetterforschung bei Projekten aktiv. Weiters organisiert das ESSL jeweils im Abstand von 2 Jahren die europäische Unwetterkonferenz ECSS (European Conference on Severe Storms) – zuletzt im Juni in Helsinki, im September 2015 dann die nächste in Wiener Neustadt.

Der Vortrag gibt einen Überblick über die 4 Hauptarbeitsbereiche des ESSL ...

- Unwetterforschung und Projekte
- ESWD: European Severe Weather Database
- ECSS: European Conference on Severe Storms
- Training und ESSL Testbed

... und zeigt deren Alleinstellung in Europa (und Österreich), aber auch deren Vernetzung mit anderen nationalen und internationalen Organisationen und Initiativen auf. Das ESSL wird als gemeinnütziger Verein von einer steigenden Anzahl an Mitgliedern getragen, namhafte sind z. B. die ZAMG, AustroControl, DWD, SHMU, DHMZ, FMI, EUMETSAT, MunichRe, Tokio Marine, oder auch das DLR.

---

\* alois.holzer@essl.org



## **Einführung hochaufgelöster numerischer Modelle in den operationellen Betrieb an der ZAMG: erste Erfahrungen und zukünftige Planung**

**Florian Meier<sup>\*</sup>, Theresa Gorgas, Stefan Schneider, Yong Wang, Clemens Wastl, Florian Weidle, Christoph Wittmann, Xin Yan**

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

Bis Ende 2013 wird das gemeinsam mit den Partnerwetterdiensten des LACE-Konsortiums, des HIRLAM-Konsortiums und des ALADIN-Konsortiums entwickelte numerische Modell AROME (Applications of Research to Operations at Mesoscale) mit einem Gitterpunktsabstand von 2,5km an der Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik (ZAMG) in den operationellen Betrieb überführt. Damit steht an der ZAMG erstmals ein operationelles numerisches Modell zur Verfügung, das die hochreichende Konvektion explizit berechnet. Erstmals wird auch der Modellanfangszustand vollständig mittels eines eigenen Datenassimilations-verfahrens (3D-Var Atmosphäre und Optimal Interpolation Boden) an der ZAMG erstellt. Dazu werden sowohl konventionelle Beobachtungen als auch Fernerkundungsdaten assimiliert. Die an der ZAMG verwendete AROME-Version inklusive der spezifischen Modellmodifikationen, die u.a. durch die komplexe Orographie Österreichs erforderlich waren, werden im Rahmen der Präsentation vorgestellt. Ferner werden die Möglichkeiten der neuen Modellgeneration im Vergleich zum derzeit operationellen ALARO-5km anhand von Fallbeispielen und Verifikationsmaßen insbesondere auch bei konvektiven Wetterlagen gezeigt werden sowie ein Ausblick auf die Weiterentwicklung der numerischen Modellierung an der ZAMG gegeben werden.

---

<sup>\*</sup> [florian.meier@zamg.ac.at](mailto:florian.meier@zamg.ac.at)

## **Modellierung von Vulkanasche für den Flugverkehr**

**Gerhard Wotawa<sup>\*</sup>, Delia Arnold, Christian Maurer, Rainer Stowasser**

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

Im Rahmen des Projektes „Volcanic Ash Strategic Initiative Team“ (VAST), welches von der Europäischen Weltraumbehörde ESA gefördert wird, werden neue Verfahren zur Modellierung von Vulkanasche für den Flugverkehr entwickelt. Dabei geht es um eine verbesserte Integration von Dispersionssimulationen mit Erdbeobachtungsdaten und anderen verfügbaren Daten der Vulkanasche. Unter anderem sollen Methoden der inversen Modellierung getestet werden. Ein zweiter Schwerpunkt des Projektes ist die verbesserte Berücksichtigung der Unsicherheiten, unter anderem durch Einbeziehung des „Ensemble Prediction System“ (EPS) des EZMW. Die Rolle der ZAMG im VAST Projekt ist das Testen der neuen Modellsysteme in einer operationellen Umgebung. In Zukunft sollen integrierte Modelle auch in den Vulkanaschezentren operationell laufen. Neben dem VAST Projekt bemüht sich die ZAMG durch Kooperation mit der ACG, der Universität Salzburg, Fachbereich für Computerwissenschaften und der Firma 4D-Aerospace Research and Simulation GmbH um die Realisierung der direkten Integration der Aschesimulationen in die Planung von Flugrouten, in das Briefing von Piloten, und in die Steuerung der Abläufe im Bereich Air Traffic Management/Air Traffic Control. Damit könnte ein weltweit einmaliges Tool zur besseren Planung des Flugverkehrs nach Vulkanausbrüchen realisiert werden.

---

<sup>\*</sup> gerhard.wotawa@zamg.ac.at

## **Klimamodellierung im Alpenraum – neueste Entwicklungen am Wegener Center**

**Heimo Truhetz<sup>\*</sup>, András Csáki, Georg Heinrich, Martin Jury, Thomas Mendlik, Andreas Prein, Robert Ritter, Satyanarayana Tani, Renate Wilcke, Andreas Gobiet**

*Wegener Center für Klima und Globalen Wandel (WEGC), Karl-Franzens-Universität Graz, Graz*

Die Entwicklung von Klimaszenarien für den Alpenraum konfrontiert die Klimamodellierung mit herausfordernden Problemstellungen. Einerseits gestaltet sich aufgrund der komplexen Topographie die Modellierung des alpinen Klimas kompliziert, andererseits werden von der Klimafolgenforschung qualitativ hochwertige und belastbare Klimainformationen mit äußerst hohem Detaillierungsgrad benötigt. Daraus entsteht ein Spannungsfeld, das seit Jahren im Fokus der Forschungsgruppe Regionale und Lokale Klimamodellierung und –analyse (ReLoClim) am Wegener Center für Klima und Globalen Wandel liegt. Die Gruppe beschäftigt sich unter anderem mit der Entwicklung, Verbesserung und Analyse von Klimaszenarien für den Alpenraum und bringt dabei dynamische sowie empirisch-statistische Methoden gleichermaßen zum Einsatz. Diese Methoden werden für den Bedarfsfall angepasst, evaluiert und weiterentwickelt.

Anhand ausgewählter Forschungsergebnisse werden aktuelle Fragen der Klimamodellierung im Alpenraum diskutiert und neueste Entwicklungen am Wegener Center vorgestellt.

---

<sup>\*</sup> heimo.truhetz@uni-graz.at

## 50 Jahre Ostalpine Strömungslagenklassifikation

Reinhold Steinacker\*, Natalie Reiter

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

Wetterlagenklassifikationen haben eine lange Tradition und erwiesen sich im Bereich der synoptischen Klimatographie als recht nützlich. Es gibt eine Vielzahl verschiedener Klassifikationen, für verschiedene Regionen, Ausdehnungen. Die Klassifizierung erfolgte anfänglich meist subjektiv, in letzten Jahren ist allerdings ein zunehmender Trend zu objektiven Verfahren festzustellen.

Wermutstropfen bei fast allen Klassifikationen ist die (zu) große Anzahl von Klassen, von denen einzelne recht spärlich besetzt sind. Dies macht eine statistische Bearbeitung von Zusammenhängen zwischen Witterung und Wetterlage oft schwierig.

Um eine möglichst geringe Anzahl von Klassen zu haben, wurde vom Autor vor mehreren Jahrzehnten begonnen, eine sehr einfache Klassifikation einzuführen, die lediglich auf den Strömungsverhältnissen im 850 hPa-Niveau im Ostalpenraum fußt („Ostalpine Strömungslagenklassifikation“). In dieser Klassifikation gibt es acht Richtungsklassen, sowie eine Klasse für gradientschwache Lagen, sowie eine Klasse für Tage, an denen eine signifikante zeitliche und/oder räumliche Drehung der Strömungsrichtung im Ostalpenraum auftritt. Letztere steht meist in Zusammenhang mit Frontdurchgängen.

Da die Klassifikation bis in das Jahr 1961 zurückreicht, kann nunmehr eine über 50-jährige Zeitreihe von täglichen Strömungsklassen statistisch bearbeitet werden. Untersucht wurden vor allem, ob Trends in den Häufigkeiten der einzelnen Strömungslagen auftraten, saisonal und im gesamten Jahr. Zum Teil traten deutliche Trends in der Häufigkeit einzelner Strömungslagen auf, allerdings sind diese durch die große interannuelle Variabilität nicht sehr signifikant. Weiters konnten auch Andauern und Sequenzen von Strömungslagen untersucht werden.

Die Daten zu den Strömungslagen stehen allen Interessierten auf der Homepage des Instituts [www.imgw.univie.ac.at](http://www.imgw.univie.ac.at) zu Verfügung.

---

\* [reinhold.steinacker@univie.ac.at](mailto:reinhold.steinacker@univie.ac.at)

## **GCOS datainventory Austria**

**Rainer Stowasser\***

*GEO Sekretariat Österreich, GEOSS Koordinator Österreich, Wien*

Das internationale Global Climate Observing System (GCOS) ist eine Initiative um umfassende Informationen zum Klimasystem (= physikalische, chemische und biologische Aspekte und atmosphärische, ozeanische, terrestrische, hydrologische und cryosphärische Komponenten) zu sammeln und zur Verfügung zu stellen. Dazu wurden die Essential Climate Variables (ECVs) (<http://www.wmo.int/pages/prog/gcos/index.php?name=EssentialClimateVariables>) definiert.

Die ZAMG, als österreichische Kontaktstelle zu GCOS, ist derzeit dabei eine Dokumentation von entsprechenden Messreihen für Österreich zu erstellen, welche Ende 2013 in einen GCOS Bericht münden soll. In diesem Bericht soll aufgezeigt werden, wo es in Österreich klimarelevante Messungen gibt bzw. gab und wo es notwendig bzw. sinnvoll ist diese langfristig finanziell abzusichern.

