

365 TAGE

am Puls des Planeten
zum Nutzen der Menschen.

ZAMG JAHRES BERICHT 2010



ZAMG
Zentralanstalt für
Meteorologie und
Geodynamik

eine Forschungseinrichtung des

BMWF

Inhalt

Vorwort	
Bundesministerin Beatrix Karl	4
Editorial	
ZAMG-Direktor Michael Staudinger	5
Das war 2010	
Wetterereignisse und Erdbeben	6
Die ZAMG 2010	
Highlights aus Dienstleistung und Forschung	8
Meteorologie und Umweltmeteorologie	
Die ZAMG behält das Wetter im Auge, rund um die Uhr	10
Klima- und Klimafolgenforschung	
Die ZAMG erarbeitet Entscheidungsgrundlagen	16
Geophysik	
Die ZAMG misst mehr als nur Erdbeben	22
Internationale Vernetzung	
Die ZAMG agiert über Grenzen hinweg	26
Es war ein „kaltes Jahr“	
Das Klima in Österreich 2010	30
Die ZAMG – In ganz Österreich präsent für ihre Kunden	
Standorte und Kontakte	31

2010



Dr. Beatrix Karl
Bundesministerin für Wissenschaft
und Forschung

Wissen schaffen, daraus praktische Anwendungen entwickeln und diese als Dienstleistungen anbieten: Wie nur wenige andere wissenschaftliche Einrichtungen spannt die Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik (ZAMG) diesen Bogen seit vielen Jahren mit Erfolg. Die ZAMG wurde auf den Gebieten der Meteorologie, Klimaforschung und Geophysik zu einer international anerkannten Größe und avancierte zu einem Center of Excellence in der Klima- und Gletscherforschung sowie auf dem Gebiet der Geophysik. Sie vertritt Österreich in den wichtigen internationalen Organisationen und Plattformen, wie beispielsweise der World Meteorological Organization (WMO) und EUMETNET, einem Netzwerk von 26 europäischen Wetterdiensten. Weiters ist die ZAMG verlässlicher Partner von Behörden, wenn es etwa darum geht, die Ausbreitung von risikoreichen Emissionen zu berechnen. Darüber hinaus liefern die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter der ZAMG genaue Daten für jene Unternehmen, die in ihren Entscheidungen vom Wetter abhängig sind.

Die ZAMG ist mit ihren Leistungen zu einem unverzichtbaren Faktor für eine moderne Volkswirtschaft geworden. Darüber hinaus agiert sie als wichtiger Kooperationspartner von Universitäten und Forschungseinrichtungen weltweit. Dass sie sich in einem dynamischen Umfeld behaupten kann, hat die ZAMG vielfach belegt – nicht zuletzt mit den in ihrem Bericht für 2010 dargestellten Leistungen. Dafür sorgen eine moderne Infrastruktur, der traditionell innovative Geist und vor allem die engagierten Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter, denen ich an dieser Stelle auch ganz herzlich danken möchte.

Als Wissenschafts- und Forschungsministerin ist es mir ein Anliegen, die ZAMG auf ihrem weiteren Weg zu unterstützen und optimale Rahmenbedingungen für ihre Arbeit sicherzustellen.

Dr. Beatrix Karl
Bundesministerin für Wissenschaft und Forschung

Der Bedarf an präzisen Wetterprognosen bis hin zu Wetterdaten in Echtzeit wächst beständig. Unternehmen, Behörden, aber auch alle Menschen in ihrem Alltag benötigen detaillierte Informationen über das Wettergeschehen. Die dramatischen Ereignisse in Japan sind dafür ein aktueller Beleg. Und im vergangenen Jahr zeigte dies wie kein anderes Ereignis der Ausbruch des isländischen Vulkans Eyjafjallajökull. Die ZAMG konnte damals als erster Wetterdienst in Mitteleuropa ein laufend aktualisiertes Satellitenbild der Aschewolkenausbreitung in Farbe via Internet zur Verfügung stellen.

