

ÖGM
bulletin

2011/2



Österreichische Gesellschaft für Meteorologie

Zum Titelbild:

Aurora Borealis in Valkeakoski (Finnland) in der Spätsommernacht 19.-20. August 2006.
Foto: Tom Eklund

INHALT

Vorwort	3
4. Meteorologentag	4
Franz Rubel	
Ein Leben zwischen Luft und Eis	12
Mathias W. Rotach	
Costa Rica - meteorologisch-klimatologische Exkursion	17
Felizitas Zeitz	
125 Jahre Sonnblick-Observatorium	23
Wolfgang Schöner und Reinhard Böhm	
Exner-Raum feierlich eröffnet	29
Vanda Grubišić und Leopold Haimberger	
Promotio sub auspiciis praesidentis rei publicae von Alexander Bihlo	30
Katharina Brazda	
25. Sitzung des Rates der Europäischen Meteorologischen Gesellschaft (EMS)	32
Fritz Neuwirth	
Phenological Research	34
Buchvorstellung	
Polarlichter - Feuerwerk am Himmel	36
Buchvorstellung	
Abgeschlossene Doktorarbeiten 2010	38
Meteorologischer Kalender 2012	39

Impressum

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

Redaktion:
 A.Univ.-Prof. Dr. Franz Rubel
 Veterinärmedizinische Universität Wien
 Biometeorologie Gruppe (VUW-Biomet)
 1210 Wien, Veterinärplatz 1
franz.rubel@vetmeduni.ac.at
 Univ.-Ass. Dr. Katharina Brugger
katharina.brugger@vetmeduni.ac.at

Redaktionsschluss für das ÖGM bulletin
 2012/1 ist im Februar 2012. Um Beiträge
 wird gebeten.

Wien, im Dezember 2011

Ausschussmitglieder der ÖGM

Vorstand

1. Vorsitzender	A.Univ.-Prof. Dr. Franz RUBEL (VUW-Biomet)
2. Vorsitzender	Univ.-Prof. Dr. Michael KUHN (IMGI)
Generalsekretär	HR Dr. Ernest RUDEL (ZAMG)
Kassier	Dr. Markus KOTTEK (KIKS)
Schriftführer	Dr. Andreas GOBIET (Wegener Center, Graz)

Sonstige Ausschussmitglieder

Dr. Michael ABLEIDINGER (ACG)
HR Dr. Ingeborg AUER (ZAMG)
Univ.-Prof. Dr. Gottfried KIRCHENGAST (IGAM Graz)
O.Univ.-Prof. Helga KROMP-KOLB (BOKU-Met)
Mag. Manfred SPAZIERER (UBIMET GmbH)
O.Univ.-Prof. Dr. Reinhold STEINACKER (IMGW)
Mag. Reinhard STEPANEK (BMLVS, Militärmeteorologie)
Dr. Viktor WEILGUNI (HZB)

Vorwort

Ich bin jetzt seit 4 Jahren Vorsitzender der ÖGM und es ist Zeit diese ehrenamtliche Funktion an einen Nachfolger zu übergeben. Dies wird auf der nächsten Jahreshauptversammlung im April 2012 geschehen. Aus diesem Anlass will ich kurz einen Rückblick auf meine Funktionsperiode werfen.

Am erfreulichsten ist die kontinuierlich steigende Zahl der ÖGM-Mitglieder. Wir konnten in den Jahren 2008-2011 insgesamt 65 neue Mitglieder begrüßen. Alleine in diesem Jahr haben sich 36 Kolleginnen und Kollegen entschlossen der ÖGM beizutreten. Damit kann die ÖGM auf einen Höchststand von 270 ordentliche Mitglieder verweisen. Viele davon sind Studenten oder junge Akademiker. Die ÖGM ist damit eine junge, dynamische, wissenschaftliche Gesellschaft, wie am 4. Meteorologentag in Klagenfurt unschwer zu erkennen war. Noch erfreulicher ist die Tatsache, dass wir keine ausständigen Mitgliedsbeiträge haben. War es in der Vergangenheit nicht immer gut um die Zahlungsmoral bestellt, was vor allem dem Kassier eine Menge Arbeit bereitet hat, so freut es umso mehr, dass gerade in diesen wirtschaftlich schwierigen Zeiten alle Mitglieder ihre Beiträge entrichtet haben. Ich werte dies auch als ein Zeichen der allgemeinen Zufriedenheit und der Tatsache, dass unser Mitgliedsbeitrag von € 30,- sehr moderat, verglichen mit anderen wissenschaftlichen Gesellschaften, ausfällt. Nicht zuletzt habe ich

mich auch bemüht, die Leistungen der ÖGM an ihre Mitglieder laufend zu erweitern.

Dazu zählt mit Sicherheit das ÖGM bulletin, das zu Beginn meiner Amtsperiode in neuem, farbigen, Layout erstellt wurde. Einen großen Beitrag zum Erfolg des neuen ÖGM bulletins, das seit 2008 ohne Unterbrechung zweimal im Jahr erschienen ist, hat Frau Dr. Katharina Brugger. Sie hat nicht nur das Layout entworfen, sondern hat auch 4 Jahre lang die Produktion von der Einwerbung der Beiträge über den Satz bis hin zur Erzeugung der digitalen Druckvorlage übernommen. Ihr gilt mein besonderer Dank. Natürlich sei an dieser Stelle auch allen Kollegen gedankt, die mit ihren interessanten Aufsätzen zum Inhalt des ÖGM bulletins beigetragen haben und nicht zuletzt den Mitarbeitern der ZAMG, die für den reibungslosen Versand gesorgt haben. Auch die Fortbildungszeitschrift PROMET wird seit einem Jahr allen ÖGM-Mitgliedern kostenfrei zugesandt und freut sich allgemeiner Beliebtheit. Mit diesem Heft erhalten sie zudem erstmals auch den Europäischen Meteorologischen Postkarten-Kalender 2012, der ihnen hoffentlich gut gefällt.

Zum Abschluss möchte ich noch auf die Meteorologische Zeitschrift verweisen, die 2010 ihren Impaktfaktor auf $IF=1.4$ steigern konnte. Ich würde mir wünschen, dass sie vermehrt von ÖGM-Mitgliedern zur Publikation gewählt wird.



Franz Rubel

1. Vorsitzender der Österreichische Gesellschaft für Meteorologie (ÖGM)

TAGUNGSBERICHT

4. Österreichischer Meteorologentag

Franz Rubel

Nach Innsbruck, Wien und Graz wurde der 4. Österreichische Meteorologentag vom 3.-4. November 2011 in Klagenfurt abgehalten. Als lokaler Veranstalter konnte das Kärntner Institut für Klimaschutz unter Leitung von Dr. Markus Kottek gewonnen werden. Zusammen mit seiner Mitarbeiterin Bettina Toplitzer hat Markus Kottek die Tagung im Lindner Seepark Hotel Congress & Spa nicht nur hervorragend organisiert, sondern auch die vollständige Finanzierung sichergestellt. Dadurch ist es wieder gelungen eine erfolgreiche Tagung abzuhalten, die zudem für alle ÖGM-Mitglieder kostenfrei angeboten werden konnte.



Abb. 1 Blick in den Konferenzsaal.

Die Bedeutung von Wetter und Klima für das Land Kärnten wurde in der Eröffnungsrede von Frau Dr. Beate Prettnner (Umweltreferentin Land Kärnten) hervorgehoben, wie auch von ihrem Nachredner Christian Kresse (Kärnten Werbung) betont. Besonders der Tourismus ist davon betroffen, denn Urlauber planen auch ihren Aufenthalt in Kärnten immer kurzfristiger. Die Entscheidung für einen Urlaub wird zuneh-



Abb. 2 Der lokale Veranstalter Dr. Markus Kottek im Interview für den ORF, Landesstudio Kärnten.

mend von der Wettervorhersage abhängig gemacht.

In 23 Vorträgen, einer Laudatio sowie 30 wissenschaftlichen Postern diskutierten die Tagungsteilnehmer ihre aktuellen Forschungsergebnisse und würdigten historische Leistungen auf dem Gebiet der Klimatologie. Zum Rahmenprogramm gehörte auch eine Klimashow. Andreas Ulbrich präsentierte dem fachkundigen Publikum sein neues Puppentheater. Mit seiner Öffentlichkeitsarbeit verfolgt er das Ziel, Kindern den Klimaschutz spielerisch nahezu bringen.



Abb. 3 Univ.-Prof. Dr. Mathias Rotach (IMGI).

Sehr erfreulich war, dass der Meteorologentag wie beim letzten Mal in Graz sehr gut besucht war. Leider war es nicht möglich, allen Wünschen nach einem Vortrag nachzukommen. Für den nächsten Meteorologentag wird daher überlegt den zeitlichen Rahmen auszuweiten. Darüber hinaus konnten auf der Tagung 12 neue Mitglieder begrüßt werden, womit die ÖGM um 5 % gewachsen ist.



Abb. 4 DMG-Vorsitzender Univ.-Prof. Dr. Helmut Mayer (Universität Freiburg) hielt die Laudatio für den Preisträger Dr. Reinhard Böhm (ZAMG).



Abb. 5 Dr. Reinhard Böhm (ZAMG) bei der Verleihung der Julius von Hann Medaille in Gold durch den ÖGM-Vorstand: Franz Rubel (1. Vorsitzender), Ernest Rudel (Generalsekretär) und Michael Kuhn (2. Vorsitzender), v.l.n.r.

Im Anschluss an die Vorträge des ersten Tages wurde Dr. Reinhard Böhm von der Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik mit der Goldenen Julius von Hann Medaille für seine Verdienste um die österreichische Klimaforschung ausgezeichnet. Das Lebenswerk von Reinhard Böhm umfasst eine Vielzahl von Beiträgen in wissenschaftlichen Zeitschriften und Büchern, die sich alle dadurch auszeichnen, dass sie einen wissenschaftlich seriösen, quantitativen, Beitrag zur aktuellen Klimadebatte liefern. Es ist Reinhard Böhm zudem zu wünschen, dass sein Lebenswerk keinesfalls abgeschlossen ist und er uns noch mit weiteren wissenschaftlichen Arbeiten Freude bereitet. Reinhard Böhm wird von vielen Kollegen als der renommierteste österreichische Klimaforscher bezeichnet, dessen Expertise nicht nur unter Wissenschaftlern sondern auch von den Medien sehr geschätzt wird. Das von der ÖGM eingesetzte Expertenkomitee hat daher seine Auszeichnung mit der Goldenen J. v. Hann Medaille einstimmig beschlossen. Die Laudatio für den Preisträger wurde vom Vorsitzenden der Deutschen Meteorologischen Gesellschaft

Univ.-Prof. Dr. Helmut Mayer gehalten. Im Anschluss spannte Reinhard Böhm im Rahmen seiner *Julius von Hann Memorial Lecture* mit dem Titel *Sonnblick-Forschung 1886-2011* den Bogen von den Anfängen der österreichischen Klimaforschung bis zur Gegenwart.



Abb. 6 In 4 parallelen Postersession wurden 30 Postervorträge gehalten, hier moderiert von Dr. Michael Ableidinger (ACG).

Wie schon am letzten Meteorologentag in Graz wurde am 2. Tag eine geführte Posterpräsentation abgehalten. In vier parallelen Sessions hatten die Teilnehmer die Möglichkeit in Kurzvorträgen vor dem Poster ihre Arbeit vorzustellen und mit den Fachkollegen zu diskutieren. Die 3 besten Poster(vorträge) wurden wieder von einem Expertenkomitee ausgewählt und mit einem Preisgeld, gedacht als

Nachwuchsförderung, von 100, 200 und 300 € dotiert. Zusätzlich erhielten die Preisträger das neue Buch zum 125-jährigen Sonnblick-Jubiläum von Reinhard Böhm, Ingeborg Auer und Wolfgang Schöner mit dem Titel *Labor über den Wolken*. Der 1. Preis erging an Sarah Umdasch, Stefan Kiesenhofer und Manfred Dorninger (IMGW) für ihr Poster *Vorhersagequalität hochauflösender NWP Modelle während MAP D-PHASE*. Den 2. Preis erhielten Veronika Proschek, Gottfried Kirchengast, Claudia Emde und Susanne Schweitzer (IGAM Graz) für ihr Poster *Greenhouse gas profiling by infrared-laser and microwave occultation under realistic cloudy air conditions*. Der 3. Posterpreis wurde an zwei Arbeitsgruppen vergeben. Zum einen an Andrea Steiner, Dieter Mayer und Reinhold Steinacker (IMGW) für ihre Arbeit zur *Qualitätskontrolle von VERA: operationelle Anwendung, Herausforderungen im komplexen Gelände und Erweiterungen der VERA-QC*, zum anderen an Johann Hiebl, Stefan Reisenhofer und Ingeborg Auer (ZAMG) für die *Erstellung der klimatologischen Karten für den Klimaatlas Kärnten*.