Darüber hinaus dient diese Erhebung auch dazu, die Bestände für das CCCA Datenzentrum, das derzeit aufgebaut wird, zu erfassen, um diese Daten längerfristig zur Verfügung zu stellen und Datenressourcen über internationale Brokersysteme (GEOSS) zugänglich zu machen.

Die ZAMG ist mit den großen staatlichen Einrichtungen, die Daten erheben (wie UBA, BEV usw.) bereits in Kontakt. Es besteht jedoch auch großes Interesse an Daten, die in anderen Umfeldern (z.B. Projekten, kleinere Forschungseinrichtungen, etc. ) erhoben werden bzw. erhoben wurden.

Interessant sind dabei Datenreihen, die mindestens 3 Jahre lang sind.

Im Vortrag werden GCOS, ECV s und GEOSS vorgestellt und der Stand der Erhebung präsentiert.

[www.gcos.at](http://www.gcos.at)

---

\* [rainer.stowasser@zamg.ac.at](mailto:rainer.stowasser@zamg.ac.at)

## Die Zugbahnen von Tiefdruckgebieten über Mitteleuropa und ihre Niederschlagsrelevanz für 1948-2012

Michael Hofstätter<sup>1\*</sup>, Barbara Chimani<sup>1</sup>, Reinhold Steinacker<sup>2</sup>, Günther Blöschl<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik (ZAMG), Wien

<sup>2</sup> Institut für Meteorologie und Geodynamik, Universität Wien, Wien

<sup>3</sup> Institut für Wasserbau und Ingenieurhydrologie, Technische Universität Wien, Wien

Die Luftmasseneigenschaft von Tiefdrucksystemen kann sich - je nach Saison oder geographischen Herkunftsgebiet - deutlich unterscheiden und dadurch in unterschiedlicher Art und Weise das Wettergeschehen bestimmen. Eine besondere Rolle kommt dabei Extremereignissen wie z.B. exzessiven Niederschlägen zu.

Aus der Fachliteratur ist hinreichend bekannt, dass historische Hochwässer in Europa mit bestimmten Mustern der atmosphärischen Zirkulation in Verbindung stehen. Dabei wurde jedoch zumeist eine stationäre Betrachtungsweise genutzt, welche mit deutlichen Beschränkungen hinsichtlich der verursachenden Phänomene verbunden sind. Das Ziel der vorliegenden Arbeit ist mit objektiven Methoden verschiedene Typen von Zugbahnen von Tiefdruckgebieten über Europa zu bestimmen und hinsichtlich ihrer zeitlichen Charakteristik, sowie ihrer Relevanz für starke Gebietsniederschläge in Mitteleuropa zu untersuchen.

Die Bestimmung der Zugbahnen basiert auf einem einfachen Distanzkriterium von abgeschlossenen Minima im Druck- bzw. Geopotentialfeld. Diese 6-stündige Analyse wurde mit drei verschiedenen Reanalysedaten (ERA-40, ERA-Interim, NCEP1), auf jeweils drei unterschiedlichen Niveaus (700hpa, 850hPa, SLP) durchgeführt. Für die Niederschlagsrelevanz wurden tägliche Gebietssummen, basierend auf einem neuen 6km Gitterdatensatz (DWD Hyras und Zamg GPARD-6) genutzt.

Die Ergebnisse der Zugbahnanalyse zeigen die Notwendigkeit, solche Zugbahnanalysen auf unterschiedlichen Niveaus durchzuführen. Die Anzahl der Zugbahnereignisse pro Jahr zeigt für nahezu keinen Typ einen signifikanten Trend. Das jeweilige Abbild der Wirklichkeit ist stets eine Frage der zeitlichen und vor allem räumlichen Auflösung der verwendeten Felder.

Für den Niederschlag zeigt sich, dass es nicht ausreicht sich alleinig auf Van Bebber's Vb- Zugbahnen zu beschränken. Die Relevanz von bestimmten Zugbahntypen ist vor allem vom jeweiligen Untersuchungsgebiet abhängig. Des Weiteren führen selbst Zugbahnen mit hoher Relevanz nur selten zu extremen Ereignissen, neben dynamischen Aspekten dürfte vor allem saisonale Komponenten eine entscheidende Rolle spielen.

---

\* michael.hofstaetter@zamg.ac.at

## Forschung und Entwicklung beim privaten Wetterdienst UBIMET

Dieter Mayer<sup>\*</sup>, Günther Doppelbauer<sup>†</sup>

*Ubimet, Wien*

Dieser Beitrag stellt die aktuellen Schwerpunkte im Bereich der Forschung und Entwicklung beim Wetterdienst UBIMET vor und gliedert sich in folgende Bereiche:

### Numerische Wettervorhersage:

Ausgehend von extern bezogenen Globalmodellen werden bei UBIMET Lokalmodelle mit eigener Datenassimilation in, je nach Anforderung, unterschiedlichen Auflösungen gerechnet. Im Vergleich zu den Globalmodellen können durch detaillierter abgebildete Topographie sowie hochfrequente Assimilationszyklen exaktere Kurzfristvorhersagen gemacht werden.

### Analysen:

Wetterbeobachtungen eines teilweise sehr dichten Messnetzes werden mittels eigens entwickelter Regressions- und Splinemethoden zu hoch aufgelösten Analysen verdichtet. Zusätzlich beziehen wir bei Niederschlags- und Bedeckungsanalysen auch Fernerkundungsdaten wie Satelliten- und Radardaten mit ein, wobei letztere einer aufwändigen Nachbearbeitung zwecks Fehlechobereinigung unterzogen werden. Neben der Analyse dieser konventionellen Parameter modellieren bzw. prognostizieren wir bei UBIMET auch multivariate Größen wie Feuer- oder Hagelrisiko sowie Überschreitungswahrscheinlichkeiten verschiedener Schwellwerte, beispielsweise für Niederschlag.

### Post-processing und Downscaling:

Aufgrund der endlichen Auflösung repräsentiert ein Gitterpunkt in einem diskreten Wettermodell immer alle (realen) Orte innerhalb eines ausgedehnten Bereichs. Bei UBIMET bedienen wir uns sowohl deterministischer als auch statistischer post-processing Methoden, um dadurch verursachte Ungenauigkeiten auszugleichen.

### Verifikation:

Die detaillierte Verifikation von Temperatur-, Niederschlags- und Windvorhersagen ist sowohl bei der operativen Qualitätskontrolle als auch bei der Entwicklung neuer Methoden unser wichtigstes Werkzeug.

---

<sup>\*</sup> dmayer@ubimet.com

<sup>†</sup> gdoppelbauer@ubimet.at

## Neues Visualisierungssystem – Neue Möglichkeiten

**Martin Steinheimer\* et al.**

*Austro Control, Wien*

Im Oktober 2010 startete die Austro Control ein Projekt, um die zahlreichen vorhandenen Systeme zur Visualisierung der Wetterdaten durch ein neues System zu ersetzen, das alle Datenquellen integriert. Eine gemeinsam mit der ZAMG durchgeführte Marktstudie ergab, dass Visual Weather von IBL Software Engineering die Anforderungen am besten erfüllt. Die Erstinstallation im November 2011 leitete die nächste Projektphase ein, die neben Integration der einzelnen Datenquellen und Konfiguration der Kartendarstellungen auch die Umsetzung zahlreicher, bisher in der Software nicht vorhandener, Zusatzfunktionen enthielt. Um bei der Umsetzung Synergien mit der ZAMG bestmöglich zu nutzen, wurde die Arbeitsgruppe Visual Weather ins Leben gerufen. Ab Juni 2012 konnte das System im operationellen Vorhersagebetrieb parallel zu den bestehenden Systemen eingesetzt werden und im Juni 2013 erfolgte die offizielle Inbetriebnahme.

Das neue System vereint nicht nur die Funktionalität der bisherigen Systeme in moderner Form, sondern ermöglicht den Meteorologen auch den Zugang zu bisher nicht operationell verfügbaren Datenquellen, wie zum Beispiel die Darstellung der Wetterradar Volumendaten (PPI – Plan Position Indicator Daten). Dies ermöglicht somit im Besonderen auch die Darstellung von Dual Pol Momenten der erneuerten Wetterradaranlagen, aus denen sich zum Beispiel eine Klassifizierung von Hydrometeoren ableiten lässt.

Auch bei den schon bisher verfügbaren Datenquellen ergeben sich verbesserte Anwendungsmöglichkeiten, zum Beispiel bei der Anzeige von Modellvorhersagefeldern kann der Meteorologe nun interaktiv die zu überlagernden Parameter wählen. Ein typisches Anwendungsbeispiel dafür ist die Konvektionsvorhersage. Dafür wurde basierend auf den Erfahrungen von Teilnehmern am ESSL (European Severe Storms Laboratory) Testbed eine Karte zur "ingredients-based" Vorhersage erstellt, die die Integration dieser Methode in den täglichen Vorhersagebetrieb ermöglicht.

Der Fokus dieses Beitrages soll, neben einer kurzen allgemeinen Vorstellung des Visual Weather Systems, vor allem auf der Präsentation der durch das System nun neu verfügbaren Möglichkeiten liegen.