Mit dem Klimawandel steht die ZAMG vor einer weiteren Herausforderung. Globale Prognosen allein helfen den Menschen in Österreich nicht. Was zählt, sind präzise Aussagen über klimatische Verhältnisse selbst in den kleinsten geografischen Räumen, ebenso wie Prognosen über mögliche Folgen des Klimawandels. Ein drittes wichtiges Feld ist die Geophysik mit dem Erdbebedienst für Österreich. Die ZAMG als Dienstleister und wissenschaftliche Einrichtung ist für alle diese Aufgaben gut gerüstet.

Das Jahr 2010 war eine weitere bedeutende Etappe in den Anstrengungen, unsere Services noch kundenfreundlicher, effizienter zu gestalten und sie an den neuesten Erkenntnissen der Forschung durch die ZAMG und weltweiten Ergebnissen auszurichten. Kundenorientierung, wissenschaftliches Fundament und Internationalität, das sind die Säulen, auf denen die ZAMG ihre Arbeit aufbaut, 365 Tage im Jahr. Der Jahresbericht 2010 gibt einen kleinen Einblick in diese umfassenden Aktivitäten.



Dr. Michael Staudinger

Direktor der Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik



Dr. Michael Staudinger
Direktor der Zentralanstalt
für Meteorologie und Geodynamik

Das war 2010: Wetterereignisse und Erdbeben



Bis zu 180 km/h Xynthia wütete im Februar

Am 27. und 28. Februar 2010 sorgt das Sturmtief Xynthia in weiten Teilen West- und Mitteleuropas für orkanartige Böen und große Schäden. Mit Windgeschwindigkeiten bis 180 km/h wütet der Orkan im deutschen Mittelgebirge am heftigsten. Der absolute Höchstwert aus Österreich stammt vom hohen Brunnenkogel in 3.300 m Höhe mit 145 km/h. In den Alpen waren die Auswirkungen insgesamt deutlich geringer. Schäden entstanden hier vor allem durch den kräftigen Südföhn, hervorgerufen durch Druckunterschiede zwischen Xynthia und einem Hoch über dem Balkan. Seinen Ursprung hatte das Sturmtief über der amerikanischen Ostküste. Im Grenzbereich polarer Kaltluft und subtropischer Luftmassen verstärkte sich das Tief auf seiner Bahn über den Atlantik. An die Ausmaße der Winterstürme Kyrill, Paul und Emma reichte Xynthia in Österreich nicht heran. ■



27.02.2010 Chile erbebt

Um ganze 10 Meter verschieben sich am 27. Februar 2010 plötzlich die Kontinentalplatten. Die Folge ist knapp vor der chilenischen Küste ein schweres Erdbeben der Magnitude 8,8. Es verursacht großflächige katastrophale Zerstörungen und mehr als 500 Todesopfer. Das Beben wurde auch vom Erdbebendienst der ZAMG registriert. Im Jahr 1960 ereignete sich unweit des jetzigen Epizentrums auch das stärkste jemals gemessene Erdbeben mit einer Magnitude von 9,5. Damals wurde auch ein gewaltiger Tsunami ausgelöst. ■

Waldbrände in Russland

Im Juli 2010 brechen in Russland dutzende großflächige Waldbrände aus. Anfang August nähern sie sich auch dem durch die Reaktorkatastrophe von Tschernobyl radioaktiv kontaminierten Gebiet. Eine gefährliche Situation: Radioaktive Stoffe hätten infolge der Brände in die Atmosphäre gelangen können. Die ZAMG führte umgehend nach Bekanntwerden Ausbreitungsrechnungen durch. Ihre Umweltmeteorologie modifizierte die für die Berechnungen der Aschewolkenausbreitung des Vulkans Eyjafjallajökull entwickelten Scripts und setzte sie für eine automatisierte Berechnung freigesetzten radioaktiven Materials ein. Sobald neue Wetterdaten einlangten, wurde das Ausbreitungsmodell gestartet und die Ergebnisse in einem animierten GIF-Bild bereitgestellt. ■