Zusätzliche Informationen wie Fotos, Tagungsband und Vortragsfolien können auf der Homepage des Kärntner Institut für Klimaschutz <http://www.kiks.ktn.gv.at/> unter der Rubrik *News* abgerufen werden.



Abb. 7 ÖGM-Generalsekretär Dr. Ernest Rudel überreicht die Posterpreise an Andrea Steiner (3. Platz), Veronika Proschek (2. Platz) und Sarah Umdasch (1. Platz).

Programm

Donnerstag, 3. November 2011

10:30- Registrierung, Willkommenskaffee und Snack

11:30

11:00- Begrüßung und Eröffnung

11:30 *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- Die internationale Zusammenarbeit der meteorologischen Gesellschaften

11:45 Fritz Neuwirth

11:45- Sturmwarnsystem der ZAMG für die Kärntner Seen

12:00 Franz Stockinger

12:00- Neue Herausforderungen in der Flugmeteorologie

12:15 Michael Ableidinger, Markus Kerschbaum

12:15- Anforderungen an umweltmeteorologische Gutachten

12:30 Martin Piringer

12:30- Überprüfung der Performance des österreichischen Blitzortungssystems ALDIS und

12:45 Ausblick auf weitere Verbesserungen

Wolfgang Schulz, Hannes Pichler, Gerhard Diendorfer

12:45- Trends exzessiv feuchter und exzessiv trockener Niederschlagsmonate in den großen

13:00 Flusseinzugsgebieten des Alpenraums im 19. und 20. Jahrhundert

Reinhard Böhm, Klaus Haslinger, Barbara Chimani

13:00- Kaffee und Snacks

13:30

Session 2, Vorsitz: Michael Hantel

13:30- Erfahrungen mit der Homogenisierung täglicher Extremtemperaturen und täglicher

13:45 Niederschlagswerte

Ingeborg Auer, Johanna Nemeč, Barbara Chimani, Konrad Türk

13:45- Systematische Fehler im globalen Radiosondentemperaturdatensatz

14:00 Leopold Haimberger, Christina Tavolato, Lorenzo Ramella-Pralungo

14:00- Variabilität atmosphärischer Energiehaushalte aus Reanalysen

14:15 Michael Mayer, Leopold Haimberger

14:15- Beobachtung der Temperatur der unteren Stratosphäre mit (A)MSU, Radiosonden

14:30 und GPS Radio-Okkultation: Ein Vergleich

Andrea K. Steiner, Florian Ladstädter, Ulrich Foelsche, Leopold Haimberger, Christina Tavolato, Gottfried Kirchengast

14:30-	Aufbereitung von Klimaszenarien für die Klimafolgenforschung
14:45	Herbert Formayer
14:45-	Klimaprojektionen für den Alpenraum und deren Unsicherheiten
15:00	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-	Kaffee und Snacks
15:30	

Session 3, Vorsitz: Michael Kuhn

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

Freitag, 4. November 2011

Session 4, Vorsitz: Ingeborg Auer

09:00-	Zu den Windgeschwindigkeiten am Galzig / Tirol
09:15	Richard Werner
09:15-	VERA-QC, eine auf Selbstkonsistenz basierende Datenqualitätskontrolle
09:30	Dieter Mayer, Reinhold Steinacker, Andrea Steiner
09:30-	Stadtklimamodellierung an der ZAMG
09:45	Johanna Nemeč, Maja Zuvella-Aloise, Johanna Oberzaucher, Gernot Weyss

09:45- 10:00	Urbane Human-Biometeorologie - ein gefragter interdisziplinärer Bereich der Meteorologie Helmut Mayer
10:00- 10:15	Die atmosphärische Wirbelstraße von Madeira: i-WAKE Kampagne Johannes Sachsperger, Vanda Grubišić, Rui Caldeira
10:15- 10:40	Kaffee und Snacks
10:45- 11:45	Geführte Postersession

Session 5, Vorsitz: Martin Piringer

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

Postersession

Gruppe 1, Vorsitz: Ernest Rudel

P01	Meteorologische Beiträge zum ACRP Projekt Food Security risks for Austria caused by climate Martin Schlatzer, Josef Eitzinger, Herbert Formayer
P02	Vorläufige Ergebnisse der Projekte AlpFFIRS, AFFRI und FIRIA David Leidinger, Herbert Formayer
P03	Reaktorkatastrophe Fukushima 2011: Berechnungen und Notfallaktivitäten der ZAMG Gerhard Wotawa, Paul Skomorowski, Kathrin Baumann-Stanzer
P04	EU-Projekt PMinter Astrid Albrecht, Erich Staudegger

- P05 Klimatographie-Klimaatlas Kärnten - Grundlagen zur Ausweitung des Kärnten Atlas zum geografisch-klimatologischen Auskunftssystem der Kärntner Landesregierung
Ingeborg Auer, Reinhard Böhm, Johann Hiebl, Michael Hofstätter, Konrad Türk, Stefan Reisenhofer, Markus Kottek
- P06 Erstellung der klimatologischen Karten für den Klimaatlas Kärnten
Johann Hiebl, Stefan Reisenhofer, Ingeborg Auer
- P07 Informationsportal Klimawandel - ein Wissensangebot der ZAMG
Johann Hiebl, Johanna Nemeč, Michael Hofstätter, Klaus Haslinger, Harald Bamberger, Ingeborg Auer
- P08 Strömungsbesonderheiten im südöstlichen Alpenvorland
Reinhold Lazar, Alexander Podesser, Markus Duschek

Gruppe 2, Vorsitz: Michael Ableidinger

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

Gruppe 3, Vorsitz: Mathias W. Rotach

- P16 PEP725: The Pan European Phenological Database
Elisabeth Koch, Wolfgang Lipa, Markus Ungersböck
- P17 Strahlungsmonitoring der Universität Graz
Dietmar Baumgartner, Helga Pietsch, Christoph Bichler, Ulrich Foelsche

P18 New Radiation initiatives in Austria: Monitoring according to BSRN standard
Marc Olefs, Wolfgang Schöner, Martin Mair, Dietmar Baumgartner, Friedrich Obleitner, Philipp Weihs

P19 Messung und Modellierung der spektralen Bestrahlungsstärke an zwei Standorten in Österreich
Philipp Weihs, J. Wagner, M. Rennhofer, S. Zamini, E. Feitzinger, W. Laube, D. Baumgartner

P20 Application and mathematical analysis of the Richardson extrapolation in a simplified CO₂ model
Brigitta Brajnovits

P21 Kurzfristmodellierung von Niederschlagsereignissen im Alpenraum mithilfe von 3DVAR-Datenassimilation und Verifikation der Ergebnisse
Johannes Rausch

P22 Large-eddy simulation of boundary-layer processes over mountainous topography
Stefano Serafin, Vanda Grubišić, Lukas Strauss, Dino Zardi

Gruppe 4, Vorsitz: Leopold Haimberger

P23 Vorhersagequalität hochauflösender NWP Modelle während MAP D-PHASE
Sarah Umdasch, Stefan Kiesenhofer, Manfred Dorninger

P24 Trusted Spotter Network Austria
Thomas Krennert

P25 Resampling für ein Partikelfilter auf der konvektiven Skala
Marco Milan

P26 Eine hochaufgelöste Simulation einer undular Bore über dem Golf von Mexico mit WRF
Daniel Leukauf, Vanda Grubišić

P27 Satellitenklimatologie von Madeira's Wirbelstraße
Brigitta Goger, Vanda Grubišić

P28 Statistische Untersuchung hochatmosphärischer geomagnetischer Stürme
Andreas Pfoser

P29 Greenhouse gas profiling by infrared-laser and microwave occultation under realistic cloudy air conditions
Veronika Proschek, Gottfried Kirchengast, Claudia Emde, Susanne Schweitzer

P30 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

IMGI

Ein Leben zwischen Luft und Eis

Mathias W. Rotach

Am Abend des 6. Oktober 2011, dem Tag, an dem an der Universität Innsbruck ein Festkolloquium zu Ehren von O.Univ.-Prof. Dr. Michael Kuhn abgehalten wurde, bereitete der Durchzug einer Kaltfront einer außergewöhnlich langen stabilen Hochdruckphase über Mitteleuropa ein jähes Ende. Dies ist vielen der Teilnehmer an diesem Festkolloquium wie eine Reverenz vorgekommen, mit der die Atmosphäre einem ihrer Apologeten und Förderer ihres Verständnisses die Ehre erwiesen hat.

Fast auf den Tag genau fünfzig Jahre vor dem erwähnten Festkolloquium hat sich der junge Michael Kuhn an der Universität Innsbruck für das Fach Meteorologie und Geophysik eingeschrieben, das er im Jahr 1966 mit Erfolg abgeschlossen hat. Die vielen Aufenthalte des Michael Kuhn in der Arktis und der Antarktis sowie an verschiedenen wissenschaftlichen Instituten in den USA und Australien - bereits während des Studiums, während der Dissertation bei Prof. Hoinkes am Institut für Meteorologie und Geophysik der Universität Innsbruck (*Messung und Analyse der spektralen Transparenz der ostantarktischen Atmosphäre*) und während der Zeit, die man heute als *Postdoc-Jahre* bezeichnen würde - aneinanderzureihen, würde in einer schier endlosen Aufzählung enden. So sei hier nur erwähnt, dass sich schon damals der wissenschaftliche Schwerpunkt von Michael Kuhn, das Verständnis von meteorologischen Prozessen am Übergang zwischen der Atmosphäre und mit Schnee bzw. Eis bedeckten Oberflächen, herauskristallisiert (*sic!*) hat. Nach drei Jahren am *Institute of Polar Studies*, Ohio State University als Leiter der Arbeitsgruppe *Plateau Micrometeorolo-*

gy folgten im Jahr 1977 die Habilitationsschrift bei O.Univ.-Prof. Dr. H. Pichler über den Energietransport durch die extrem stabile Antarktische Inversion an der Univ. Innsbruck, 1980 die Ernennung zum außerordentlichen Universitätsprofessor und schließlich 1988 die Berufung zum ordentlichen Universitätsprofessor für Meteorologie und Geophysik ebenfalls an der Leopold-Franzens-Universität Innsbruck.



Abb. 1 O.Univ.-Prof. Dr. Michael Kuhn.

Das wissenschaftliche Verständnis von Michael Kuhn basiert auf der Überzeugung, dass am Anfang der Erkenntnis die reale Atmosphäre, die reale Oberfläche und damit die Messung



Abb. 2 Mikrometeorologischer Messturm, Höhe 32 m, bei der Plateau Station in der Antarktis (Bild: Michael Kuhn).

ihrer Eigenschaften *im Feld* stehen müssen - auch wenn dieses *Feld* extrem unwirtliche Bedingungen wie -70°C im antarktischen Winter

bedeuten mag (Abb. 2). Und natürlich ist sein Anliegen stets, dass diese Messungen trotz der widrigen Umstände und allfälliger technischer Limitierungen mit größtmöglicher Genauigkeit und Reproduzierbarkeit erfolgen. So gehen einige der bemerkenswertesten wissenschaftlich dokumentierten und analysierten *Extremereignisse* auf ihn zurück. Dazu gehört zum Beispiel die extreme bodennahe Inversion mit fast 30 K Stärke über kaum 100 m ($+0.3\text{ K/m}$), die in Abb. 3 reproduziert ist (Kuhn, 2004). Messungen der Temperatur- und Windprofile in den untersten 32 m an der *Plateau Station* (Antarktis) haben nicht nur die Ekman Spirale unter sehr stabilen Bedingungen in dieser sehr bodennahen Schicht dokumentiert, sondern auch die Ableitung der Scherspannungskomponenten am Boden bzw. des Austauschkoeffizienten für Impuls, K_m , ermöglicht (Kuhn *et al.*, 1977). Abb. 3 zeigt Profile von K_m für ausgewählte Windprofile mit einem konsistenten Maximum zwischen $4 - 8\text{ m}$ über der Oberfläche, aber insbesondere auch mit rekordverdächtigen Maximalwerten von über $30\text{ m}^2/\text{s}$.