---

\* martin.steinheimer@austrocontrol.at



## Räumliche Modellierung extremer Schneehöhen in Österreich

Harald Schellander\*

Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik (ZAMG) – Kundenservicestelle Tirol und Vorarlberg, Innsbruck

Die Bestimmung von Extremwerten der Schneehöhe ist für verschiedenste Bereiche der Geowissenschaften von Bedeutung. Zum Beispiel müssen für den Bau eines Gebäudes in Österreich Auflagen hinsichtlich der Schneelast eingehalten werden. Diese Grenzwerte der Last richten sich nach 50-jährlichen Bemessungswerten, sie kommen also im langjährigen Mittel einmal in 50 Jahren vor. Mit Hilfe der klassischen Extremwerttheorie kann die Verteilung von Extremwerten der Schneehöhe aus einer Stichprobe berechnet werden. Unter Stichprobe wird dabei die Zeitreihe von Schneehöhenmessungen an einem Ort verstanden. Sehr oft müssen extreme Schneehöhen aber für Standorte bestimmt werden, an denen keine Datenreihe zur Verfügung steht. Im Allgemeinen behilft man sich in diesem Fall der gedanklichen Extrapolation von extremen Schneehöhen an einem naheliegenden Messort hin zum gesuchten Punkt. Eine objektive Methode, in die alle verfügbaren Messungen umliegender Stationen eingehen, ist die räumliche Modellierung der gesuchten Extremwerte, woraus sich „Return Levels“ (Wiederkehrzeiten) an jedem beliebigen Punkt berechnen lassen. Dazu könnte man zunächst an allen Messstationen die für die Verteilung maßgebenden Parameter berechnen und anschließend interpolieren. Da man dabei aber bereits von Schätzungen ausgeht, ist die Genauigkeit der daraus erzielten Extrema unzureichend. Der im Rahmen des Vortrags vorgestellte Weg bestimmt analog zu Blanchet und Lehning (2010) die gemeinsame Extremwertverteilung aller beteiligten Stationen. Dazu müssen die drei Parameter in Abhängigkeit von verschiedenen Kovariablen direkt aus allen vorhandenen Daten modelliert werden. Als Kovariablen wurden Länge, Breite, Seehöhe und mittlere maximale Schneehöhe verwendet. Für die Modellierung wurde ein Ensemble von insgesamt 48 verschiedenen Modellen gewählt. Für jedes Ensemblemitglied wird die Summe der logarithmierten maximum-likelihood Funktion maximiert, anschließend wird mit einem objektiven Entscheidungskriterium (TIC) das beste Modell ausgewählt. Die obige Methode setzt voraus, dass alle betrachteten Jahresmaxima der Schneehöhe weitgehend unabhängig sind. Diese Annahme wird in der Realität aber durch räumliche Abhängigkeiten verletzt. In einem laufenden Projekt wird die räumliche Abhängigkeit durch extremal coefficients modelliert und die gemeinsame Verteilung über eine weitere Kovariable oder über einen max-stable Prozess bestimmt (Blanchet und Davison, 2011). Das Ergebnis ist ein Modell, das in Abhängigkeit von Kovariablen wie Länge, Breite, Seehöhe, mittlerer maximaler Schneehöhe und eines extremal-coefficients Extremwerte von Schneehöhen beliebiger „Return Periods“, an jedem beliebigen Punkt berechnen kann.

J. Blanchet and M. Lehning: Mapping snow depth return levels: smooth spatial modeling versus station interpolation. *Hydrology and Earth System Sciences*, 14(12): 2527-2544, 2010

J. Blanchet and A. Davison: Spatial modeling of extreme snow depth. *The Annals of Applied Statistics*, Vol. 5, No. 3, 1699-1725, 2011

---

\* harald.schellander@zamg.ac.at

## 30.000 Schneewasserwertmessungen aus Österreich! Was zeigen sie uns?

Stefanie Gruber\*

*Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik (ZAMG) – Kundenservicestelle Tirol und Vorarlberg, Innsbruck*

Die ZAMG erstellt Schneelastgutachten nach ÖNORM u.a. für die Bauwirtschaft, im Zuge derer die 50-jährliche Schneelast an verschiedensten Standorten abgeschätzt wird. Als Grundlage für diese Gutachten dient das Onlinetool EVA+, mit dessen Hilfe Messdaten der Schneehöhe extremwertstatistisch ausgewertet werden können. Nun lässt sich von extremen Schneehöhen jedoch nur bedingt auf extreme Schneelasten schließen, da diese beiden Größen durch die - im Einzelfall unbekannte - Schneedichte miteinander verknüpft sind.

Ein statistisches Modell für die Schneedichte soll helfen, die Schneelast bzw. den Schneewasserwert direkt mit EVA+ auswerten zu können. Hierzu wurde ein Datensatz von circa 30.000 Schneehöhen- und Schneedichtemessungen analysiert. Diese wurden österreichweit an 164 Stationen in einer Zeitspanne von 30 Jahren, beginnend mit dem Winter 1975/76, erhoben. Der jeweilige Schneewasserwert liegt als Produkt der zugehörigen Schneehöhen- und Schneedichtemessung vor.

Als erster Schritt wurden die Messungen hinsichtlich ihrer räumlichen Dichte und zeitlichen Vollständigkeit untersucht. Als zweiter Schritt wurden statistische Tests (z.B. Kolmogorov-Smirnov-Test) durchgeführt, um die Zielvariable „Schneewasserwert“ auf ihre Eigenschaften zu überprüfen und eine Entscheidungshilfe für das schließlich anzuwendende Modell zu generieren.

Es zeigt sich, dass die gemessenen Schneewasserwerte nicht normalverteilt sind und daher müssen in diesem Fall generalisierte lineare Modelle (GLM) für die Regressionsanalyse verwendet werden. Diese vereinen in einem methodisch einheitlichen Rahmen eine Reihe von Regressionsansätzen. Als Prädiktoren werden vorerst die Schneehöhe, der Messzeitpunkt und die Seehöhe der Messstandorts in Betracht gezogen und auf ihren Zusammenhang mit dem Schneewasserwert hin untersucht. Mit dem so erhaltenen statistischen Modell lässt sich zu jeder Schneehöhenmessung eine zugehörige Schneelast berechnen, die im Anschluss direkt extremwertstatistisch ausgewertet werden kann.

---

\* stefanie.gruber@zamg.ac.at

## **3PClim: Klima von Tirol, Südtirol und Veneto. Ein interregionales Projekt zur Klimavergangenheit, -gegenwart und -zukunft**

**Susanne Drechsel<sup>1</sup>, Georg Erlacher<sup>1</sup>, Harald Schellander<sup>1</sup>, Johannes Vergeiner<sup>1</sup>, Christoph Zingerle<sup>1\*</sup>, Barbara Chimani<sup>2</sup>, Klaus Haslinger<sup>2</sup>, Anita Jurkovic<sup>2</sup>, Gernot Resch<sup>2</sup>, Vera Meyer<sup>2</sup>, Roberto Dinale<sup>3</sup>, Günther Geier<sup>3</sup>, Philipp Tartarotti<sup>3</sup>, Mauro Tollardo<sup>3</sup>, Francesco Domenichini<sup>4</sup>, Giovanni Cenzone<sup>4</sup>, Andrea Crepaz<sup>4</sup>, Gianni Marigo<sup>4</sup>, Andrea Fischer<sup>5</sup>, Bernd Seiser<sup>5</sup>**

<sup>1</sup> *Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik (ZAMG) – Kundenservicestelle Tirol und Vorarlberg, Innsbruck*

<sup>2</sup> *Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik (ZAMG), Wien*

<sup>3</sup> *Hydrographischer Dienst, Wetterdienst Bozen, Bozen*

<sup>4</sup> *ARPA Veneto, Meteorological Center of Teolo, Teolo*

<sup>5</sup> *ÖAW, Institut für interdisziplinäre Gebirgsforschung, Innsbruck*

Eine umfassende Klimatologie des zentralen Alpenraums von Tirol, Südtirol und Veneto wurde zuletzt in den 70er Jahren des vergangenen Jahrhunderts erarbeitet (Fliri, 1975). In den letzten Jahrzehnten hat sich das Messnetz in der Region deutlich verdichtet, zusätzlich stehen viele neue Parameter zur Verfügung. Mit Hilfe der Fernerkundung (Satelliten, Radar, Blitzortung) sind neue Möglichkeiten der klimatologischen Ausarbeitung verfügbar. Im Interreg IV Projekt 3PClim erarbeiten die Wetterdienste der Region ein aktuelles, umfangreiches und einheitliches Grundlagenwerk, das den aktuellen Erfordernissen in der Wissenschaft, Bildung, Planung und Wirtschaft in Tirol, Südtirol und Veneto entspricht.

Die Beschaffung der Tagesdaten stellte durch die vielen verschiedenen Datenlieferanten eine Herausforderung dar. Alle verfügbaren Daten wurden der einheitlichen Datenprüfung unterzogen, die eine innere Plausibilitätsprüfung der einzelnen Stationen und die Überprüfung der räumlichen Plausibilität umfasste. An Stationen, für die sehr lange Datenreihen (länger als 1980-2010) vorliegen, wurde eine Homogenisierung der Reihen durchgeführt.

Auf dieser Grundlage baut die Klimatologie auf. Klimagraphiken und -tabellen werden für alle Stationen erstellt, die räumliche Darstellung der Parameter auf Kartenbasis erfordert eine genaue Untersuchung der Höhenabhängigkeit oder des Einfluss der Entfernung vom Gebirgsrand. Spezielle Analysen der Wiederkehrzeit von Extremen, des Klimatrends, des Potential für Sonnen- und Windenergiegewinnung werden durchgeführt bzw. in Partnerprojekten behandelt.

Bei der Untersuchung der Klimazukunft der kommenden 100 Jahren werden die Ergebnisse der aktuellen lokalen Klimamodelle für die Region auf einem engmaschigem Gitter aufbereitet. In einigen Subregionen werden diese Ergebnisse detailliert mittels Downscaling dargestellt.