Bis zu 97cm Österreich versinkt im Schnee

24 cm hoch liegt der Pulverschnee am Donnerstagmorgen des 16. Dezember auf der Hohen Warte in Wien, 40 cm sind es in Bregenz. In Lunz am See (NÖ) werden stattliche 97 cm gemessen. Der Winter hat weite Teile Österreichs eine Woche vor Weihnachten fest im Griff. Seit einer Woche stauten sich im Dezember von Norden her fast ohne Unterbrechung Wolken an den Alpen und sorgten von Vorarlberg bis Wien vorbereitet für tief winterliche Verhältnisse. Ursache war ein mächtiges Hochdruckgebiet über dem Atlantik, an dessen Ostflanke sich eisig kalte Luft aus Skandinavien auf dem Weg nach Süden an den Alpen aufstaute. ■



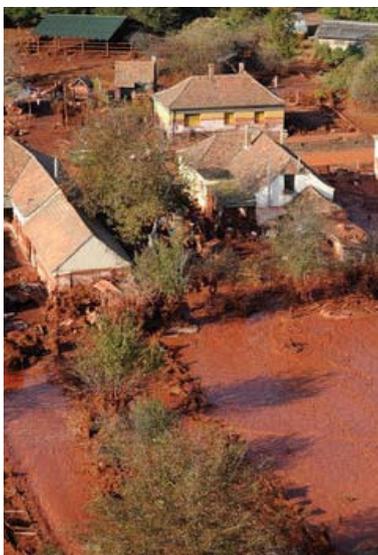


12. 01. 2010: Ein Erdbeben verwüstet Haiti

Am 12. Jänner 2010 erschüttert um 21:53 Uhr Weltzeit (16:53 Uhr Ortszeit) ein katastrophales Erdbeben den Karibik-Staat Haiti. Die Magnitude beträgt 7,0 auf der Richter-Skala. Das Epizentrum liegt nur 20 Kilometer von der Hauptstadt Port-au-Prince entfernt. Nach offiziellen Meldungen starben etwa 220.000 Menschen, tatsächlich dürften es wesentlich mehr gewesen sein. Es handelte sich um eines der verheerendsten Erdbeben der vergangenen 100 Jahre. ■

Erdbebenschwarm in Österreich

Im Allgemeinen treten Erdbeben in Österreich als Einzelereignisse auf, etwa 30 – 60 von der Bevölkerung verspürte Beben pro Jahr. Fallweise ereignen sich Erdbeben aber auch schwarmartig. So geschehen am 12. Oktober 2010 bei Schwaz in Tirol. Einigen fühlbaren Erdstößen folgen über Tage mehrere hundert nicht fühlbarer Nachbeben. Stärker bebte die Erde am 19. Oktober mit einer Magnitude von 4,0 auf der Richter-Skala. Die Schäden waren nur gering. ■



700.000 Kubikmeter Rotschlamm

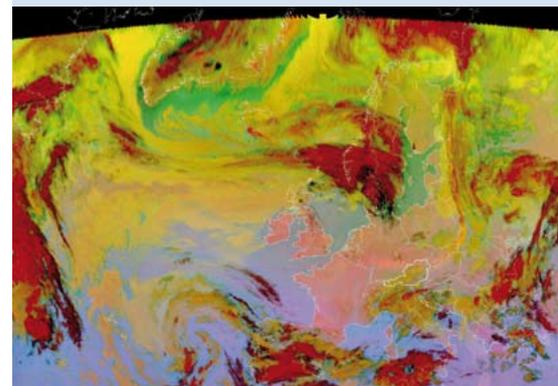
Am 4. Oktober 2010 bricht im westlichen Ungarn der Deponiedamm einer Aluminiumhütte. Rund 700.000 Kubikmeter ätzender Rotschlamm ergießen sich in nahe gelegene Ortschaften. Vier Menschen sterben, 123 werden verletzt, rund 400 müssen evakuiert werden. Die ZAMG berechnete mit ihren Ausbreitungsmodellen laufend die Verfrachtungen der Luftmassen aus dem Gebiet Ajka in Ungarn, um bei Gefahr für Österreich Warnungen rechtzeitig zu ermöglichen. Berichte dazu waren auf der ZAMG-Website in den zwei Wochen nach Dammbbruch abrufbar. ■