Diese und viele andere mikrometeorologische Untersuchungen über Schnee und Eis während unzähliger Messkampagnen in der Antarktis haben einen wesentlichen Beitrag zum Verständnis von *Land-Atmosphäre Austauschprozessen* geleistet und Michael Kuhn

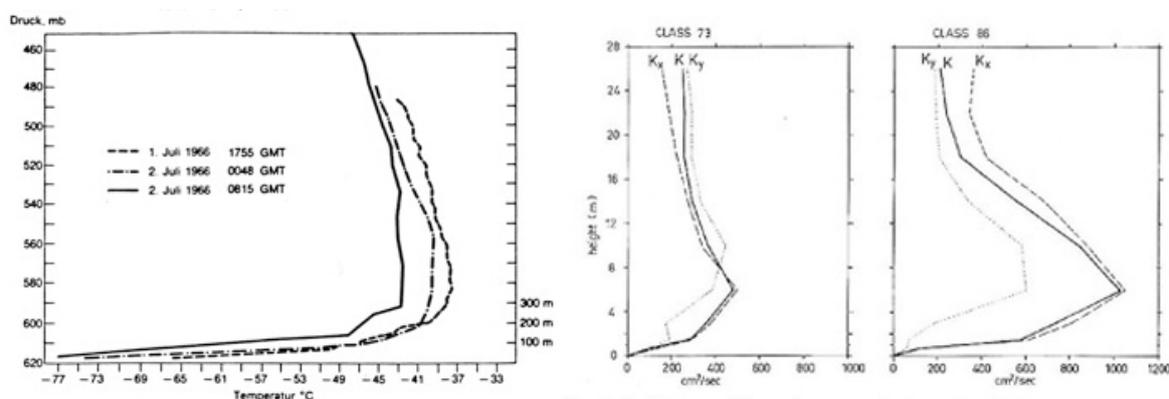


Abb. 3 Links: Extreme Bodeninversion zu drei verschiedenen Messzeitpunkten an der Plateau Station (Daten aus Kuhn *et al.*, 1975). Rechts: Profile der Austauschkoeffizienten für Impuls in zwei Koordinatenrichtungen und Vektormittel unter sehr stabilen Bedingungen (reproduziert von Kuhn *et al.*, 1984).

die Mitarbeit in einer Arbeitsgruppe im Rahmen des GARP (*Global Atmospheric Research Program*) eingebracht, in der die entsprechenden Parametrisierungen der Bodenaustauschprozesse für eine frühe Generation von atmosphärischen Zirkulationsmodellen erarbeitet wurden. Damit ist dann der Kreis von der Messung über das Prozessverständnis zur numerischen Modellierung geschlossen.



Abb. 4 Prof. Kuhn mit Dr. Hans Volkert (DLR), seinem Nach-Nachfolger als Generalsekretär der *International Association of Meteorology and Atmospheric Sciences* (IAMAS) anlässlich des Festkolloquiums zu seinen Ehren am 6. Oktober 2011 an der Universität Innsbruck (Bild: Markus Weber, München).

Zu Michael Kuhns Forschungsschwerpunkten und einflussreichen Arbeiten zählen neben der Mikrometeorologie in kalten Gebieten die atmosphärische Transmissivität (z.B. Kuhn und Siogas, 1978) sowie diverse Aspekte der Energie- und Massenbilanz (Ant)arktischer und - mit zunehmender Verpflichtung im universitären Alltag an der Universität Innsbruck - alpiner Gletscher (z. B. Kuhn, 1987; Oerlemans *et al.*, 1999, Lambrecht und Kuhn, 2007). Schon früh - als dies noch einen rein akademischen Diskurs betraf - hat Kuhn die Bedeutung der Gletscher und Eismassen im

Klimasystem erkannt und untersucht. In Kuhn (1984) hat er sich mit der Höhenverteilung der Massenbilanz diverser Gletscher in verschiedenen Klimagebieten beschäftigt. Dabei hat sich gezeigt, dass alpine Gletscher nahezu uniforme Massenbilanzschwankungen aufweisen, d.h. die Kenntnis der Massenbilanz auf der so genannten Gleichgewichtslinie lässt auf die Massenbilanz auf dem ganzen Gletscher schließen. Demgegenüber fallen in kontinentalen (trockenen) Gebieten relative Massenbilanzänderungen im Bereich der Gleichgewichtslinie am stärksten aus, während dies bei maritimen Gletschern im Akkumulationsgebiet und bei polaren Gletschern im Ablationsgebiet der Fall ist.



Abb. 5 Prof. Kuhn mit Prof. Dr. Dr. h.c. mult. Tilmann Märk, dem geschäftsführenden Rektor der Universität Innsbruck, anlässlich des Festkolloquiums zu seinen Ehren am 6. Oktober 2011 an der Universität Innsbruck (Bild: Markus Weber, München).

Die Beschäftigung mit der Rolle von Gletschern und Eismassen im Klimasystem trug ihm bereits 1990-91 die Mitgliedschaft in einer Arbeitsgruppe *Anthropogene Klimaänderungen* der ÖAW ein und führte - dies nur als Beispiel unter vielen - zu einem IGBP-Projekt der ÖAW mit dem Thema *Rekonstruktion und Modellierung des Paläoklimas von Tirol aus Gletscherständen*, das Michael Kuhn initiiert und geleitet hat. Schließlich

war er von 1998-2001 Mitglied der Arbeitsgruppe I (*Physical Understanding*) des *Intergovernmental Panel on Climate Change* (IPCC) und entsprechend Lead Author des dritten IPCC-Sachstandsberichts (TAR) im Jahre 2001.

Als Professor für Meteorologie und Geophysik am gleichnamigen Institut der Universität Innsbruck hat Michael Kuhn nicht nur hunderte Meteorologie- und Glaziologie-interessierte junge Menschen ausgebildet und in die Grundlagen der Atmosphärenwissenschaften eingeführt, sondern auch maßgeblich Einfluss auf die Entwicklung der Universität und der Fakultät sowie natürlich des Instituts für Meteorologie und Geophysik (IMGI) genommen. So hat er die Naturwissenschaftliche Fakultät von 1991-94 als Dekan geführt und die neu geschaffene Fakultät für Geo- und Atmosphärenwissenschaften von 2003-09 im Akademischen Senat der Universität Innsbruck vertreten. Als Institutsvorstand des IMGI über mehrere Jahrzehnte hat er eine beachtliche Anzahl von Studienreformen - darunter natürlich *Bologna* - begleitet und erfolgreich zu Ende gebracht. Fast *nebenher* - müsste man angesichts all dieser Aufgaben in Lehre, Forschung und akademischer Selbstverwaltung sagen - scheint

Michael Kuhn Aufgaben in nationalen und internationalen Gremien und Ausschüssen wahrgenommen zu haben. So war er von 1971-75 Mitglied und von 1975-83 Sekretär der *International Commission on Polar Meteorology* (IAMP/IUGG), von 1974-78 Mitglied des wissenschaftlichen Beirats der *International Glaciological Society* (von 1975-91 deren Österreichischer Korrespondent), von 1978-2003 Österreichischer Korrespondent der *International Commission on Snow and Ice* (ICSI) der *International Association of Hydrological Science* (IAHS) und schließlich - die größte seiner *Nebenaufgaben* - von 1987-95 Generalsekretär der *International Association of Meteorology and Atmospheric Sciences* (IAMAS). Seit 1996 ist Kuhn zudem korrespondierendes Mitglied der Österreichischen Akademie der Wissenschaften und seit 2001 korrespondierendes Mitglied der Bayerischen Akademie der Wissenschaften. International bekannt machten ihn auch die Herausgabe der *Zeitschrift für Gletscherkunde und Glazialgeologie* als verantwortlicher Editor sowie seine Funktion als Mitherausgeber von *Meteorology and Atmospheric Physics* und *Theoretical and Applied Climatology*.



Abb. 6 Festkolloquium zu Ehren von Prof. Dr. Michael Kuhn am 6. Oktober 2011 in der Aula der Universität Innsbruck (Bild: Markus Weber, München).

Das eingangs erwähnte Festkolloquium hat mit O.Univ.-Prof. Dr. Michael Kuhn zweifellos eine außergewöhnliche Persönlichkeit, die die österreichische Meteorologie und Glaziologie der letzten Jahre maßgeblich geprägt hat, geehrt. Der Reigen der Festredner umfasste den amtierenden Direktor der Zentralanstalt für Meteorologie und Geophysik, Dir. Dr. Michael Staudinger (einer von Kuhns ersten Dissertanten), Prof. Dr. Heinz Miller (Alfred-Wegener Institut für Polar und Meeresforschung, D), Prof. Dr. Claus Fröhlich (ehemaliger Direktor des Weltstrahlungszentrums in Davos, CH) und Prof. Dr. Tad Pfeffer (University of Colorado at Boulder, USA). Jeder dieser Redner behandelte eines der Hauptthemen, die Kuhn in seiner langen wissenschaftlichen Karriere

selbst erfolgreich bearbeitet hat. Die Meteorologie, die geophysikalische Erforschung der Antarktis, die Untersuchung der Strahlungseigenschaften der Atmosphäre und ihre Wirkung auf unser Klima sowie die Erkundung der Rolle der Gletscher im Klimasystem werden noch eine geraume Zeit von seinen Resultaten und Erkenntnissen profitieren. Es ist uns - den Vertreterinnen und Vertretern dieser Disziplinen weltweit, aber insbesondere auch seinen Nachfolgern am IMGU und nicht zuletzt ihm selbst - zu wünschen, dass Michael Kuhn die freie Zeit, die ihm mit seiner Emeritierung und Entlastung von administrativen Arbeiten bleibt, für viele weitere Forschungsarbeiten in allen diesen Disziplinen nutzen kann und wird.

Bibliographie:

- Hagg W, Braun LN, Kuhn M, Nesgaard TI: 2007, Modelling of hydrological response to climate change in glacierized Central Asian catchments, *J Hydrology*, 332, 40-53.
- Kuhn M, Lettau HH and Riordan AJ: 1977, Stability related wind spiraling in the lowest 32 meters, in: Businger JA (Ed.): *Meteorological Studies at Plateau Station, Antarctica*, Antarctic Res Series, 25, 93-111.
- Kuhn MH, Riordan AJ and Wagner IA: 1975, The Climate of Plateau Station, *Climate of the Arctic*, 255-267
- Kuhn M and Siogas L: 1978, Spectroscopic studies at McMurdo, South-Pole, and Siple Stations during the Austral Summer 1977-78, *Antarctic J of the United States*, 13, 178-179.
- Kuhn M: 1984, Mass budget imbalances as criterion for a climatic classification of glaciers, *Geografiska Annaler, Series A*, 66, 229-238.
- Kuhn M: 1987, Micro-meteorological conditions for snow melt, *J Glaciology*, 33, 24-26.
- Kuhn M: 2001, The nutrient cycle through snow and ice: a review, *Aquatic Sciences*, 63, 150-167.
- Kuhn M: 2004, Die Plateau Station in der Antarktis, in Auer I (Ed.): 100. Jahresbericht des Sonnblickvereins für das Jahr 2002, Eigenverlag des Sonnblickvereins, Wien, 87-90.
- Lambrecht A, Kuhn M: 2007, Glacier changes in the Austrian Alps during the last three decades, derived from the new Austrian glacier inventory, *Annals of Glaciology*, 46, 177-184
- Oerlemans J, Bjornsson H, Kuhn M et al: 1999, Glacio-meteorological investigations on Vatnajökull, Iceland, Summer 1996: An overview, *Boundary-Layer Meteorol*, 92, 3-26.

IMGW

Costa Rica - meteorologisch-klimatologische Exkursion

Felizitas Zeitz

Das Studium fremder Klimazonen ist das Ziel der *Meteorologisch-klimatologische Exkursion*, einer Pflichtlehrveranstaltung. Um dieser Anforderung gerecht zu werden, organisierte das Institut für Meteorologie und Geophysik im Februar 2011 unter der Leitung von O.Univ.-Prof. Dr. Reinhold Steinacker und der Autorin des vorliegenden Berichts eine Studien- und Arbeitsreise nach Costa Rica. 17 Studenten nahmen an der Exkursion teil.

Warum Costa Rica?

Zum einen unterhält die Universität Wien in Costa Rica, genauer gesagt in La Gamba, an der südlichen Pazifikküste, am Golfo Dulce gelegen, eine Tropenstation, die von den beiden Botanikern Dr. Werner Huber und Dr. Anton Weissenhofer vom Zentrum für Biodiversität geleitet wird. Zum anderen zeigt die Orographie sehr ähnliche Verhältnisse wie in Österreich. Der höchste Berg in Costa Rica ist fast gleich hoch wie der Großglockner und die Gebirgskette stellt, so wie die Alpen, eine Wetterscheide dar (Abb. 1).

Costa Rica ist das reichste und fortschrittlichste Land Mittelamerikas; mit einer einmaligen Fauna und Flora. Eine der größten Artenvielfalt weltweit findet sich in diesem 51.100 km² großen Land. 27 % der Landesfläche stehen unter Naturschutz.

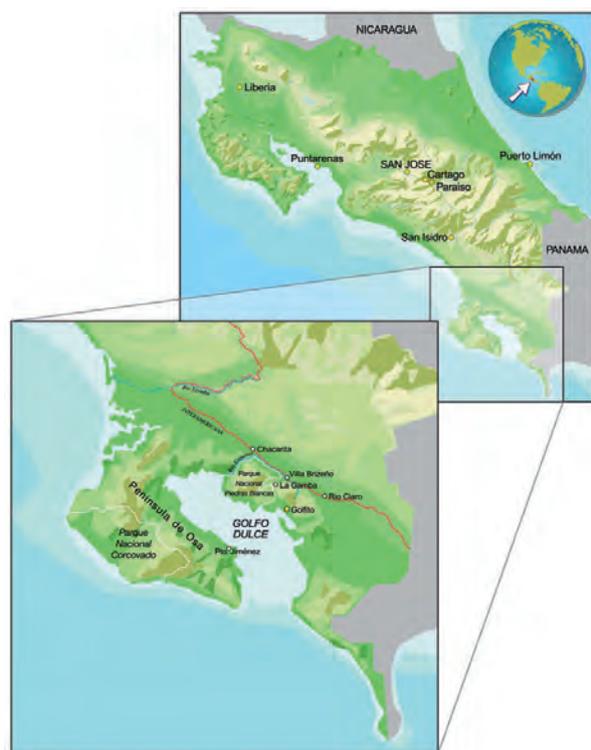


Abb. 1 Die Tropenstation La Gamba befindet sich an der Pazifikküste im Süd-Westen Costa Ricas, nahe der kleinen Küstenstadt Golfito. Sie gehört zur Ortschaft La Gamba, einem kleinen, direkt am Rande des Regenwaldes gelegenen Dorfes in 70 m Seehöhe.