Den Gletschern als wichtiger Klimaindikator ist ein eigenes Kapitel gewidmet. Die verschiedenen Gletscherkataster wurden vereinheitlicht und regionsübergreifend dargestellt. Jährliche Messungen der Längenänderung und Massenbilanzen werden durch Eisdickenmessungen ergänzt und in einen Zusammenhang mit der Klimavergangenheit gebracht.

In den letzten 10 Jahren wurden in der Region flächendeckend Niederschlagsradargeräte installiert, seit Ende des vergangenen Jahrhunderts sind Daten der Blitzortung und von Satelliten verfügbar. Mit diesen Daten kann eine Konvektionsklimatologie erstellt werden. Das größte Problem dabei stellt der Umgang mit den verschiedenen Datenformaten dar.

Die vielen Produkte der umfassenden Klimatologie müssen der Öffentlichkeit in einer zeitgemäßen Form zugänglich gemacht werden. Karten, Grafiken und Tabellen werden im Internet der Allgemeinheit zur Verfügung stehen.

---

\* christoph.zingerle@zamg.ac.at

## **Missverständnisse zwischen Meteorologen und Laien: Erfahrungen aus der Praxis**

**Matthias Ratheiser\***

*Weatherpark GmbH, Wien*

Das Thema der heißer werdenden Städte ist weltweit in aller Munde. Deshalb werden Maßnahmen erforscht und umgesetzt, die den Freiraum in der Stadt behaglicher und lebendiger machen sollen.

Wir tragen einen Teil dazu bei, indem wir Stadtplaner, Architekten und Immobilienentwickler beraten, wie sie Freiflächen mit möglichst hoher Lebensqualität planen können. Oft kommt es dabei zu Missverständnissen, einfache meteorologische Zusammenhänge müssen immer wieder erklärt werden.

Häufige Fragen und falsche Annahmen von Laien aus unserer täglichen Praxis werden präsentiert und mit praktischen Beispielen versehen. Dabei geht es darum, ob es den Klimawandel wirklich gibt oder wann die Wärmeinsel am stärksten ist. Anhand von Beispielen internationaler Wind- und Hitzeschutzmaßnahmen wird illustriert, wie den aktuellen Fragestellungen anderswo begegnet wird.

---

\* [matthias.ratheiser@weatherpark.com](mailto:matthias.ratheiser@weatherpark.com)

## **Dürrephasen im Alpenraum – Analysen aus HISTALP Beobachtungsdaten und regionalen Klimasimulationen mit COSMO-CLM**

**Klaus Haslinger<sup>\*</sup>, Wolfgang Schöner**

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

Exzessive Dürreereignisse gehen mit massiven landwirtschaftlichen, ökologischen, ökonomischen sowie gesellschaftlichen Folgen einher. Sie verursachen Ernteaufschläge, Probleme in der Energieproduktion und Schifffahrt durch Niedrigwasser oder Einschränkungen der öffentlichen Trinkwasserversorgung. Eine Abschätzung über zukünftige Dürretrends aus Klimasimulationen, aber auch eine umfassende Analyse von Ereignissen in der Vergangenheit auf Basis von Beobachtungsdaten ist im Anbetracht eines sich abzeichnenden globalen Klimawandels von großer Bedeutung.

In dieser Präsentation werden Ergebnisse aus dem ACRP-Projekt CILFAD (Climate Impact on Low Flows and Droughts) vorgestellt, gegliedert in zwei Abschnitte. Im ersten Abschnitt werden Ergebnisse der Untersuchungen aus der Vergangenheit präsentiert. Auf Basis von gegitterten HISTALP Daten für den gesamten Alpenraum (Temperatur, fester und flüssiger Niederschlag) wurden unterschiedliche Dürreindizes (self-calibrating Palmer Drought Severity Index – scPDSI und Standardized Precipitation Evapotranspiration Index – SPEI) für den Zeitraum von 1801 bis 2003 berechnet und hinsichtlich ihrer langfristigen Trends, Extremwerten und der dekadischen Variabilität hin analysiert. Des Weiteren wurde die potentielle Verschränkung dieser Dürreindizes mit Abflussdaten ausgewählter Flusseinzugsgebiete in Österreich untersucht. Im zweiten Abschnitt wurden die Dürreindizes aus Klimasimulationsdaten für drei Emissionsszenarien (A1B, A2 und B1) für den Zeitraum von 1961 bis 2100 mit COSMO-CLM (CCLM) abgeleitet. Die Modellgüte in Bezug auf eine realistische Simulation von Trockenphasen wurde mit einem ERA40 angetriebenen Hindcastlauf von 1961-2000 untersucht (Korrelationen, Trends). In weiterer Folge wurden zukünftige Trends und Änderungen in den Häufigkeitsverteilungen der Dürreindizes und die Änderung der durchschnittlichen Dauer und Frequenz von Trockenphasen für den Alpenraum analysiert.

---

\* klaus.haslinger@zamg.ac.at

## **Meteorologische und klimatologische Leistungen der ZAMG im Bereich der Windenergie**

**Hildegard Kaufmann<sup>\*</sup>, Viet Tran, Alexander Beck, Kathrin Baumann-Stanzer**

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

Die ZAMG bietet weitreichende Leistungen im Bereich der Windenergie an. Im Vortrag wird ein Überblick über die bisherigen und aktuellen Aktivitäten gegeben. Die Leistungen der ZAMG reichen von der Beratung bei der Auswahl potentieller Standorte, über Messungen mit SODAR und RASS am Standort, sowie Gutachten über den durchschnittlichen jährlichen Ertrag für Windparks, bis hin zu täglichen Windprognosen. Nutzer für diese Produkte und Leistungen sind Windparkbetreiber, Gemeinden und Länder, Stromversorger oder auch Netzbetreiber.

1995 wurde an der ZAMG das erste Windenergiegutachten erstellt, seitdem wurden für rund 900 Anlagen in Österreich und rund 490 Anlagen im Ausland Gutachten anfertigt. Im Zuge des Projekts BEAUVORT wurde 2010 die erste Windpotentialkarte für ganz Österreich erstellt. Die Kenntnis des Windpotentials ermöglicht es, den Ausbau erneuerbarer Energien, Flächenwidmungen oder Stromnetze langfristiger zu planen. Auch Studien zur Windparkoptimierung, Vereisungshäufigkeit oder Standsicherheitsgutachten zählen u.a. zu den Leistungen der ZAMG.

Durch den technologischen Fortschritt im Anlagenbau eröffnen sich neue Standortoptionen. Höhere Anlagen ermöglichen es den stärkeren Wind in höheren Schichten zu nutzen und besonders die dort geringere Turbulenz macht die Windenergie rentabel. Das bewirkt, dass zunehmend auch Messungen in diesen größeren Höhen notwendig sind. Der Trend geht dabei derzeit auch in Richtung Fernerkundungsmethoden. Messungen mit SODAR oder RASS bieten zudem den Vorteil Windprofile besser erfassen zu können.

An der ZAMG werden Kurzfristprognosen, sogenannte Day-Ahead- und Intra-Day-Prognosen, in Form von Windgeschwindigkeits- und Windrichtungsprognosen erstellt. Diese dienen einerseits den Netzbetreibern bei der Planung wie viel Strom aus Windenergieanlagen in die Netze eingespeist werden wird und andererseits den Erzeugern und Händlern zur Abschätzung der zur Verfügung stehenden Leistung. Forschungen zur Verbesserungen dieser Vorhersagen finden derzeit statt.

---

<sup>\*</sup> hildegard.kaufmann@zamg.ac.at

## **Die Bedeutung von abgetropften Tiefdrucksystemen für mesoskalige Starkniederschlagsereignisse im Alpenraum**

**Nauman K. Awan, Herbert Formayer, David Leidinger\***

*Institut für Meteorologie, Universität für Bodenkultur, Wien*

In dieser Studie untersuchen wir die Bedeutung von abgetropften Tiefdrucksystemen (cutoff low systems, CoLs) bei mesoskaligen Starkniederschlagsereignissen. Die Zentren der Tiefdrucksysteme werden anhand der physikalischen Charakteristika von CoLs mit Hilfe eines numerischen Algorithmus detektiert. Als Input wird der ERA40 Datensatz vom Europäischen Zentrum für mittelfristige Wettervorhersagen (EZMW) verwendet. Für die Auswertung des Niederschlags wird der Datensatz von der Eidgenössischen Technischen Hochschule Zürich (ETH) von Frei und Schär benutzt. Die wichtigsten Ergebnisse der Studie sind: 1) eine detaillierte Klimatologie von CoLs für Europa, 2) den Beitrag von CoLs an Starkniederschlagsereignissen, 3) die Identifikation von Gebieten, die am stärksten von mesoskaligen Extremniederschlägen betroffen sind, 4) die Identifikation von Gebieten, in denen CoLs häufig auftreten und 5) die Identifikation von Gebieten, in denen Starkniederschläge im Zusammenhang mit abgetropften Tiefs stehen. Die Ergebnisse zeigen, dass CoLs relativ häufig in den Alpen auftreten. Ausserdem haben CoLs einen signifikanten Einfluss auf das Klima dieser Region. Allerdings treten CoLs am häufigsten im Sommer auf (ca 80% der Ereignisse). Am öftesten liegen CoLs an den Alpen und westlich der iberischen Halbinsel. Die am stärksten betroffenen Gegenden sind östlich und nördlich der Alpen.