Eyjafjallajökull

Erstes SAT-Bild im Web kommt von ZAMG

Im April stößt Islands Eyjafjalla-Vulkan enorme Aschemengen aus, ihre Ausbreitung über Europa legt den Flugverkehr lahm. Als erster Wetterdienst in Mitteleuropa stellt die ZAMG am 15. April 2010 der Presse ein Satellitenbild in Farbdarstellung zur Dokumentation der Aschewolke zur Verfügung. Dieses Satellitenbild war der Ausgangspunkt für die Berechnung von Zugbahnen, die die zukünftige Verlagerung der Aschewolke beschrieben. Die Berechnungen der Trajektorien für den Eyjafjalla-Vulkan wurden laufend bis 26. Mai auf der Homepage der ZAMG aktualisiert. ■



Die rosa/orange Farbe zeigt die Aschewolke des Eyjafjallajökull. Sie steigt in hohe Atmosphärenschichten und folgt derselben Richtung wie die hohe Bewölkung (schwarze Farbe), Ursache der Flugverkehrsbehinderung.

Die ZAMG 2010:

Highlights aus Dienstleistung und Forschung

Projekt Skyobserver Drohnen helfen Einsatzkräften

Katastrophenszenario Chemiefabrik explodiert – große Mengen Schadstoffe treten aus. Ein möglichst präziser Lagebericht ist Voraussetzung für rasche Hilfe durch die Rettungskräfte. Das Projekt Skyobserver, Teil des Sicherheitsforschungsprogramms KIRAS, erforscht den möglichen Nutzen von Drohnen, unbemannten Kleinflugzeugen, für die Analyse solcher Gefahrenlagen. Die ZAMG lieferte 2010 Simulationen mit den beiden Ausbreitungsmodellen TRACE und ALOHA an die Projektpartner. ■



Strahlenfrühwarnsystem

Wie lässt sich das österreichische Strahlenfrühwarnsystem weiter optimieren? Den Beitrag atmosphärischer Transportsimulation und Netzwerk-Abdeckungsberechnung dafür analysierte die ZAMG 2010 in einer Studie für die Abteilung Strahlenschutz des Lebensministeriums. ■



ZAMG in Ephesos

Mitte Mai besucht Wissenschaftsministerin Beatrix Karl die Ausgrabungen in Ephesos zur Zeit des Engagements der ZAMG vor Ort. Ihre Spezialistinnen/Spezialisten für geomagnetische Bodenerkundung unterstützen die Archäologie bei der Suche nach neuen Fundstellen. Die Ergebnisse über historische Untergrundstrukturen entpuppen sich als sensationell. ■

07/2010

ZAMG unter neuer Führung

Dr. Michael Staudinger tritt mit 1. Juli sein Amt als neuer Direktor an. Der gebürtige Innsbrucker weist eine 25-jährige Erfahrung im meteorologischen Dienst auf, ist Autor zahlreicher wissenschaftlicher Publikationen und war zuletzt 13 Jahre lang Leiter der ZAMG-Regionalstelle Salzburg und Oberösterreich sowie Leiter des Sonnblick-Observatoriums. ■



Für den Fall der Fälle: Störfallmodellierung

Wie muss ein Ausbreitungsmodell gefährlicher Schadstoffe aussehen, um Notfälle oder Störfälle optimal planen zu können? Gemeinsam mit Zivilschutz-Verantwortlichen konzipierte die ZAMG 2010 verschiedene Testszenarien. Testläufe mit dem Ausbreitungsmodell TRACE und Vergleiche mit dem US EPA-Modell ALOHA sind in Arbeit. ■