Abb. 2 O.Univ.-Prof. Dr. Reinhold Steinacker bei der Einrichtung der HOBOTM-Messstation.

Schon im Februar 2010 erkundete Reinhold Steinacker die Lage in La Gamba und stellte zwei Wetterstationen im Garten der Tropenstation auf (Abb. 2). Seitdem messen die HOBOs alle 5 Minuten die wichtigsten meteorologischen Parameter.

Der Ablauf der Exkursion

Am 29. Jänner 2011, 8.00 Lokalzeit, war es dann soweit. Unser vereinbarter Treffpunkt und Ausgangspunkt der Exkursion war das Hotel Flor de Lys in San José. Von dort sind wir zunächst auf den Vulkan Irazú gefahren. Dieser aktive Vulkan misst eine Höhe von 3422 m. Die gemessenen Windchill-Temperaturen erreichten bis zu $-2,7^{\circ}\text{C}$ (Abb. 3).



Abb. 3 O.Univ.-Prof. Dr. Reinhold Steinacker, Mag. Felizitas Zeitz, Dr. Werner Huber, Daniel Leukauf und Marion Rothmüller (v.l.) beim Vergleich der Temperaturen am Vulkan Irazú.

Vor allem die plötzliche Höhe machte einigen von uns zu schaffen. Auch die anschließende Nacht verbrachten wir auf einer Höhe von 3.100 m bei 7°C Außen- wie Innentemperatur. Das Aufstehen am nächsten Morgen fiel uns temperaturbedingt nicht schwer, obwohl wir um 5:30 Uhr und somit lange vor Sonnenaufgang aus den *Federn* mussten. Dafür wurden wir mit einem besonderen Highlight am Cerro de la Muerte belohnt. Vom Gipfel aus konnten wir sowohl den Atlantischen als auch den Pazifischen

Ozean sehen.

Danach ging es südlich und somit ins tropische Tiefland. Wir erreichten wieder angenehmere Temperaturen und konnten uns endlich wieder aufwärmen. In La Gamba, nahe der panamesischen Grenze, kamen wir zum ersten Mal mit dem Regenwald in Berührung. Die Tropenstation selbst besteht aus dem Haupthaus mit der Rezeption, dem Gästehaus (einfache, aber sehr saubere 4-Bett-Zimmer mit gemeinsamen Nassräumen), dem Labor (Abb. 5) mit guter technischer Ausstattung und Internetzugang und dem Speisesaal mit zugehöriger Küche.

Zum ersten Mal konnten wir auch die Geräuschkulisse des Regenwaldes wahrnehmen. Ein permanentes Zwitschern, Pfeifen und Brüllen der unterschiedlichsten Tiergattungen. Bei diversen Wanderungen in den Regenwald durften wir auch Erfahrungen mit der extremen Luftfeuchtigkeit des Landes sammeln. So mancher Kreislauf lief auf Hochtouren und konnte oft nur mit Mühe aufrecht erhalten werden.



Abb. 4 Studenten vor dem Labor in La Gamba.

Aber nicht nur die so ungewohnte Flora und Fauna ließ uns staunen, sondern auch viele meteorologische Phänomene und der dort so stark erkennbare Einfluss des Wetters auf die Vegetation. Bei einer Wanderung durch den Zwergenwald, wo der starke Nordostwind aus



Abb. 5 Daniel Leukauf beim *Aufstellen* eines Kestrel-Messgerätes.

der Karibik die Bäume *klein* bleiben lässt, konnten wir hochinteressante Daten sammeln. Manche Studenten waren in der Wahl der Aufstellplätze der Messgeräte extrem kreativ (Abb. 5). Aber auch im Nebelwald beschreibt schon der Name die vorherrschenden Wetterbedingungen.

Insgesamt konnten wir ein umfassendes und vielfältiges Datenmaterial mit unseren mitgebrachten automatischen Mini-Wetterstationen sammeln. Jeder Student hatte ein Kestrel 4500 Pocket Weather Tracker mit Stativ mit. Diese handlichen Geräte können Wind (Richtung und Stärke), Temperatur, Feuchte, Druck und alle daraus abgeleiteten Größen erfassen. Diese Geräte hatten wir immer bei uns und oft auch über Nacht bzw. bis zu 2 Tage an interessanten Standorten aufgestellt. Acht Messkampagnen in den unterschiedlichsten Klimaten konnten erfasst werden:

Mirador - San Vito: Vergleich der Messungen in unterschiedlichen Höhen. Da im Botanischen Garten von San Vito eine offizielle Wetterstation mit einem 10 m Masten steht, können unsere erhobenen Daten sehr gut mit denen der Wetterstation verglichen werden bzw. mittels einem logarithmischen Windprofil bewertet werden.

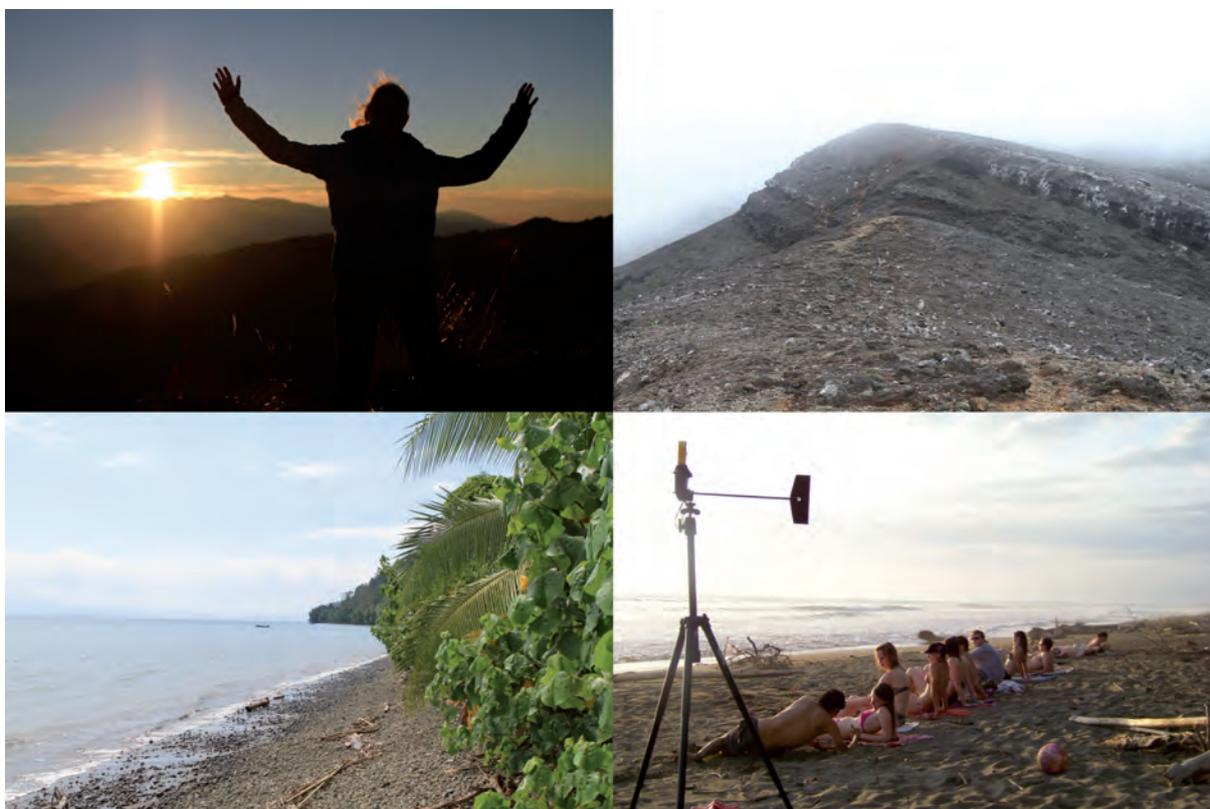


Abb. 6 Eindrücke von den verschiedenen Messkampagnen: Sonnenaufgang am Cerro de la Muerte (o.l.), der Aufstieg zum Rincon de la Vieja (o.r.), der Golfo Dulce (u.l.) und der Strand von Baru (u.r.).

Playa Casa de Orquidias: Bei dieser Messkampagne wurde die Land-Seewind-Zirkulation erfasst und der Meereinfluss auf die Temperatur untersucht. Allerdings mussten wir dazu 6 Stunden bergauf-bergab und mit nassen Füßen durch den Regenwald wandern. Unsere Strapazen wurden aber durch den Anblick des Golfo Dulce, einem tropischen Fjord, entschädigt.

Playa Zancudo: Auch bei dieser Messkampagne wurde die Land-Seewind-Zirkulation erfasst, sowie der Temperaturgradient quer zur Küstenlinie gemessen. Zum Glück hatten wir genug Zeit um wieder ein Bad im lauwarmen Golfo Dulce zu nehmen.



Abb. 7 Nebelwald in Monteverde.

Hacienda Baru: In Gegensatz zu den beiden Messungen davor wurde nun die Land-Seewind-Zirkulation direkt am offenen Pazifik gemessen. Die Messungen Casa de Orquidias und Zancudo waren am Golfo Dulce, einem tropischen Fjord mit sehr hohen Wassertemperaturen bis 32° C. Da der Betreiber der Hacienda Baru seit fast 30 Jahren Wetteraufzeichnungen führt, können unsere erhobenen Daten auch mit einer langen Zeitreihe verglichen werden. Natürlich war zwischendurch genügend Zeit um in die erfrischenden Fluten des Pazifiks zu springen und ein angenehmes Bad zu nehmen.

Monteverde: Ziel dieser Messkampagne war das Erfassen und Studieren der Eigenschaften der Passatwinde in Kammhöhe. In Monteverde liegt eine biologische Forschungsstation, deren Infrastruktur wir benutzen durften. Außerdem war die Gegend um Monteverde ein Paradies für unsere Spinnenliebhaber. Wegen des starken Einflusses des heftigen Nordostpassates wird die niedrige Wuchshöhe des Waldes auch Zwergenwald genannt (Abb. 7).



Abb. 8 Sendemast Tres Amigos.

Tres Amigos: Auch bei dieser Messung wurde die Stärke der Passatströmung im Vergleich zu einer zweiten Station an einem Sendemast (Abb. 8) erfasst. Da auch im Garten der biologischen Station Geräte aufgestellt waren, konnten diese Daten im Lee des Gebirgskammes mit den Daten in Kammniveau verglichen werden.

Außerdem wurde der Tagesgang mit mehreren Geräten erfasst.

Rincon de la Vieja: Eine unserer anstrengendsten Messkampagnen im Zuge der Exkursion hat uns auf den aktiven Vulkan Rincon de la Vieja geführt. Hier konnten wir hohe Windgeschwindigkeiten aufgrund der Gebirgsüberströmung und Kanaleffekte aufgrund der Orographie erfassen.

Abgesehen davon, dass wir Costa Rica als meteorologische *Spielwiese* in den Tropen erleben durften, hatten wir durch Werner Huber einen Spezialisten für die Pflanzen- und Tierwelt Costa Ricas mit uns. Durch seine fachkundigen und interessanten Vorträge konnten auch wir Nicht-Biologen viel Neues erfahren. Gerade der Zusammenhang Vegetation, Tierwelt und Klima ist in Costa Rica augenfällig.

Daten und Ergebnisse

Es wurde umfassendes Datenmaterial zu den unterschiedlichsten Fragestellungen erfasst:

- Entwickelt sich unter tropischen Klima das Land-See-Windzirkulation so wie in den

gemäßigten Breiten?

- Wie stellt sich der Höhengradient der meteorologischen Parameter längs des Gebirges im Vergleich zur freien Atmosphäre dar?

- Wie unterscheiden sich typische Tagesgänge der meteorologischen Elemente zwischen den Feucht- und Trockengebieten?

- Inwieweit ähnelt die Gebirgsüber- und Durchströmung (*gap flow*) dem alpinen Föhn oder der Bora?

- Lassen sich die Zentren der Niederschlagsmaxima in einen Zusammenhang mit der Gebirgsum- oder überströmung bringen?

An der Aufbereitung, Analyse und Auswertung der umfangreichen Daten wird nach wie vor gearbeitet.