---

\* david.leidinger@boku.ac.at

## **Aktuelle Aktivitäten in der Umweltmeteorologie an der ZAMG**

**Martin Piringer\***

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

Es wird ein Überblick über die derzeit laufenden und für das nächste Jahr geplanten Entwicklungsarbeiten in der Umweltmeteorologie an der ZAMG geboten. Im Jahr 2013 liegt dabei der Schwerpunkt in der Luftqualitätsvorhersage, der Geruchsausbreitung, der Bestimmung von Mischungshöhen aus Ceilometerdaten und der besseren Aufbereitung von Informationen für Begutachtungen (Projekt Stationskarte) und das Wetterbulletin in der Krisenfallvorsorge. Für 2014 werden nach einer ersten Begutachtung unter anderem Anträge zur Wartung und Weiterentwicklung der umweltmeteorologischen Modelle (UMWELT-OP), zur Evaluierung der operationellen umweltmeteorologischen Vorhersagen (UMWELT-EVA), zu Windfeldern für Ausbreitungsmodelle im Alpenen Raum (UMWELT-WAAR, mit KS Innsbruck) und zur verstärkten Nutzung von Sodar-RASS-Daten (Initiative der KS Salzburg) ausgearbeitet.

---

\* [martin.piringer@zamg.ac.at](mailto:martin.piringer@zamg.ac.at)



## **Das Niederschlagsregime an Dome C, Antarktis – eine Untersuchung mit AMPS (Antarctic Mesoscale Prediction System)**

**Elisabeth Schlosser<sup>\*</sup>, Barbara Stenni, Mauro Valt, Anselmo Cagnati, Jordan G. Powers, Kevin W. Manning, Michael G. Duda**

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

An der französisch-italienischen antarktischen Überwinterungsstation Dome C, auf dem ostantarktischen Plateau, wurde im Rahmen des europäischen Eisbohrkernprojekts EPICA (European Project for Ice Coring in Antarctica) das mit 800.000 Jahren bisher älteste Eis erbohrt. Für eine korrekte klimatische Interpretation der Bohrkerndaten ist das Verständnis der Niederschlagsverhältnisse an der Station unabdingbare Voraussetzung. Auch die Massenbilanz des antarktischen Eisschildes hängt in hohem Maße vom Niederschlag ab. Da Niederschlagsmessungen in der Antarktis aufgrund der geringen Niederschlagsmengen und der relativ hohen Windgeschwindigkeiten auch heute noch eine Herausforderung darstellen und die Dichte an meteorologischen Daten generell sehr gering ist, wurde das AMPS-Datenarchiv verwendet, um die Niederschlagsverhältnisse an Dome C zu untersuchen. AMPS bedeutet Antarctic Mesoscale Prediction System und wurde von den Amerikanern zur Unterstützung ihrer antarktischen Flugoperationen entwickelt. Es verwendet das mesoskalige Modell Polar WRF, eine polar adaptierte Version von WRF (Weather Research and Forecasting Model). Die Modell-Auflösung über dem antarktischen Kontinent beträgt 10 km.

Seit 2006 werden erstmals tägliche Niederschlagsmessungen an Dome C, kombiniert mit einer Neuschneeprobennahme durchgeführt. Die Proben werden kristallographisch analysiert und das Verhältnis der stabilen Sauerstoff- und Wasserstoffisotope wird gemessen. Letztere werden in Bohrkernen zur Ableitung der Paläotemperatur verwendet. Die Untersuchung der Niederschlagsverhältnisse in Kombination mit den Isotopendaten soll helfen, die Beziehung zwischen Lufttemperatur und Isotopenverhältnissen besser zu verstehen. In die bisherige Messperiode 2006-2013 fallen zwei in vielfacher Hinsicht extreme Jahre: 2009 war extrem warm und feucht, während 2010 sehr trocken war und einen neuen Kälterekord für Juli brachte. Dies kann durch Unterschiede in der mittleren allgemeinen atmosphärischen Zirkulation in den beiden Jahren erklärt werden. 2010 war die vorherrschende Strömung sehr zonal. Im Gegensatz dazu wies 2009 ein starkes Mäandrieren der Rossby-Wellen auf, was zu verstärktem meridionalen Austausch von Energie und Wasserdampf führte. Häufige „Warmluft“einbrüche im Winter führten zu hohen Niederschlagsbeträgen und, in Kombination mit dem Ausräumen der Inversionsschicht, zu starken Temperaturanstiegen.

Für die Bohrkernanalyse muss mit Hilfe von Modellen geklärt werden, ob zwischen Glazialen und Interglazialen systematische Unterschiede in den Strömungsmustern bestanden.

---

<sup>\*</sup> elisabeth.schlosser@uibk.ac.at

## **Quantifizierung von Austauschprozessen im Gebirge: Effekte der Stabilität und der Gebirgshöhe**

**Daniel Leukauf<sup>\*</sup>, Johannes Wagner, Alexander Gohm, Mathias W. Rotach, Christian Posch**

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

*Daniel.Leukauf@uibk.ac.at*

Seit einigen Jahrzehnten werden Hang- und Talwindssysteme mit theoretischen, numerischen und experimentellen Methoden untersucht. So hat beispielsweise die MAP-Riviera Kampagne gezeigt, dass Hang- und Talwinde zum Transport von Wärme und Feuchte aus dem Tal in die freie Atmosphäre darüber maßgeblich beitragen. In einem anderen Projekt wurde gezeigt dass, an Tagen mit starker Sonneneinstrahlung Luftmassen bis zum Dreifachen des Talvolumens durch thermische Zirkulationen umgewälzt werden. Grobskalige Modelle mit ihrer geglätteten Topographie und ihrer anhand von Messdaten über der Ebene entwickelten Grenzschichtparametrisierung sind nicht in der Lage, diese Winde aufzulösen. Aufgrund der fehlenden thermischen Zirkulationen ist zu erwarten, dass auch der Austausch von Wärme, Feuchte und Impuls über Gebirgen in groben Modellen unterschätzt wird. Wir möchten eine systematische Studie dieser Windsysteme und der mit ihnen assoziierten Austauschprozesse durchführen, mit dem Ziel, den Einfluss verschiedener Parameter wie Talgeometrie, Strahlungsantrieb und Stabilität besser zu verstehen. Dazu verwenden wir ein numerisches Wettermodell (Weather Research and Forecasting Model - WRF) mit einer idealisierten Topographie. Die hohe horizontale Auflösung von 50 - 200 m erlaubt es, einen möglichst großen Anteil der Turbulenz explizit aufzulösen. Auf diese Weise kann auf eine Grenzschichtparametrisierung verzichtet und der vertikale Wärmestrom direkt berechnet werden. In den gezeigten Ergebnissen konzentrieren wir uns dabei auf die Effekte der Stabilität und der Gebirgshöhe auf die Entwicklung der Hangwindzirkulation und auf den horizontal gemittelten vertikalen Wärmestrom. Ein wichtiges Ergebnis ist dabei, dass die Zahl der Querkulationszellen mit der Gebirgshöhe zunimmt. Eine höhere Hintergrundstabilität hingegen reduziert die Amplitude des vertikalen Wärmestroms, wobei die Grenzschichthöhe nicht notwendigerweise mit der Stabilität korreliert.

---

\* daniel.leukauf@uibk.ac.at

## **Aktivitäten an der ZAMG, Kundenservice Steiermark im Überblick**

**Friedrich Wölfelmaier\***

*Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik (ZAMG) – Kundenservice Steiermark, Graz*

Die ZAMG Steiermark wurde 1993 als Regionalstelle gegründet. Der Mitarbeiterstand stieg von anfangs zwei Personen bis zum Jahr 2013 auf 15 Personen an.

Die hoheitliche Kerntätigkeit des KS Steiermark liegt in der Erstellung von Wetterprognosen und -warnungen für die Öffentlichkeit. Auch die Beratung in Krisensituationen bei wetterrelevanten Umweltkatastrophen fällt in den Aufgabenbereich von KS Steiermark.

Für die Steiermärkische und Niederösterreichische Landesregierung wird ein Lawinenwarndienst mit einem Messstationsnetzes im Alpenen Gelände betrieben. Tägliche Lawinenlageberichte werden erstellt und veröffentlicht, die Lawinenkommissionen in Ihrer Arbeit fachlich unterstützt und das Messnetz im Hochgebirge betreut.

Im Rahmen der Teilrechtsfähigkeit werden Prognosen für diverse Kunden wie Schigebiete, Straßenwinterdienste erstellt. Auch Gutachten (Klima, Luftgüte, etc.) für Genehmigungsverfahren bei Großprojekten im Bereich Gewerbe, Industrie und Infrastruktur werden erarbeitet.

Im Projekt NHWF wird unter der Leitung von ZAMG Steiermark eine länderübergreifende Warnung für morphodynamische Prozesse im Bereich der Karawanken durchgeführt. Dabei werden u.a. Methoden zur Beurteilung der Lawinengefahr verbessert, einerseits durch Messung, andererseits auch durch numerische Schneemodellierung. Auch Gefahrenkarten für Lawinen, Steinschlag und Erdbeben werden erstellt.

Im Projekt MPC-Boxes wird unter Leitung der TU-Graz eine robuste, standardisierbare Heizungsregelung mit Wettervorhersagedaten entwickelt und ökonomisch bewertet. Dabei wird eine standortoptimierte Wetterprognose mit Messung vor Ort verwendet, wobei auch eine verbesserte Strahlungsprognose zum Einsatz kommen soll.

Das Projekt TROPSY befasst sich unter der Leitung der Fa. TeleConsult mit der Beeinflussungen von Signalen der Satellitennavigation durch die Troposphäre. Signalfehler werden in Zusammenhang mit den unterschiedlichen Zuständen der Troposphäre untersucht und Korrekturalgorithmen erstellt.