Abschließend ist zu sagen, dass der große Erfolg der Exkursion nach einer Wiederholung förmlich *schreit*. Das Interesse der nachrückenden Studenten ist groß und selbst die hohen Kosten der Reise, die die Studenten größtenteils selber tragen mussten, lohnen sich für die Erfahrung und Eindrücke, die wir mit nach Hause genommen haben.

Eindrücke der Studenten

Valerie Kumer: Eine einzige bleibende Erinnerung herauszusuchen ist schwierig, da die ganze Reise an sich eine bleibende Erinnerung hinterlassen hat. Es ist einfach faszinierend ein so facettenreiches Land kennen zu lernen, angefangen von den unterschiedlichen Klimazonen über das gute Essen bis hin zu der aufgeschlossenen und freundlichen Bevölkerung Costa Ricas, den *Ticos*. Neben der atemberaubenden Landschaft war vor allem der fächerübergreifende Zusammenhang zwischen Meteorologie und Biologie, der sich in der Pflanzenwelt widerspiegelt, einer der Punkte die mich am meisten begeistert haben. Wie zum Beispiel der *nackte Indianer*, ein Baum der die Farbe seiner Rinde ändert um sich an Trocken- und Regenzeiten anzupassen.

Julia Schöberl: Faszination Costa Rica. Unsere zweiwöchige Exkursion hatte einiges zu bieten: Begegnungen mit Tieren in deren natürlichem Lebensraum, Verkostungen von leckeren exotischen Früchten, Kennenlernen der costaricanischen Küche während unserer täglichen Exkursionen und Nachtwanderungen. Das ausgedehnte Wandern durch Regenwald, Savanne und Hochgebirge beziehungsweise Erklimmen des Vulkans Rincon de la Vieja ließ uns die Vielfältigkeit dieses Landes in jeglicher Hinsicht bewusst erleben. Es war eine anspruchsvolle und arbeitsintensive Reise - eine Erfahrung, die ich nicht missen möchte.



Abb. 9 Julie Walderdorff, Julia Schöberl, Rainer Kaltenberger, Petra Kainrath, Mag. Christina Tavalato, Mag. Niko Filipović, Tina Leiding, Johannes Sachsperger, Lukas Tüchler, Dr. Werner Huber, O.Univ.-Prof. Dr. Reinhold Steinacker, Robert Klonner, Marion Rothmüller, Sarah Umdasch, Mag. Felizitas Zeitz, Daniel Leukauf, Andrea Steiner, Verena Hirss, Valerie Kumer (v.l.n.r.) und Johanna Bugkel (Mitte).

ZAMG

125 Jahre Sonnblick-Observatorium

Wolfgang Schöner und Reinhard Böhm

Am 2. September 1886 wurde das Sonnblick-Observatorium in den Hohen Tauern, an der Grenze zwischen Salzburg und Kärnten, feierlich eröffnet. Sehr rasch machten sich viele bekannte Wissenschaftler den günstigen Standort zu Nutze um Experimente und Messungen durchzuführen. So konnte das Verständnis über atmosphärische Prozesse und Wettervorgänge in den Alpen wesentlich vorangetrieben werden. Aber auch die Gletscherforschung fand mit dem Observatorium einen hervorragenden Ausgangspunkt für Messungen im Gelände. Im Jahr 1986 wurde anlässlich der 100-Jahr-Feier und des Neubaus des Observatoriums eine weitere Forschungsrichtung erschlossen - aus der

traditionsreichen Wetterwarte wurde ein Umweltobservatorium, eingebunden in nationale und internationale Messprogramme. Die Anforderungen an so eine Messstation sind sehr hoch und immer noch stetig steigend, wie zum Beispiel: keine Emissionen vor Ort, gute Erreichbarkeit, Stromversorgung, Internetanbindung und vieles mehr. Das ist alles andere als eine Selbstverständlichkeit in 3100 m Seehöhe und inmitten der Alpen.

Das 125-jährige Jubiläum des Observatoriums war ein guter Anlass die außergewöhnliche Forschung auf dem und rund um den Sonnblick nicht nur dem Fachpublikum sondern auch der Öffentlichkeit zu präsentieren und damit auch



Abb. 1 Das Sonnblick-Observatorium (Foto: Gernot Weyss).

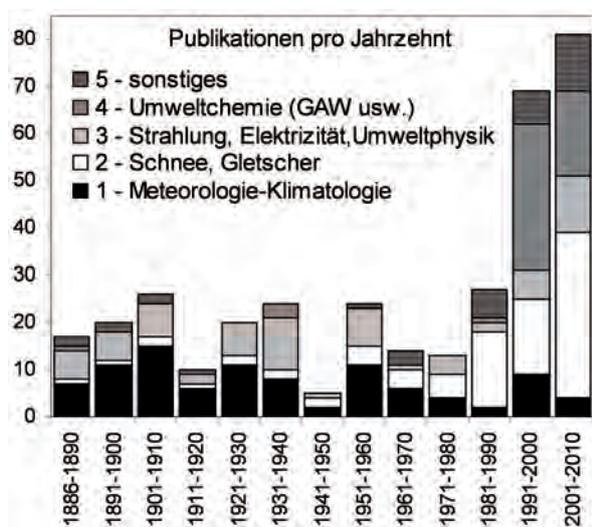


Abb. 2 Die zeitliche Entwicklung von wissenschaftlichen Sonnblick Publikationen in Zehnjahresabschnitten und unterteilt nach Fachbereichen (Quelle: Böhm R., Auer I., Schöner W., 2011: Labor über den Wolken).

Rechenschaft zu legen. Sehr umfangreich erfolgt diese Berichtslegung im Rahmen des neuen Buches *Labor über den Wolken* (Böhm, Auer und Schöner, 2011). Ein Beispiel sei aus dem Buch herausgegriffen, nämlich die Beschreibung der wissenschaftlichen Entwicklung des Sonnblicks dargestellt durch die erschienenen Publikationen, unterteilt in die verschiedenen Forschungsrichtungen des Sonnblicks (Abb. 2). Die Abbildung ist ein eindrucksvoller Beweis für den außergewöhnlichen Erfolg der Ideen von Julius Hann, Ignaz Rojacher, Otto Mutschka oder Hans Puxbaum, um nur einige der wichtigsten Sonnblick-Persönlichkeiten zu nennen. Deutlich zeigt sich in dieser Statistik das in den letzten Jahren stark angewachsene Interesse an der Kryosphärenforschung, also den Gletschern, der Schneedecke oder dem Permafrost.

Im Rahmen des 125-jährigen Jubiläums wurden folgende Veranstaltungen durchgeführt:

Wissenschaftliches Symposium *Climate Change in High Mountain Regions - From Understanding of the Past to Modelling of the Future* in Salzburg (28.8. - 1.9.2011)

Die Forschung des Sonnblicks sowie anderer Hochgebirgsobservatorien und -regionen weltweit standen im Zentrum des Interesses einer internationalen Tagung im Salzburger Kongresszentrum vom 29. August bis 1. September 2011. Veranstalter waren neben der Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik und dem Sonnblickverein auch die Mountain Research Initiative. Das BM für Wissenschaft und Forschung sorgte für eine sehr wesentliche finanzielle Unterstützung der Veranstaltung. Die sehr positive wissenschaftliche Entwicklung des Sonnblicks mit rund 170 Publikationen in den letzten 25 Jahren führte zu einem regen Interesse und einer qualitativ prominent besetzten internationalen Tagung. 140 Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler aus 21 Ländern trugen zum Erfolg der Veranstaltung bei. Roger Barry, Raymond Bradley, Atsumu Ohmura, Hannes Rautenbach und Wolfgang Schöner bildeten das wissenschaftliche Organisationsteam. Als *Invited Speaker* konnte Prof. Krishnan Rhagwan (*Indian Institute of Tropical Meteorology*) für einen Vortrag über die Rolle des Monsun und seiner Interaktion mit den asiatischen Hochgebirgsregionen gewonnen werden. Es war erfreulich, neben den Kolleginnen und Kollegen aus Europa auch von etlichen sehr weit angereisten Gäste aus Ländern wie Indien, Nepal, Iran oder Südafrika etwas über Gebirgsforschung zu hören. Der besondere Stellenwert des Sonnblicks für die österreichische Forschungslandschaft wurde auch durch die Anwesenheit und Eröffnung der Veranstaltung durch Wissenschaftsminister Dr. Karlheinz Töchterle belegt. Im Mittelpunkt standen 64 Fachvorträge und 40 Posters über Beobachtungsergebnisse und deren physikalischen Hintergrund zu den folgenden Themenbereichen: Klimarekonstruk-

tionen für Gebirgsregionen, Klimaanalyse der instrumentellen Periode aus Beobachtungsreihen, Klimaantriebsgrößen und Rückkoppelungen für Gebirgsregionen, Einfluss der Gebirge auf das Klima, Regionale Klimamodellierung für Gebirgsregionen, Schnee und Eis im Klimasystem der Hochgebirge, sowie die Rolle der Hochgebirgsobservatorien für Klimaänderungsuntersuchungen. Ausgewählte Vorträge des Symposiums werden 2012 in einem Sonderband der Zeitschrift *Theoretical and Applied Climatology* erscheinen.



Abb. 3 Eröffnung der Konferenz in Salzburg durch den BM für Wissenschaft und Forschung Dr. Karlheinz Töchterle (Foto: Gernot Weyss).

Es kam auch zu einer von Ingeborg Auer und Ray Bradley moderierten lebhaften Diskussion, bei der unter anderem eine künftige Bündelung und verbesserter Austausch meteorologischer/klimatologischer Messungen für Hochgebirgsregionen weltweit vorgeschlagen wurde. Ray Bradley hatte dafür auch einen einprägsamen Namen gefunden: HEIDI (*High Elevation Instrumental Data Inventory*). Das Interesse der Teilnehmer und des Mitveranstalters *Mountain Research Initiative* für eine derartige Initiative war sehr groß. Es ist zu hoffen, dass dadurch tatsächlich ein zusätzlicher Antrieb für eine verstärkte Zusammenarbeit in der Hochgebirgsforschung weltweit erreicht

wird. Dass gerade in der Festspielstadt Salzburg auch das kulturelle Rahmenprogramm nicht zu kurz kam, wurde durch ein Festkonzert des Da Ponte Streichquartetts im prächtigen Rahmen der Residenz unterstrichen. Aber auch die Stadt selbst präsentierte sich die gesamte Tagungswoche hindurch im schönsten Frühherbstwetter, was vor allem beim Auftaktempfang auf der Festung Hohensalzburg durch entsprechende Panoramablicke zur Geltung kam.

Öffentlicher Wissenschaftstag in Rauris (2.9.2011)

Durch den Wissenschaftstag am 2. September 2011 in der Gemeinde Rauris sollte der Öffentlichkeit Gelegenheit gegeben werden, Höhepunkte der Sonnblickforschung von Fachexperten vorgestellt zu bekommen. Im neuen Rauriser Schulzentrum brachte Walter Kutschera (Vienna Environmental Research Accelerator der Uni Wien) das Sonnblick-Thema der kosmischen Strahlung ausführlich zur Sprache, dessen Entdeckung durch den österreichischen Nobelpreisträger Victor Franz Hess sich 2012 zum 100sten mal jährt. Daran schlossen Vorträge von Reinhard Böhm und Marc Olefs (ZAMG) zum Thema Strahlung und Klimawandel, von Anne Kasper Giebl (TU Wien) zum Thema Globale Atmosphärenüberwachung sowie Frank Paul (Universität Zürich) und Daniel Binder (ZAMG) zur Rolle der Gletscher in der Klimaforschung an. Den Abschluss des dicht gepackten Vormittagsprogramms machte Direktor Wolfgang Urban mit einem Überblick über die wissenschaftlichen Agenden des Nationalparks Hohe Tauern und die Rolle des Sonnblicks.

Buchpräsentation von *Labor über den Wolken* in Rauris (2.9.2011)

Am Nachmittag des 2. September 2011, also

des Jubiläumstags, präsentierten Ingeborg Auer, Reinhard Böhm und Wolfgang Schöner offiziell ihr neues Sonnblickbuch. Die neue Sonnblickgeschichte ist beim Böhlau Verlag erschienen, und ist gegenüber dem alten Sonnblickbuch aus dem Jahr 1986 nicht nur aktualisiert sondern auch wesentlich erweitert worden. Die alten historischen Fakten wurden um neu zu Tage gekommene Dokumente erweitert, wie etwa die Erwähnung einer fehlgeschlagenen Bombardierung des Observatoriums kurz vor Kriegsende im Frühjahr 1945. Ein ausführlicher Abschnitt behandelt die Geschichte der letzten 25 Jahre und fünf Wissenschaftskapitel widmen sich den großen traditionellen und heute aktuellen Themen Hochgebirgsklima, Klimawandel, Gletscher, Umweltphysik und Umweltchemie.

Wissenschaftswanderung auf den Sonnblick und Jubiläumsfeier im Observatorium (3. - 4.9.2011)

Ungefähr 70 Teilnehmer hatten sich für die Wissenschaftswanderung auf den Sonnblick angemeldet und sollten damit die Gelegenheit erhalten das Observatorium kennen zu lernen sowie die Wissenschaft am und um den Sonnblick hautnah mitzuerleben. Jedoch hängt der Erfolg einer derartigen Veranstaltung nicht nur vom Wetterrisiko ab, sondern auch von allen sonstigen alpinen Gefahren. Eine sorgfältige Planung war daher notwendig, die in großartiger Weise von der Bergrettung Rauris unterstützt wurde. Wie schon bei der legendären Sonnblicktagung im Oktober 1922, der 100-Jahr-Feier im September 1986 und den Rauriser Wissenschaftstagen im Juli 2006 war auch diesmal das Wetterglück auf Seiten der Meteorologie: Außer einem stürmischen Föhn-Intermezzo in der Nacht, in der das Zittelhaus voller Festgäste war, kamen alle 70 Teilnehmer sowie Begleiter zur offiziellen aber trotzdem lockeren und un-

komplizierten Feier hinauf - der größte Teil zu Fuß, nur einige wenige nutzten die Materialseilbahn für die 1500 Höhenmeter Anstieg. Auch einige Ehrengäste, darunter Atsumu Ohmura von der ETH-Zürich feierten das Sonnblickjubiläum am Observatorium.



Abb. 4 Die Autoren Wolfgang Schöner, Ingeborg Auer und Reinhard Böhm bei der Präsentation des neuen Sonnblickbuches *Labor über den Wolken* in Rauris (Foto: Stefan Reisenhofer).

Der Anstieg erfolgte in Kleingruppen in denen in Begleitung eines ortskundigen ZAMG-Mitarbeiters die Forschungsergebnisse des Sonnblicks vorgestellt und diskutiert wurden. Der Umstand, dass auch das *Publikum* so manche Experten auf anderen Fachgebieten aufwies, führte unterwegs zu einem sehr interessanten interdisziplinären Freiluftdialog, bei dem in steileren Passagen manchem Diskutanten auch die Luft auszugehen drohte. Schwerpunkte der Wanderung waren natürlich die Klimageschichte, die Gletscher, der historische Goldbergbau und, je näher man zum Observatorium kam, der Permafrost. Am Abend trafen dann die letzten Teilnehmer am Observatorium ein, die wohl das Vorbereitungstraining nicht genau genug genommen hatten. Vielleicht hatte aber auch die extreme Ausaperung der Gletscher zu sehr langen Fachdiskussionen und ungewollten Pausen geführt.



Abb. 5 Wissenschaftswanderung auf den Sonnblick (oben), Atsumu Ohmura und Marc Olefs bei einer Fachdiskussion über Strahlungsmessung am Sonnblick (l.u.) und Ehrung für die vier Sonnblickbeobachter Mathias Daxbacher, Ludwig Rasser und Hans Lindler, der für den verunglückten Friedl Wallner die Medaille übernahm (r.u.). Fotos: Gernot Weyss.

Die sehr fröhliche und gar nicht zeremonielle abendliche Feier in Zittelhaus und Observatorium bestand aus einem gemütlichen Beisammensein, einem Festessen und schließlich einer bildunterstützten Festrede des Direktors der ZAMG Michael Staudinger. Sowohl am Samstag den 3.9. als auch am Sonntag den 4.9. wurden Führungen durchs Observatorium in

Kleingruppen durchgeführt. Der in der Nacht zeitweise recht deutlich an den Fenstern des Zittelhauses rüttelnde stürmische Südwind ließ in den Organisatoren doch einige Sorgen aufkommen, ob diejenigen, die auf den Transport mit der Materialeisbahn angewiesen waren, bei den gegebenen Windverhältnissen auch tatsächlich am nächsten Tag wieder die Tal-

fahrt antreten würden können. Aber pünktlich im Morgengrauen ließ der Wind nach und alle Teilnehmer konnten problemlos die Talfahrt oder den Talmarsch nach Kolm Saigurn an-

treten. Die sehr positiven Rückmeldungen zur Veranstaltung lassen den Stress der Organisationsarbeit gerne vergessen und schon neue Pläne für die Zukunft entstehen.

Labor über den Wolken

Die Geschichte des Sonnblick-Observatoriums

Reinhard Böhm, Ingeborg Auer, Wolfgang Schöner

2011, 349 S. und 32 S. Farbabb., € 39.00, ISBN 978-3-205-78723-5



Auf dem Sonnblick, einem Dreitausender in den Hohen Tauern, wurden seit 1886 Millionen von Wetter- und Umweltdaten erhoben, gesammelt und wissenschaftlich analysiert. Forschungsthemen wie Klimawandel, Gletscher, die Energie der Sonnenstrahlung, UV, Ozon, Wolkenphysik und die Chemie der an sich reinen Hochgebirgsatmosphäre und des Schnees sind wesentliche, aber nicht alle Themen, für die auf dem exponierten Berggipfel in idealer *Backgroundlage* ein modernes Labor bereitsteht. Die Autoren erzählen ein Stück österreichischer Wissenschaftsgeschichte, die seit Jahren auch ihre eigene ist. Sie machen Wissenschaft begreifbar und durch die durchgehend mitverflochtenen, oft abenteuerlichen Geschichten der auf diesem Außenposten arbeitenden Menschen im besten Sinn des Wortes erfahrbar.

Die 5 meist zitierten Paper der Meteorologischen Zeitschrift

	Zitate
1. Kottek*, Grieser, Beck, Rudolf, Rubel*, 2006: World map of the Köppen-Geiger climate classification updated	213
2. Schumann, 1996: On conditions for contrail formation from aircraft exhausts	152
3. Sausen, Isaksen, Grewe, Hauglustaine, Lee, Myhre, Köhler, Pitari, Schumann, Stordal, Zerefos, 2005: Aviation radiative forcing in 2000: An update on IPCC	140
4. Raasch, Schröter, 2001: PALM - A large-eddy simulation model performing on massively parallel computers	52
4. Ehrendorfer*, 1997: Predicting the uncertainty of numerical weather forecasts: A review.	52

* ÖGM Mitglieder

Quelle: Scopus (14. 12. 2011)

IMGW

Exner-Raum feierlich eröffnet

Vanda Grubišić und Leopold Haimberger

Seit März 2011 steht dem Institut ein hochmoderner Rechnerseminarraum zur Verfügung. Die Neuausstattung geht auf eine Initiative von Univ.-Prof. Dr. Vanda Grubišić zurück, die auch die Finanzierung aus dem Investitionsfonds der Fakultät als Teil ihrer Berufungszusage ermöglichte. Um das reiche Erbe des Lehrstuhls für Theoretische Meteorologie zu würdigen wurde der Raum von der Universität Wien nach dem international berühmten Meteorologen und Geophysiker Felix Maria Exner (1876-1930) benannt und im Juni im Beisein des Vizerektors O.Univ.-Prof. Dr. Heinz Fassmann offiziell seiner Bestimmung übergeben. Ein Porträt und historische Karten der dynamischen Wettervorhersage im Hörsaal erinnern an den ehemaligen Professor für Physik der Erde an der Univ. Wien und Direktor der Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik.



Abb. 1 VR O.Univ.-Prof. Dr. Heinz Fassmann und Univ.-Prof. Dr. Vanda Grubišić bei der feierlichen Übergabe.

Im Exner-Raum stehen zwölf 27“ iMacs (11 für Studenten, einer für den Vortragenden) sowie ein MacPro Server zur Verfügung. Alle Rechner sind mit einer breiten Auswahl von Software für wissenschaftliche Datenanalyse, Visualisierung und Textverarbeitung ausgestattet. Neben Software für Apple Rechner kann mit Hilfe der freien Software VirtualBox auch Linux oder MS Windows direkt auf den Rechnern verwendet werden. Selbstverständlich sind die Rechner vernetzt und können auf alle Institutsserver bzw. auf das Internet zugreifen.

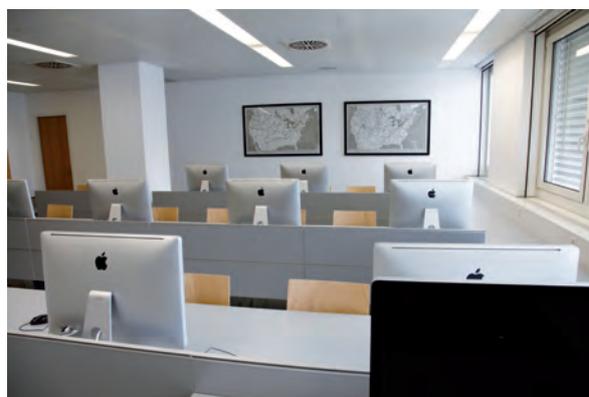


Abb. 2 Blick in den neuen F. M. Exner Raum.

Der Raum wird hauptsächlich für computerorientierte Lehrveranstaltungen mit bis zu 22 Hörern benutzt (derzeit etwa 15 Wochenstunden). Präsentationen am Rechner des Lehrers können sowohl über ein 65“ Display an der Wand als auch über VNC auf jedem Arbeitsrechner betrachtet werden. Außerhalb der Lehrveranstaltungen steht der Raum für allgemeine Institutsveranstaltungen zur Verfügung bzw. können Studenten den Raum als Arbeitsplatz nutzen.

IMGW

Promotio sub auspiciis praesidentis rei publicae von Alexander Bihlo

Katharina Brazda

Am 14. März 2011, dem diesjährigen *Dies Academicus* der Universität Wien, empfing Dr. Alexander Bihlo die *Promotio sub auspiciis praesidentis rei publicae*. Diese *Promotion unter den Auspizien des Bundespräsidenten* ist die höchste Auszeichnung für Absolventen eines Doktoratsstudiums in Österreich, welche 2011 insgesamt nur drei Jungdoktoren gewährt

wurde. Der Höhepunkt der Zeremonie war die feierliche Überreichung des goldenen Ehrenringes der Republik Österreich durch Bundespräsident Dr. Heinz Fischer.

Dr. Alexander Bihlo hat zunächst an der Universität Innsbruck und dann an der Universität Wien Meteorologie studiert und sein Doktoratsstudium Ende 2010 abgeschlossen. Seine



Abb. 1 Bundespräsident Dr. Heinz Fischer überreicht Dr. Alexander Bihlo den Ehrenring der Republik Österreich (Foto: Universität Wien).



Abb. 2 Doktorvater emer.O.Univ.-Prof. Dr. Michael Hantel mit Dr. Alexander Bihlo (Foto: Universität Wien).

Dissertation befasst sich mit den Lie-Symmetrien atmosphärischer Grundgleichungen und ihrer Anwendung für die Entwicklung von Diskretisierungs- und Parametrisierungsverfahren. In dieser Arbeit hat Dr. Alexander Bihlo aufgezeigt, wie mit Hilfe von Symmetriemethoden numerische Verfahren zur Wetter- und Klimavorhersage so konstruiert werden können, dass physikalisch relevante Eigenschaften der zugrundeliegenden Kontinuums-gleichungen automatisch erhalten bleiben. Im Gegensatz zum Versuch, bestehende Vorhersa-

gecodes effizienter zu machen oder die Rechnerleistung zu optimieren, wird durch diesen innovativen Ansatz das Vorhersageproblem direkt an der Wurzel gepackt.

Sein besonderes Interesse an Mathematik hat Dr. Alexander Bihlo bereits mit seiner ebenfalls von emer.O.Univ.-Prof. Dr. Michael Hantel betreuten Diplomarbeit bewiesen. Schon damals hat er aktiv die Kooperation mit Mathematikern gesucht, welche bis heute erfolgreich anhält. Die Vielzahl an Fachpublikationen und Vorträgen bei internationalen Konferenzen spiegelt die Begabung und den beeindruckenden Arbeitseifer von Dr. Alexander Bihlo wider. Auch der universitären Lehre war er nie abgeneigt. Er selbst bleibt jedoch bescheiden: Es bedurfte sogar der Initiative des Vorsitzenden der Prüfungskommission, den Antrag auf die *Promotio sub auspiciis praesidentis rei publicae* zu stellen. Zur Zeit setzt Dr. Alexander Bihlo seine Forschungen im Rahmen eines Erwin-Schrödinger Stipendiums des FWF (Fonds zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung) am *Centre de recherches mathématiques der Université de Montréal* in Kanada fort.



Abb. 3 Ehrenring der Republik Österreich (Foto: Universität Wien).

ZAMG

25. Sitzung des Rats der Europäischen Meteorologischen Gesellschaft (EMS)

Fritz Neuwirth



Die 25. Sitzung des Rats der EMS fand unter Vorsitz des Berichtserstatters in Berlin am 17. September 2011, unmittelbar vor der 11. *EMS Annual Conference* und der 10. *European Conference on Applications of Meteorology* (ECAM), statt. Folgendes ist berichtenswert:

1. Die EMS organisierte in Kooperation mit dem EUMETNET-Projekt Eumetcal im Rahmen der EMS Jahreskonferenz einen Workshop für Prognostiker, der sehr gut angenommen wurde und erfolgreich war. Es wird daran gedacht, derartige Workshops auch bei den künftigen Jahreskonferenzen anzubieten.