Im Projekt Wetterradar – Windenergie wird der Einfluss von Windenergieanlagen auf Wetterradarsignale untersucht. Dabei wird in dem von der TU-Graz geleiteten Projekt bei unterschiedlichen Wetterlagen- und -phänomenen die Einflüsse der Windräder untersucht und quantifiziert. Weiters wird eine Methode zur Prognose von Industrieschnee erarbeitet. Werkzeuge zur Auswertung von Klimadaten werden entwickelt, um Kundenanfragen rasch und effizient zu bearbeiten.

---

\* [friedrich.woelfelmaier@zamg.ac.at](mailto:friedrich.woelfelmaier@zamg.ac.at)

## **Detektion und Untersuchung solarer Strahlungsüberhöhungen mit dem ARAD (Austrian Radiation) System und dem Cloudcam (All-sky-Bildgebungs-) System am IGAM Graz**

**Marianne Hofer\***

*Institut für Geophysik, Astrophysik und Meteorologie, Universität Graz, Graz*

Solare Strahlungsüberhöhung, eine Situation in der die Globalstrahlung bei bewölktem Himmel die bei klarem Himmel übertrifft, ist schon in vielen Arbeiten behandelt worden. Hier wird gezeigt, dass solare Strahlungsüberhöhungen auch mit Hilfe der Messinstrumente des IGAM Graz nachgewiesen und untersucht werden können. Das Cloudcam (All-sky-Bildgebungs-) System bildet die gesamte Hemisphäre mit einer zeitlichen Auflösung von einer Minute ab und bestimmt den Bewölkungsgrad in Prozent. Der Vergleich mit der Bewölkungsbestimmung durch den Wetterbeobachter zeigt, dass der automatischen Bestimmung tagsüber vertraut werden kann. Das ARAD (Austrian Radiation) Messsystem ist ein System zur hochgenauen Messung der Globalstrahlung, der Direktstrahlung, der Himmelsstrahlung und der Langwellen-Strahlung. Es werden zwei unterschiedliche Typen von solarer Strahlungsüberhöhung gezeigt und untersucht. Im ersten Fall wird die Überhöhung der Globalstrahlung durch eine starke Erhöhung der diffusen Strahlung durch Reflexion und Streuung an einem großen Cumulus-Wolkenfeld und der kaum gestörten Direktstrahlung verursacht und dauert über eine halbe Stunde. Dabei ändert sich die diffuse Strahlung gleichzeitig mit dem Bewölkungsgrad. Im zweiten Fall dauert das Event nur etwa eine Minute, die globale Strahlung übertrifft dabei allerdings die berechnete Strahlung am Oberrand der Atmosphäre. Der Himmel ist hier fast vollständig mit Cirren und Cumulus-Wolken bedeckt. Durch Mehrfachreflexionen zwischen den Wolkenschichten und durch Reflexion an den Cumulus-Wolkenrändern wird kurzzeitig eine große Überhöhung der Globalstrahlung erreicht.

---

\* marianne.hofer@edu.uni-graz.at

## Changing risks to European transport infrastructure as pictured by Climatic Indices – an aspect of CliPDaR

Christoph Matulla<sup>1\*</sup>, Joachim Namyslo<sup>2</sup>, Konrad Andre<sup>1</sup>, Barbara Chimani<sup>1</sup>, Tobias Fuchs<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Central Institute for Meteorology and Geodynamics (ZAMG), Department of Climatology, Vienna, Austria

<sup>2</sup> German National Meteorological Service (DWD), Department of Climate and Environment Consultancy, Offenbach, Germany

Transport of people and goods is of high importance to economy and society. This is made possible by transport networks, which should be maintained in good working order to minimize downtime. The default risk of transport infrastructure to a particular event equals the occurrence probability of this event times the associated loss.

One focus of CliPDaR are Climatic Indices (CIs) posing a threat to transport infrastructure. CIs may be calculated from simple atmospheric variables or compounds of atmospheric variables. Cause-Effect matrices (CET2s) relating CIs and the affected transport infrastructure are the core of climate change based risk assessments regarding transport infrastructure.

The latest version of the IPCC report (5th report, just released) reaffirms that further climate change is to be expected. So, adaptation is a necessary addition to mitigation.

The impact of climate change is experienced on the regional scale (e.g. transport networks across countries, the level of road sections and the scale of single assets) which therefore defines the spatial extent of adaptation measures.

CliPDaR is intended to provide support to the management in charge of making decisions regarding the transport infrastructure with respect to climate change. Thereby we introduce changes into the CET2s only through time dependent CIs (i.e. the relationship between climate and infrastructure changes only because climate changes through time and not, for instance, since future assets are getting more resistant). The time dependencies of the CIs throughout the 21st century are derived from climate change projections.

Here we show preliminary results for three CIs being representative for quite diverse parts of CET2s. All of them are calculated for 20 European transport spots throughout three periods. The first period refers to the observed climate (the so called 'normal period' from 1961 to 1990). The second one covers the near future (2021-2050) and the third period contains the thirty year period at the end of the century (2071-2100). To assess uncertainties an ensemble of eight climate projections (the 'KLIWAS-8' ensemble, Imbery et al. 2013) with an exceptional 5-km spatial resolution was used.

The first CI refers to frost-thaw processes, which are responsible for damages to road surfaces (e.g. cracks) or falling rocks. The overall behavior (20 transport spots and eight ensemble members) shows reduced median values of the likelihood of occurrence from about 11 days (1961-1991) over 8 (2021-2050) to approximately 4 days, indicating a decreasing risk of damages related to frost-thaw cycles. The second CI describes heavy precipitation events (here we have chosen daily sums of and above 30 mm). Such events may be regarded as challenges to drainage systems. An analysis of the ensemble members over the three periods of time reveals no significant change. The third CI characterizes conditions that facilitate rutting. Findings depict an increasing likelihood of occurrence (meaning that the risk of rutting increases towards the end of the century). In this case it appears worth to develop and apply adaptation strategies in order to minimize risks and downtime.

Imbery, F., Plagemann, S. & Namyslo, J (2013). Processing and Analysing an Ensemble of Climate Projections for the Joint Research Project KLIWAS. *Advances in Science and Research*, 10, 91-98, doi:10.5194/asr-10-91-2013.

---

\* christoph.matulla@zamg.ac.at

## **Constructing management guidelines for the Douglas fir as an alternative conifer species in Austria: provenance recommendations based on climate response functions**

**Konrad Türk<sup>1</sup>, Debojyoti Chakraborty<sup>2,3</sup>, Christoph Matulla<sup>1\*</sup>, Silvio Schüller<sup>2</sup>, Barbara Chimani<sup>1</sup>, Manfred J Lexer<sup>3</sup>, Tongli Wang<sup>4</sup>**

<sup>1</sup> *Central Institute for Meteorology and Geodynamics (ZAMG), Department of Climatology, Vienna, Austria*

<sup>2</sup> *University of Natural Resources and Life Sciences (BOKU), Department of Forest- and Soil Sciences, Institute of Silviculture, Vienna, Austria*

<sup>3</sup> *Federal Research and Training Centre for Forests, Natural Hazards and Landscape, Vienna, Austria*

<sup>4</sup> *Centre for Forest Conservation Genetics, University of British Columbia, Canada*

Climate change is underway and alters the conditions under which Austrian forests will grow. It is a matter of research which tree species will be favoured by a changing climate and which may face extinction. Planting of alternative and non-native tree species or different provenances showing a higher potential for adaptation (compared to the present distribution of species) to future climate conditions has been discussed as an important silvicultural measure to adapt forests to climate change. Douglas fir appears promising in this regard, since it exhibits an outstanding productivity, low risks for storm damage and high wood quality.

Within this project 63 Douglas fir provenance trials throughout Austria are investigated to: (i) identify the main climate-related risk factors for cultivation; (ii) understand the interaction of genetic variation and climate (climate response function); (iii) integrate Douglas fir provenances into the dynamic forest ecosystem model PICUS to simulate the success of different forest management strategies depending on sites and provenances; (iv) define the "suitability niche" of Douglas fir provenances in Austria. Overall, the project aims to understand the economic and ecological role of the exotic Douglas fir in Austria's climate adaptation strategy.

Expected project outputs as provenance recommendations (e.g. suitability maps, guidelines etc.), for instance, will be disseminated to stakeholders. The project is designed to support the development of adaptation strategies regarding Austrian forests. It is further meant to define management guidelines for the Douglas fir as an alternative conifer species.

---

\* christoph.matulla@zamg.ac.at

## **Meilensteine einer realistischen Darstellung von Dispersionsergebnissen: Quelltermabschätzung und Ensemblevorhersage am Beispiel Grimsvötn**

**Christian Maurer<sup>\*</sup>, Delia Arnold, Robert Klonner und Gerhard Wotawa**

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

Im Rahmen des von der ESA geförderten internationalen Projekts VAST (Volcanic Ash Strategic Initiative Team) liegen zwei Schwerpunkte auf einer realistischen Quelltermabschätzung im Fall von Vulkanausbrüchen sowie auf einer Abschätzung der Vorhersageunsicherheit in den resultierenden Dispersionsergebnissen, die durch die Vorhersageunsicherheit in den meteorologischen Inputdaten bedingt wird. Grundlage für die Quelltermabschätzung sind SEVIRI Erdbeobachtungsdaten, aus denen der Aschegehalt in einer Atmosphärensäule abgeschätzt werden kann. Weiters benötigt man einen a priori Quellterm, der anhand von Informationen über vorangegangene Ausbrüche berechnet oder aus Beobachtung der Ausbruchssäule abgeschätzt wird. Das Bindeglied zwischen Beobachtungs- und a priori Quelldaten stellen Läufe des atmosphärischen Ausbreitungsmodells FLEXPART für einzelne Zeitabschnitte und eine festgelegte Anzahl an vertikalen Levels dar. Durch Minimierung der Abweichung zwischen Beobachtungen und Modellergebnissen kann so der a posteriori Quellterm für einen gewissen Zeitabschnitt als Funktion der Höhe dargestellt werden. Ein derartiges Ergebnis wird für einen ersten Testfall, den Ausbruch des Vulkanes Grimsvötn auf Island im Mai 2011, gezeigt.