2. Die Finanzen der EMS sind in Ordnung. Jedoch hängen sie in hohem Ausmaß vom finanziellen Erfolg der Jahreskonferenz ab.

3. Für die unmittelbar nach dem Rat beginnende Jahreskonferenz der EMS zusammen mit der ECAM wurden 850 Abstracts eingereicht, was eine deutliche Steigerung gegenüber der Konferenz des Vorjahrs bedeutet. Der DWD hat finanziell und personell die Jahreskonferenz in beträchtlichem Ausmaß überstützt.

4. Die Jahreskonferenz 2012 findet zusammen mit der *European Conference on Applied Climatology* (ECAC) in Polen (Lodz) mit dem Thema *European climate capabilities – user needs and communication with stake holders* statt.

5. Die Jahreskonferenz 2013 findet wieder zusammen mit der ECAM in der Universität Reading statt. Aufgrund einer entsprechenden Einladung wird die Konferenz 2014 wahr-

scheinlich in Prag stattfinden, diesbezüglich sind jedoch noch einige Fragen offen.

6. Da bei den letzten Jahreskonferenzen festzustellen war, dass zwar viele Abstracts für Poster angemeldet werden, jedoch dann aber eine relativ große Anzahl von Angemeldeten nicht zur Konferenz kommen (rund 20 %), wurde dem Beispiel von anderen großen Tagungen (AMS, EGU) folgend eine *Abstract Processing Fee* im Ausmaß von 30 Euro eingeführt. Diese kommt erstmals 2012 zur Anwendung.

7. Als neuer Vorsitzender des Awards-Komitee der EMS wurde Johannes Schmetz (EUMESAT) bestellt.

8. Die neu gegründete Bulgarische Meteorologische Gesellschaft, eine Untersektion der Vereinigung Bulgarischer Physiker, wurde als neues Mitglied der EMS aufgenommen.

9. Da die dreijährige Funktion als Präsident des Berichtserstatters mit der Ratssitzung endet, wurde als Präsident für die nächsten drei Jahre Dominique Marbouty, früherer Generaldirektor des ECMWF, gewählt.

10. Der langjährige Kassier der EMS Gerhard Steinhorst, der im Rat auch die DMG vertreten hat, ist auf seinem Wunsch von der Funktion zurückgetreten. Als neuer Kassier wurde Jean-Pierre Chalon, früherer Koordinator von EUMETNET und nun Vertreter der Französischen Meteorologischen Gesellschaft im Rat, gewählt.

11. Die DMG als permanentes Mitglied des EMS-Rats wird ab jetzt durch Frau Prof. Dr. K. H. Schlünzen (Universität Hamburg) vertreten.

12. Als neue rotierende Mitglieder der EMS

wurden in der Generalversammlung die Meteorologischen Gesellschaften von Belgien, Dänemark und Kroatien vorgeschlagen.

13. Der Rat hat der *General Assembly* die Annahme eines *Codes of Practices* für die Kommunikation mit den Medien bzw. der Öffentlichkeit in Fragen des Klimawandels empfohlen. Nach der Annahme des *Codes of Practices* durch die *General Assembly* wird dieser ins Web gestellt und an die Mitglieder der EMS verteilt. Es wird erwartet, dass der Code innerhalb der Mitglieder diskutiert bzw. verwendet oder modifiziert wird.

14. Es gibt konkrete Pläne, dass EUMET-

SAT und EMS bezüglich der EUMETSAT *Annual Conference* enger zusammenarbeiten. Es ist darauf hinzuweisen, dass die EUMETSAT *Annual Conference* 2013 gemeinsam mit der AMS in Wien stattfinden wird. Die EMS wird voraussichtlich in geeigneter Form ebenfalls involviert sein. In wie weit nicht auch die ÖGM sich beteiligt, wäre nach Ansicht des Berichterstatters zu prüfen.

15. Im Rahmen der künftigen EMS Jahreskonferenzen wird der neu geschaffene Harry Otten Innovationspreis verliehen werden.

16. Die nächste Sitzung des EMS Rats findet am 15. und 16. März 2012 statt.



Harry Otten Prize for Innovation in Meteorology

A substantial part of the national gross product in many countries is weather dependent. National weather services and the private sector have been innovative for more than a century to make better use of our meteorological knowledge. However, large gains are still to be made and the prize encourages individuals and groups to come with ideas how meteorology in a practical way can further move society forward. Meteorology can make society safer, can deliver costs savings and can bring more welfare to large groups of people.

The prize will be rewarded for the first time in 2012 and from 2013 onwards every two years. The winner of the prize will receive € 25,000 in cash and it is also foreseen to grant a lower amount to the second and third prize. Winners will retain full rights to their ideas but when wanted help is offered to realize the winning ideas.

<http://www.harry-otten-prize.org>

BUCHVORSTELLUNG

Phenological Research

Methods for Environmental and Climate Change Analysis (herausgegeben von Irene L. Hudson und Marie R. Keatly, 2010)

Die Phänologie befasst sich mit periodisch wiederkehrenden Entwicklungserscheinungen in der Natur. Häufig wird die Phänologie gleichgesetzt mit der Beobachtung typischer mitteleuropäischer Pflanzen, sogenannter phänologische Zeigerpflanzen. Ein populäres Beispiel ist das Einsetzen der Kirschblüte. Weniger bekannt ist, dass auch das Verhalten von Tieren, etwa die erste Biene im Jahr oder die ersten Beobachtungen von Schmetterling oder Maikäfer dazu zählen. Aber auch die erste Ankunft von Zugvögel oder das Abbläuen von Amphibien wird registriert. Die Phänologie führte lange Zeit ein *Mauerblümchendasein* und war mit dem Image einer *weichen* Wissenschaft behaftet, die zudem häufig von Historikern betrieben wurde. Diese Sicht änderte sich in den 1990er Jahren - nicht zuletzt zufolge der zunehmenden Bedeutung des Klimawandels - grundlegend. Die Zahl der Aufsätze in internationalen Fachzeitschriften hat in den letzten 20 Jahren exponentiell zugenommen. Ausgehend von weniger als 10 Arbeiten in den frühen 1990ern erscheinen heute mehr als 200 Arbeiten pro Jahr, die sich mit der Phänologie als biologischen Indikator für den Klimawandel befassen. Das vorliegende Buch zeichnet ein Bild dieser modernen Phänologie, ihrer mathematischen und statistischen Methoden und den daraus ableitbaren Erkenntnissen. Zu Letzteren zählt zum Beispiel der Nachweis einer längeren Vegetationsperiode in den mittleren und höheren Breiten der Nordhemisphäre.

Das im Springer Verlag erschienene Buch fällt dabei sofort durch sein professionelles Layout auf. Es umfasst 20 Kapitel verschiedener

Autoren, die perfekt in LATEX gesetzt sind und inhaltlich das Niveau von wissenschaftlichen Artikeln erreichen. Dies ist eine wohlthuende Ausnahme in der heutigen, schnelllebigen, Publikationsszene. Sowohl mit der satztechnischen als auch der qualitativen Zusammenstellung der Buchbeiträge haben die beiden Editorinnen Irene Hudson und Marie Keatly

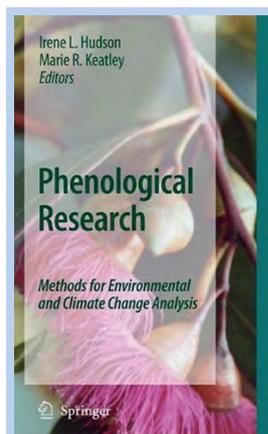


Abb. 1 Eine Trendanalyse an vier Standorten in England ergab, dass Schneeglöckchen heute 30 Tage früher blühen als 1950.

hervorragende Arbeit geleistet. Anschließend an ihre Einleitung wird im zweiten Kapitel von Elisabeth Koch (ZAMG) eine Übersicht der verfügbaren Daten, online Datenbanken und zukünftigen Netzwerke gegeben. Darin finden alle Klimatologen, die phänologische Daten in eigenen Studien verwenden wollen, die benötigten Informationen zur internationalen phänologischen Datenbasis. Dabei soll nicht

unerwähnt bleiben, dass heute neben langen Zeitreihen auch Satellitendaten in der Phänologie zum Einsatz kommen. Ein besonderer Schwerpunkt des Buches liegt auf der Anwendung mathematisch statistischer Methoden in der Phänologie. Diese umfassen neben den verschiedensten Korrelations- und Regressionsmodellen auch räumlich-zeitliche Analysemethoden, Bayes-Methoden, Glättungstechniken sowie Spektral-, Wavelet- und Meta-Analysen, um nur einige zu nennen. Sie werden in 16 der 20 Kapitel ausführlich behandelt, womit sich das Buch vor allem an Wissenschaftler richtet, die Interesse an der Analyse phänologisch-klimatologischer Daten haben.

Franz Rubel



Irene L. Hudson und Marie R. Keatly (Hrsg.)

Phenological Research - Methods for Environmental and Climate Change Analysis

Springer, 2010

522 Seiten, 186.95 Euro,

ISBN: 978-9048133345

Wir begrüßen unsere neuen Mitglieder!

Assoc.-Prof. Dr. Ferenc Ács

DI Ivonne Anders

Isabella Aschauer

Peter Beil

Margarita Brendinger

Florian Geyer

Brigitta Goger

Markus Goller

Mag. Klaus Haslinger

Mag. Johann Hiebl

Mag. Gerhard Hohenwarter

Anna Holzmann

Mag. Judith Käfer

Rainer Kaltenberger

Stefan Kiesenhofer

Mag. Marlies Kriegler

Valerie-Marie Kumer

Tina Leiding

David Leidinger

Daniel Leukauf

Annemarie Lexer

Stefan Mayer

Michael Mayer

Mag. Oliver Mischkulnig

Mag. Johanna Nemeč

Mag. Johanna Oberzaucher

Christoph Ratzenböck

Mag. Gabriele Rau

Univ.-Prof. Dr. Mathias Rotach

Johannes Sachsperger

Mag. Erich Schmidt

Susanne Strauß

DI Lukas Strauss

Mag. Christina Tavolato

Dr. Heimo Truhetz

Sarah Umdasch

BUCHVORSTELLUNG

Polarlichter

Feuerwerk am Himmel (Andreas Pfoser & Tom Eklund, 2011)

Polarlichter sind vielleicht der poetischste Ausdruck der nächtlichen Atmosphäre. Einzigartig, in wunderschönen, zarten Farben und in permanent sich verändernde Formen faszinieren sie seit Jahrhunderten jeden Betrachter. Für alle Interessierten und Liebhaber der Aurora Borealis (oder auch Australis), haben nun der österreichische Meteorologe Mag. Andreas Pfoser und der finnische Fotograf Tom Eklund eine wunderschöne Kombination aus Bildband und Sachbuch, erschienen im Oculum-Verlag, zusammengetragen. Andreas Pfoser, als Meteorologe des österreichischen Flugwetterdien-

stes tätig, setzt sich seit vielen Jahren intensiv dem Phänomen des Polarlichts auseinander, und Tom Eklund wiederum ist seit vielen Jahren für seine herausragenden Aufnahmen der Aurora international bekannt.

Das im A4 Querformat angelegte Buch zeigt nicht nur eine großartige Kollektion an beeindruckenden Aufnahmen des Nordlichts, sondern bietet auch eine interessante Zusammenstellung der meteorologischen und astrophysikalischen Erkenntnisse dieser faszinierenden Naturerscheinung. Die Autoren gehen dabei nicht nur auf die im Vorwort erhobenen



Abb. 1 Polarlichter zeigen sich in den unterschiedlichsten Farben und Formen und können sich jederzeit verändern. Diese eindrucksvollen Schleifen und Spiralen waren in Valkeakoski in der Nacht vom 10.-11. September 2005 zu sehen.

Fragen ein - *Wie werden die Farben erzeugt? Welche Formen gibt es? Wie hell können Polarlichter werden? Bis zu welcher Höhe erstrecken sie sich? Wo und Wann habe ich statistisch gesehen die besten Chancen die Aurora Borealis zu sehen?* -, sondern bieten eine wunderbar lesbare Einführung in die physikalischen Grundlagen und scheuen sich dabei nicht, für den interessierten Leser die wichtigsten mathematischen Formeln anzugeben und deren Bedeutung zu erklären. Neben der Theorie kommt aber auch die Praxis nicht zu kurz, das Buch enthält zusätzlich wertvolle und äußerst brauchbare Tipps zur Beobachtung und Photographie.