Hat man nun die Dispersionsrechnung in Hinblick auf den Quellterm optimiert, bleibt, neben unvermeidbaren Modellfehlern selbst, die Unsicherheit, die sich aus der Vorhersageunsicherheit des verwendeten Wettervorhersagemodells ergibt. Da es unmöglich ist, für alle 50 Members des Integrated Forecasting Systems (IFS) des ECMWF FLEXPART-Läufe durchzuführen, wird mittels Clusteranalyse die Anzahl der Members auf fünf (bis sieben) repräsentative Läufe eingeschränkt. In einer Masterarbeit konnte gezeigt werden, dass durch die alleinige Betrachtung der Windkomponenten auf einem Drucklevel (z.B. 400 hPa) Clusters bzw. repräsentative Members gefunden werden können, die den Spread des vollen Ensembles weitgehend wiedergeben. Der Horizontalwind muss dabei als entscheidender Faktor bei der Ausbreitung von Vulkanasche angesehen werden. Um das Clustering auf das von einem Vulkanausbruch betroffenen Gebiet zu fokussieren, gehen nur diejenigen Windwerte in die Berechnung mit ein, die in jenem Gebiet liegen, in dem die Aschekonzentration beim operationellen ECMWF-Lauf als Input über einem definierten Grenzwert liegt. Dieses Gebiet wird gemäß eines „Unsicherheitsfaktors“ erweitert, um alle möglichen Gebiete, die sich aus den verschiedenen Ensembleläufen ergeben können, zu inkludieren. Letztendlich werden für die repräsentativen ECMWF-Läufe und den operationellen Lauf FLEXPART-Läufe mit dem a posteriori Quellterm gestartet und die Aschekonzentrationen in einem einzigen Plot so dargestellt, dass jeweils die höchste Konzentration angegeben wird. Der User erhält somit einen Eindruck, in welchem Gebiet mit welcher maximalen Aschekonzentration mit hoher Wahrscheinlichkeit gerechnet werden muss.

---

<sup>\*</sup> christian.maurer@zamg.ac.at

## Inhomogenitäten in Zeitreihen der relativen Luftfeuchtigkeit in Österreich

Johanna Nemeč<sup>1\*</sup>, Barbara Chimani<sup>1</sup>, Ingeborg Auer<sup>1</sup>, Victor Venema<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik (ZAMG), Wien

<sup>2</sup> Meteorologisches Institut, Universität Bonn, Deutschland

Im Rahmen des vom ACRP finanzierten Projekts CC-Impaty (Climate Change Impact on Humidity) wird die Datenqualität ausgewählter österreichischer Zeitreihen der relativen Luftfeuchtigkeit auf täglicher Basis verbessert. Die Verbesserung der Datenqualität bezieht sich neben einer grundlegenden Datenkontrolle auf die Homogenisierung von statistisch detektierbaren Inhomogenitäten in den Zeitreihen.

In der Vorauswahl zur Homogenisierung sind 70 über Österreich verteilte Stationszeitreihen gelandet, welche einerseits die verschiedenen klimatischen Regionen Österreichs abdecken und andererseits den bestehenden homogenisierten Startclim Datensatz der täglichen Minimum-, Maximumtemperatur und der täglichen Niederschlagssummen um das Element Luftfeuchtigkeit erweitert.

In den letzten Jahren wurden mehrere Homogenisierungsmethoden (z.B. SPLIDHOM, INTERP) für täglichen Temperaturdaten entwickelt, miteinander verglichen um Stärken und Schwächen der Methoden zu finden und in weiterer Folge auf verschiedene Datensätze angewendet. Welche und ob diese Methoden auch für die relative Luftfeuchtigkeit sinnvolle Ergebnisse liefern wird mit Hilfe eines synthetischen Datensatzes getestet. Dieser Datensatz weist ähnliche statistische Eigenschaften wie reale Feuchtezeitreihen auf und wird mit künstlichen Brüchen, einer realistischen Anzahl von Ausreißern und Fehlwerten sowie einem lokalen Trend überlagert. Mittels dieses Datensatzes können die verschiedenen Methoden in Bezug auf Detektierbarkeit von Brüchen unterschiedlicher Größe, verschiedenen Auftrittshäufigkeit und unter Berücksichtigung einer unterschiedlichen Anzahl an Referenzzeitreihen miteinander in Kontext gesetzt werden. Der zweite Schritt der Homogenisierung, die tatsächlich Anpassung der detektierten Inhomogenität kann ebenso mit Hilfe des synthetischen Datensatzes getestet werden.

Schlussendlich soll die beste bzw. eine adaptierte Methode verwendet werden um die österreichischen Zeitreihen zu homogenisieren um eine gute Grundlage für diverse Studien zur Veränderung der relativen Luftfeuchtigkeit in Österreich zu schaffen.

---

\* johanna.nemec@zamg.ac.at



## **Climate services der ZAMG**

**Johanna Oberzaucher<sup>\*</sup>, Alexander Orlik**

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

Im Zuge des voranschreitenden Klimawandels ist das Interesse an der aktuellen Entwicklung des Klimas gestiegen. Die ZAMG hat als nationaler meteorologischer Dienst unter anderem die Aufgabe der Qualitätssicherung und Archivierung relevanter Daten sowie der klimatologischen Auswertungen und Dokumentation des Klimas und der Klimaveränderungen. Die langjährigen Beobachtungen, Messungen und Archivierung von meteorologischen Daten an der ZAMG macht es möglich, detaillierte Aussagen, sowohl räumlich als auch zeitlich, über den Status des aktuellen Klimas zu machen sowie das aktuelle Wetter in das Klima einzuordnen.

Anhand der meteorologischen Messdaten wird jeden Monat, zu jedem Jahreszeitenwechsel und nach jedem Jahreswechsel ein Wetterrückblick inklusive Unwetterbericht, täglichen Wetterlagen, Karten der Temperatur- und Niederschlagsabweichung sowie Klimawerte ausgewählter Stationen erstellt. Diese Informationen werden dann auf der Website der ZAMG veröffentlicht. Zusätzlich werden die Medien mittels Presseaussendungen der ZAMG informiert.

Bei außergewöhnlichen oder herausragenden Wetterereignissen, werden unabhängig vom monatlichen bzw. jährlichen Statusbericht, die Öffentlichkeit und die Medien durch Aussendungen sowie über die ZAMG-Website informiert.

Als zusätzliche Information ermöglicht der täglich aktuelle Klimaspiegel einen Vergleich der derzeitigen Wetterverhältnisse mit dem für die Jahreszeit typischen Klima. Das für die Jahreszeit typische Klima bezieht sich seit einigen Monaten auf die Klimaperiode 1981–2010.

Die Daten der Klimaperioden 1961-1990, 1971-2000, 1981-2010 sowie die Jahrbücher mit monatlichen Klimadaten aller Stationen seit 1994 sind auf der Website der ZAMG für die Öffentlichkeit zugänglich.

---

<sup>\*</sup> johanna.oberzaucher@zamg.ac.at

## **Künftige Entwicklungen für das Lagrange'sche Partikelausbreitungsmodell FLEXPART**

**Anne Philipp\***

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

Im Rahmen der Arbeitsgruppe für theoretische Meteorologie des Institutes für Meteorologie und Geophysik der Universität Wien betätigt sich seit Oktober 2012 eine neue Forschungsgruppe mit der Modellierung atmosphärischer Transporte. Sie beschäftigt sich mit der Anwendung und Weiterentwicklung des Lagrange'schen Ausbreitungsmodells FLEXPART. Detailliertere Informationen und Releases sind unter <http://flexpart.eu> zu finden. Schwerpunkte der Anwendung liegen in der inversen Modellierung und der Untersuchung von nuklearen Unfällen. Einen Beitrag zur Weiterentwicklung des FLEXPARTModells wird eine Dissertation in den folgenden drei Jahren bringen, in der auch eine automatisierte Testumgebung für das Modell entwickelt werden soll. Diese soll den Vergleich diverser Indizes und Graphiken zwischen verschiedenen Versionen für standardisierte Testfälle beinhalten. Da für globale Simulationen das FLEXPARTModell unter anderem mit den meteorologischen Daten des ECMWF gespeist wird, werden des Weiteren zur Verringerung von Interpolationsfehlern die vertikale sowie die horizontalen Koordinaten des FLEXPARTModells an diejenigen des ECMWF angepasst. Eine weitere Unsicherheit stellt zur Zeit die nasse Deposition dar. Sie enthält ebenfalls aktuell noch größere Unsicherheiten auf Grund der Interpolation und der vereinfachten Berücksichtigung der Wolkenhöhen. Durch eine verbesserte Interpolationsroutine und der genaueren Berücksichtigung der Wolkenhöhen und ausbreitung unter Zuhilfenahme einer statistischen Analyse wird eine realistischere Depositionsrate angestrebt.

---

\* [anne.philipp@univie.ac.at](mailto:anne.philipp@univie.ac.at)

## Carbon Dioxide Exchange in Complex Topography

Matthias Reif\*

*Institute of Meteorology and Geophysics, University of Innsbruck, Innsbruck*

On a global scale the budget of carbon dioxide (CO<sub>2</sub>) bears a quite substantial uncertainty, which is commonly understood to be mainly due to land-surface exchange processes. In this project we investigate to what extent complex topography can amplify these land-surface exchange processes. While atmospheric models at coarse resolution (e.g., for numerical weather prediction; also climate simulations) use a parameterization to account for momentum exchange due to subgrid-scale topography, no such additional exchange is presently taken into account for energy or mass. It is thus suggested that a corresponding parameterization should be developed in order to reduce the uncertainties in the global carbon budget. In the present PhD project the hypothesis is that, on the meso-scale, topography adds additional atmospheric mechanisms that drive the exchange of CO<sub>2</sub> at the surface. Large eddy simulations (LES) with the atmospheric numerical model 'weather research and forecasting' (WRF) coupled to the community land model (CLM) will be conducted to study the effect of complex topography on the CO<sub>2</sub> budget compared to flat terrain.

---

\* [matthias.reif@uibk.ac.at](mailto:matthias.reif@uibk.ac.at)

## Monitoring der Dual-Pol Radar in Österreich

Christina Tavalato<sup>1\*</sup>, Rudolf Kaltenböck<sup>2</sup>

<sup>1</sup> *MeteoServe GmbH, Wien*

<sup>2</sup> *Austro Control, Wien*

Die Austro Control (vormalig Bundesamt für Zivilluftfahrt) betreibt seit 1965 Wetterradargeräte in Österreich. Mittlerweile werden 4 Radarstationen in Österreich betrieben und eine weitere betreut. In den Jahren 2011 (Rauchenwarth und Feldkirchen) und 2012 (Zirbitzkogel) wurden die bestehenden Radarstationen der Reihe nach auf Dual-Pol Radargeräte umgestellt. Die Umrüstung des Radars am Patscherkofel ist für Sommer 2013 geplant und wird gerade durchgeführt.

Diese Umstellung führt zu einer gleichzeitigen Messung der vertikalen und horizontalen Reflektivität, aus der dann die benötigten Werte für die Vorhersage berechnet werden. Dadurch ergeben sich neben der Reflektivität auch weitere interessante Größen, die nun standardisiert übermittelt und genutzt werden können, wie zum Beispiel die differentielle Reflektivität, differentielle Phase und den co-polaren Kreuzkorrelationskoeffizienten, um nur einige Beispiele zu nennen.

Wie bei jedem neu installierten Beobachtungssystem ist es essentiell, dass es zu Beginn ausgiebig getestet wird und die Daten evaluiert werden. Zu Monitoringzwecken wird an den Radarstationen neben den 2,5-minütigen horizontalen Scans (in 8 Elevationen) alle 15 Minuten ein vertikaler (90 Grad) Scan durchgeführt.

Wir zeigen die ersten Ergebnisse des neu entwickelten Monitoringtools und dessen Verwendung im Radarsetup. Die beobachteten Werte sollen in Zukunft für Bias-Korrekturen am Radar verwendet werden. Dies soll garantieren, dass die bestmöglichen Ergebnisse für den operationellen Dienst geliefert werden. Es werden die ersten Zeitreihen der unterschiedlichen Parameter gezeigt und weiters wird auf interessante Ereignisse in der bisherigen Messperiode eingegangen.

---

\* c.tavalato@aon.at

## Analyse und Qualitätskontrolle von Wolkenuntergrenze und Sichtweite: erste Schritte

Sarah Umdasch<sup>1\*</sup>, Reinhold Steinacker<sup>1</sup>, Manfred Dorninger<sup>1</sup>, Markus Kerschbaum<sup>2</sup>, Wolfgang Pöttschacher<sup>2</sup>

<sup>1</sup> *Institut für Meteorologie und Geophysik, Universität Wien, Wien*

<sup>2</sup> *Austro Control, Wien*

Situationen mit verringerter Sichtweite und/oder Wolkenuntergrenze gehören zu den häufigsten Gründen für Verzögerungen im Flugbetrieb und wetterabhängige Flugunfälle. Die Zusammenführung von meteorologischen Daten aus verschiedenen Quellen zu qualitätskontrollierten und einfach verfügbaren Analysen könnte eine Hilfestellung bei der Entscheidungsfindung während Start- und Landevorgängen sowie beim Fliegen nach Sichtflugregeln bieten.

Das Projekt AQUA VICE hat die Entwicklung eines solchen Analysetools als Teil des Analysesystems VERA (Vienna Enhanced Resolution Analysis) zum Ziel. Die Analysen sollen in Zukunft auf Basis des zurzeit im Aufbau befindlichen dichten österreichischen Netzes von Wolkenuntergrenze- und Sichtweitesensoren (VAMES) erstellt werden. Zudem liegt ein besonderer Fokus auf der Einbeziehung von Zusatzinformationen (z.B. Satelliten-, Radiosonden-, Radar-, Bodenwetter- und Topographiedaten). Bekannte Zusammenhänge mit den Zusatzparametern können anhand des VERA „Fingerprint“ Ansatzes auf die Analyse aufgeprägt werden, sofern sie in den Messdaten erkannt werden. Auch das zu entwickelnde Qualitätskontroll-verfahren für die Eingangsdaten soll sowohl aus uni- als auch multivariaten Konsistenzkriterien bestehen.

Es wird ein erster einfacher Ansatz für die flächige Analyse der Wolkenuntergrenze und die Definition eines Unsicherheitsmaßes gezeigt. Des Weiteren werden anhand eines einjährigen Datensatzes konkrete Zusammenhänge zwischen der Wolkenuntergrenze und den Zusatzdaten auf ihre Umlegbarkeit auf Analyse und Qualitätskontrolle getestet, z.B. LCL aus Bodendaten für bedingte Qualitätskontrolle, NWC SAF Wolkengattung als räumliches Indiz für ähnliche Wolkenuntergrenzen.

---

\* sarah.umdach@univie.ac.at

## **The impact of valley depth and width on thermally driven flows and vertical heat fluxes**

**Johannes Wagner<sup>\*</sup>, Alexander Gohm, Mathias Rotach, Daniel Leukauf, Christian Posch**

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

In this project thermally driven flows in complex terrain are studied. The overall goal is to investigate the role of valley depth and width on slope and valley winds and on vertical heat flux profiles averaged horizontally over the valley width (i.e., bulk fluxes). The study is based on idealized large-eddy-simulations (LES), which are performed with the Weather Research and Forecasting (WRF) model. In a first step a reference set-up is defined by a 1.5 km deep and infinitely long and straight valley with a constant surface heat flux forcing. The developing turbulent flow is temporally and spatially averaged and fluxes are decomposed into mean, resolved turbulent and subgrid-scale components. In a second step the valley depth and width is varied to examine the impact of valley shape on slope winds and bulk fluxes. It is found that a three-layer thermal structure with a strong valley inversion and two superposed cross-valley circulation cells only occurs in deep valleys. Shallow valleys tend to stronger vertical mixing and bottom-up heating. An increase of the valley width leads to a higher and stronger valley inversion but weaker crossvalley circulation. Bulk vertical heat flux profiles exhibit a linear heat flux decrease in and above the valley with a secondary heat flux maximum near ridge height. In a third step the simulations are extended to a valley plain topography to allow for the development of along valley flow. The existence of a valley wind leads to a deeper but colder valley boundary layer and to a stronger valley inversion.

---

<sup>\*</sup> johannes.wagner@uibk.ac.at

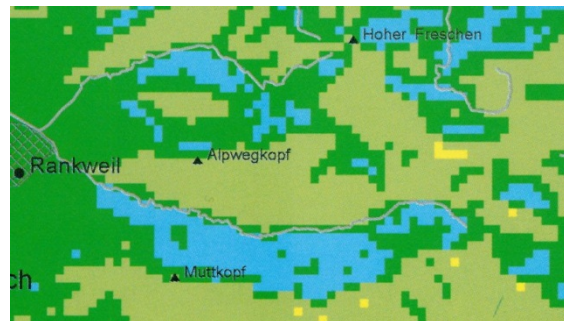
## Zum Klimaatlas von Vorarlberg - vier Beispiele

Richard Werner\*

*Institut für Umwelt und Lebensmittelsicherheit, AdvLR, Bregenz*

Bei der Herstellung der Klimatographie rückten die Karten der Klimaelemente immer wieder in den Vordergrund. In den zehn Kapiteln mit dem klimatischen Durchschnitt von 1961 bis 1990 findet der Betrachter die landesweiten Verhältnisse in 65 Karten. Die Bearbeitung erfolgt in ArcGis. In vielen Fällen wurden vertikale Gradienten ermittelt und zur flächenhaften Darstellung eingesetzt.

Ganz besonders detailliert erfolgt die Erarbeitung der Globalstrahlungskarten mit einem Verfahren nach R. Potzmann, der die Bewölkung monatsweise mit dem Rechentool der Sonnenbahn verknüpfte. Beispielhaft wird für den Oktober die langjährige Globalstrahlung im Laternsertal in der Abbildung vorgestellt. Die Rasterfelder haben Ausmaße von 250 m x 250 m



Farblegende: gelb ... rund 120 kWh/m<sup>2</sup> als Monatssumme, hellgrün ... rund 90, dunkelgrün ... 60 und hellblau ... 30 kWh/m<sup>2</sup>; Monatssummen

Tabelle: Karten als Klimaatlas in der Klimatographie von Vorarlberg (2001, 2002)

Temperatur	Feuchte	Bewölkung	Niederschlag	Schnee
18	4	7	11	6
Verdunstung	Luftdruck	Wind	Sonnenschein	Kombinationen
1	0	2	16	0

Weitere Karten und Details zum Schneedeckenbeginn, zum Niederschlag im Herbst und zu den Minimaltemperaturen im Lande im Poster.

Literatur:

Klimatographie von Vorarlberg, Band I, H(2001)

Klimatographie von Vorarlberg, Band II, (2002)

Klimatographie von Vorarlberg, Band III, (2002)

---

\* richard.werner@vorarlberg.at