Der inhaltliche Aufbau beginnt mit den mythologischen und kulturhistorischen Aspekten der Aurora, beschreibt die Geschichte ihrer wissenschaftlichen Erforschung und mündet schließlich in eine ausgezeichnete Schilderung der physikalischen Grundlagen, die nicht nur die Oberfläche streift, sondern auch in die Tiefe geht. Das Verstehen wird dabei durch zahlreiche, gut illustrierte Abbildungen wesentlich erleichtert. Als anschauliches Beispiel sei hier

die detaillierte Beschreibung des Verhaltens geladener Teilchen im Magnetfeld wie Gyration, Oszillation oder Drift, mit Formeln unterlegt, angeführt.

Zwischen oft atemberaubend schönen Aufnahmen, die etwa zwei Drittel des Umfanges des Bildbands ausmachen, erfährt der interessierte Leser weiters Wesentliches über die Ursachen und Phänomenologie des Nordlichts. Die zeitliche und örtliche Verteilung der Polarlichter werden beschrieben, und für all die Glücklichen, denen es gelingt, den lichtverschmutzten Städten unserer Breiten zu entkommen und einen Blick auf das Nordlicht zu erhaschen, gibt es am Ende praktische Tipps zur Beobachtung und Photographie samt Beispielen für die digitale Spiegelreflexkamera.

Das Buch ist ein absolutes Muss für jeden Interessierten und gehört auf das Nachtkästchen jedes begeisterten Aurora-Liebhabers.

Hermann Schobesberger



Andreas Pfoser & Tom Eklund
 Polarlichter - Feuerwerk am Himmel
 Oculum, 2011
 256 Seiten, 39,90 Euro, ISBN: 978-3938469460

2nd Photography Competition Europhotometeo'12

Die EMS sucht bereits zum zweiten Mal Bilder mit meteorologischen Bezug, die 2010 oder 2011 aufgenommen wurden.

Aus allen bis 31. Jänner 2012 eingesendeten Fotos prämiert die Jury, bestehend aus dem *EMS Council* sowie den Präsidenten aller EMS Mitgliedergesellschaften, die drei besten Fotos mit 1000, 500 bzw. 250 €.

<http://www.emetsoc.org/publications/photo-galleries/europhotometeo-12>

Abgeschlossene Dissertationen 2011

Universität Wien

Dr. Alexander Bihlo (alexander.bihlo@univie.ac.at)

Symmetry methods in the atmospheric sciences

(in Englisch mit Zusammenfassung in Deutsch)

Zahlreiche Symmetriemethoden werden auf Differentialgleichungen der Atmosphärendynamik angewandt. Die Lie-Punktsymmetrien der barotropen Vorticitygleichung, der barotropen potentiellen Vorticitygleichung und des baroklinen Zweischichtmodells werden berechnet. Ein- und zweidimensionale inäquivalente Subalgebren der jeweiligen maximalen Lie-Invarianzalgebren werden klassifiziert und dazu verwendet, exakte Lösungen der jeweiligen Gleichungen zu bestimmen. Die physikalische Bedeutung dieser Lösungen wird untersucht und diskutiert. Mittels der Symmetrien der barotropen potentiellen Vorticitygleichung auf der β -Ebene und der barotropen Vorticitygleichung auf der rotierenden Kugel können Punkttransformationen gefunden werden, die beide Gleichungen in die jeweiligen Gleichungen im Inertialsystem transformieren. Zwei erweiterte Techniken zur Berechnung der gesamten Punktsymmetriegruppe von Differentialgleichungen werden vorgestellt, die im Rahmen der direkten Methode angewandt werden können. Die erste Technik basiert auf der Invarianz von Megaidealen der maximalen Lie-Invarianzalgebra unter von Punktsymmetrien erzeugten Automorphismen. Die zweite Technik verwendet Kenntnisse über *admissible transformations* von Klassen von Differentialgleichungen, die die untersuchte Gleichung enthalten. Weiters wird gezeigt wie Symmetrien dazu verwendet werden können, Schließungen im Zuge des Parameterisierungsproblems zu definieren. Für diesen Zweck werden Verfahren der direkten und inversen Gruppenklassifikation benützt. Als Beispiel werden verschiedene Parameterisierungen für den Eddy-Vorticityfluß in der Reynolds-gemittelten Vorticitygleichung konstruiert, die unterschiedliche Symmetrieeigenschaften besitzen. In einem weiteren Schritt werden die Symmetrien der barotropen Vorticitygleichung und der Saltzman'schen Konvektionsgleichungen dazu verwendet um spektrale, niedrigdimensionale Approximationen dieser Gleichungen zu erzeugen. Dazu werden Lie-Punkt- und diskrete Symmetrien als Kriterium zur Auswahl der Fouriermoden verwendet. Es wird bewiesen dass das Lorenz-1960 Modell systematisch unter Zuhilfenahme der Punktsymmetrien der Vorticitygleichung ableitbar ist. Auf ähnliche Weise wird demonstriert dass die Wahl der Moden des Lorenz-1963 Modells der thermischen Konvektion nicht mittels Symmetrien begründbar ist. Zudem wird gezeigt dass sowohl die Hamiltonsche als auch die Nambu Form des Lorenz-1963 Modells nicht mit der entsprechenden Hamiltonschen bzw. Nambu-Darstellung der Saltzman'schen Konvektionsgleichungen zusammenhängen. Aus diesem Grund wird ein sechskomponentiges Modell der Konvektionsgleichungen abgeleitet. Die Modenwahl dieses neuen Modells basiert vollständig auf Punktsymmetrien der Saltzman'schen Gleichungen. Durch geeignetes Skalieren dieser Moden ist es möglich eine Hamiltonsche bzw. Nambu-Darstellung dieses sechskomponentigen Modells zu finden, die der Hamilton- bzw. Nambuformulierung der kontinuierlichen Konvektionsgleichungen vollständig analog ist.



Foto: Xabier Gezuraga, Doppelter Regenbogen

EUROPÄISCHER METEOROLOGISCHER KALENDER 2012

Für das Jahr 2012 erscheint nunmehr der 30. Meteorologische Kalender als Jubiläumsausgabe wiederum als „Europäischer Meteorologischer Kalender“. Er entstand in **Zusammenarbeit der Deutschen Meteorologischen Gesellschaft (DMG) mit der Europäischen Meteorologischen Gesellschaft (EMS) zweisprachig (deutsch und englisch)**. Er enthält 13 Farbtafeln, welche die Vielfalt meteorologischer Erscheinungen der Atmosphäre darstellen: Föhn- und Gewitterwolken, Staubsturm, Sturmflut, Hochnebel, Regenbogen und spezielle Inversionswolken, besondere Landschaften sowie Schnee im Gebirge. Hierzu hat die EMS über den Wettbewerb Europhotometeo zusammen mit Fernando Bullón von der Spanischen Meteorologischen Gesellschaft (AME) wie bereits in den Vorjahren mit einer spektakulären Fotosammlung beigetragen. Alle Bilder werden fachlich und allgemein verständlich erklärt.

Auf den Rückseiten des Kalenders gibt es Texte, Bilder, Diagramme und Erläuterungen zum Thema „Warnsysteme in der Meteorologie“. Dieser Aspekt wird beispielhaft an einzelnen Wetterelementen, zum Teil auch regional gezeigt. Er gibt einen Einblick in die Vielfalt meteorologischer Arbeit, die nur international bewältigt werden kann. Weiterhin stellt eine Serie von fünfzehn Satellitenbildern und kurzen Texten zum Thema „Meteorologie und Satelliten“ die Wichtigkeit dieses Weltraum-Aspekts dar.

Größe 41,5 × 29 cm, Spiralbindung und Schutzfolie, **ISBN 3-928903-45-4**.

DMG-Preis: € 16,- + Versandkosten, Buchhandelspreis € 25,-.

Die Fotos gibt es auch als **Meteorologischen Postkartenkalender 2012** (16 × 16 cm), **ISBN 3-928903-46-2**.

DMG-Preis: € 6,- + Versandkosten, Buchhandelspreis: € 10,-.

Bestelladresse:

DMG e.V.
c/o Institut f. Meteorologie
FU Berlin
C.-H.-Becker-Weg 6–10
12165 Berlin
Fax (030) 791 90 02
kalender@dmg-ev.de

Hiermit bestelle ich

- **Europäischer Meteorologischer Kalender 2012** (41,5 × 29 cm), ISBN 3-928903-45-4, **DMG-Mitgliederpreis € 16,-** (+ Versandkosten), ab 10 Stück à **€ 15,-** (+ Versandkosten), je 20 Stück à **€ 14,-** sowie einer frei und versandkostenfrei, **Ladenpreis € 25,-**
- **Meteorologischer Postkarten-Kalender 2012** (16 × 16 cm), ISBN 3-928903-46-2, **DMG-Mitgliederpreis € 6,-** (+ Versandkosten), ab 10 Stück à **€ 5,-** (+ Versandkosten), je 20 Stück à **€ 5,-** sowie einer frei und versandkostenfrei. **Ladenpreis € 10,-**

Solange der Vorrat reicht:

Book of lectures "50 Years Numerical Weather Prediction", Berlin 2001,
Buch „Wetterinformation für die Öffentlichkeit...“, Berlin 1998/99,
CD-ROM „Vier Jahreszeiten“, Berlin 1998,
CD-ROM „Wolken, Malerei, Geschichte“, Berlin 1996,
Restexemplare Meteorologischer Kalender
Sämtliche Exemplare für **€ 3,-** + Versandkosten

Sie können schon jetzt bestellen (erscheint September 2012):

- **Europäischer Meteorologischer Kalender 2013** (vorauss. Thema „Tropische Wettersysteme“) sowie
- **Meteorologischer Postkarten-Kalender 2013**

Versandkosten auf www.meteorologischer-kalender.de

Name _____ Kundennummer _____
Straße _____ PLZ / Ort _____
Datum _____ Unterschrift _____

Außerdem können alle 13 Bilder sowie beschreibende Texte im Internet gesehen werden: www.meteorologischer-kalender.de. Weiterhin gibt es die CD-ROM „Wolken, Malerei, Geschichte“ (1996, DOS-Version), „Die Vier Jahreszeiten“ (1998, in html) sowie die Bücher „Wetterinformation für die Öffentlichkeit – aber wie?“ (1998/99) und „50 Years Numerical Weather Prediction – Book of Lectures“ (2001) sowie Restbestände von Kalenderauflagen aus den Vorjahren. Informationen hierzu finden Sie auf unserer Website www.dmg-ev.de, oder Sie wenden sich bitte an die unten genannte Adresse. Bitte beachten Sie auch die BERLINER WETTERKARTE, die einzige in Europa täglich gedruckte und im Internet erscheinende Wetterkarte. Informationen hierzu erhalten Sie unter www.berliner-wetterkarte.de oder versand@met.fu-berlin.de.

EUROPEAN METEOROLOGICAL CALENDAR 2012

In 2012, the 30th anniversary edition of the Meteorological Calendar is once again appearing as the ‘European Meteorological Calendar’. It has been produced in two languages (German and English) in collaboration with the German Meteorological Society (DMG) and the European Meteorological Society (EMS). It comprises 13 full-colour pages that depict a diverse range of meteorological phenomena: foehn and thunderstorm clouds, dust storms, storm floods, high fog, rainbows and special inversion clouds, unusual landscapes and snow-covered mountains. The EMS has once again contributed winning photographs from its Europhoto competition and, as in previous years, Fernando Bullón (AME) has kindly allowed us to make use of his spectacular collection of photographs. All the images are explained in scientific but nevertheless readily understandable terms.

The reverse sides of the calendar pages feature texts, images, diagrams and explanations on the topic of ‘meteorological warning systems’. These systems are explained, for example, using individual weather elements, including regionally. This provides an insight into the diversity of meteorological work that can only be dealt with internationally. A series of fifteen satellite images and brief texts on ‘meteorology and satellites’ emphasise the importance of aerospace meteorology.

Size: 41.5 × 29 cm, spiral binding and protective cover (ISBN 3-928903-45-4).

DMG price: € 16 + postage, retail price € 25.

The photos are also available as the **Meteorological Postcard Calendar 2012** (16 × 16 cm),

ISBN 3-928903-46-2. DMG price: € 6 + postage, retail price: € 10.

In addition, you can view all 13 pictures and the accompanying texts (in German and English) online at:

www.meteorologischer-kalender.de.

Also still available are the CD-ROMs ‘Clouds, Painting, History’ (1996, DOS-Version) and ‘Die Vier Jahreszeiten’ (1998, in html), as well as the books ‘Wetterinformation für die Öffentlichkeit – aber wie?’ (1998/99) and ‘50 Years Numerical Weather Prediction – Book of Lectures’ (2001). We also have a few remaining calendars from previous years in stock. For further information, please visit our website at www.dmg-ev.de or contact us at the address below.

Also available is the ‘BERLINER WETTERKARTE’, which is the only weather map in Europe to be published daily both in print form and online. You can find more information online at www.berliner-wetterkarte.de. Email address: versand@met.fu-berlin.de. Fax: +49 30 791 90 02.

Postkarte

Bitte
freimachen!

Deutsche Meteorologische Gesellschaft e.V.

c/o Institut für Meteorologie
der Freien Universität Berlin
Carl-Heinrich-Becker-Weg 6–10
12165 Berlin

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