Projekt MIRACEL

Mischungshöhen – jene Luftschicht, in der in Bodennähe freigesetzte Spurenstoffe verteilt werden – sind neben anderen Faktoren wesentlich für die Interpretation von Immissionsmessungen und relevante Eingangsgrößen für die Ausbreitungsrechnung. 2010 wurde eine praktikable Methode für umweltmeteorologische Zwecke aus den Parallelmessungen von Mischungshöhen durch RASS, ein Akustikradar, und ein Ceilometer, das ist ein Laser-Wolkenhöhenmesser, am Flughafen Schwechat entwickelt. ■



01/2010: CTBTO-SEA wird installiert

Das Response System von CTBTO und WMO startet, sollte irgendwo auf der Welt ein Atomtest stattfinden oder eine nukleare Panne passieren. Mit der Entwicklung einer neuen Software für den effizienten Betrieb des Response Systems wurde 2009 die ZAMG beauftragt. Mitte Jänner 2010 wurde die von den Abteilungen IT und Daten-Methoden-Modelle erarbeitete Software bei der CTBTO installiert und wird zurzeit dort getestet. ■

Chemische Wettervorhersage verbessert

Die ZAMG verbessert die Vorhersagen ihres Luftqualitätsmodells durch Integration von Ozon-Bodenmessungen, den Abgleich mit dem europäischen EURAD-Modell und durch seine Evaluierung mittels Feinstaubmessungen. Die Ergebnisse des verbesserten Modells stellte die ZAMG dem Joint Research Centre ISPRA für einen Europavergleich zur Verfügung. ■

Notfallsystem TAMOS erneuert

TAMOS, das Notfallsystem an der ZAMG, wird im Auftrag der Abteilung Strahlenschutz des Lebensministeriums weiterentwickelt. Die Arbeiten – sie umfassen auch Pflege und Wartung – werden 2011 abgeschlossen und schreiten zügig voran. Erst kürzlich wurde die Neu-Programmierung der grafischen Aufbereitung abgeschlossen. ■

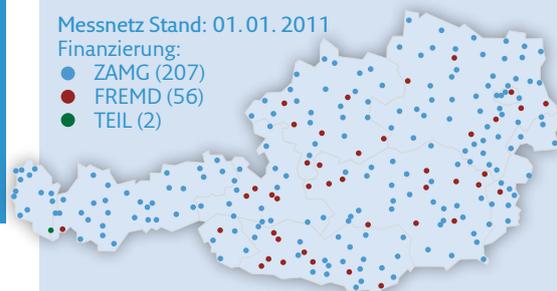
04/2010 Baubeginn für neue geomagnetische Forschungsstätte

Mit großem Schwung wurden im April 2010 die Bauarbeiten für ein neues geomagnetisches Observatorium als weitere Ausbaustufe des modernen Conrad Observatoriums bei Pernitz, NÖ, begonnen. Das Instrumentarium wird unterirdisch, in mächtigen Stollen, betrieben werden. Der rund einen Kilometer lange Tunnelvortrieb konnte im Herbst bereits beendet und mit dem weiteren Ausbau sowie mit ersten Gerätetests begonnen werden. ■

Über 250 Standorte Automatisierung des Messnetzes abgeschlossen

Die 2005 begonnene Automatisierung und Erweiterung des Messnetzes auf über 250 Standorte konnte 2010 abgeschlossen werden. Ein Großteil der Wetterstationen – rund 80 Prozent im Eigentum der ZAMG – übermittelt alle 5 Minuten Daten an die Zentrale, die nach einer ersten Qualitätskontrolle durch die ZAMG an eine Vielzahl von Kunden weitergeleitet werden. Pro Jahr sind das 25 Mio. Datentelegramme und 750 Mio. Messwerte.

Messnetz Stand: 01.01.2011
 Finanzierung:
 ● ZAMG (207)
 ● FREMD (56)
 ● TEIL (2)



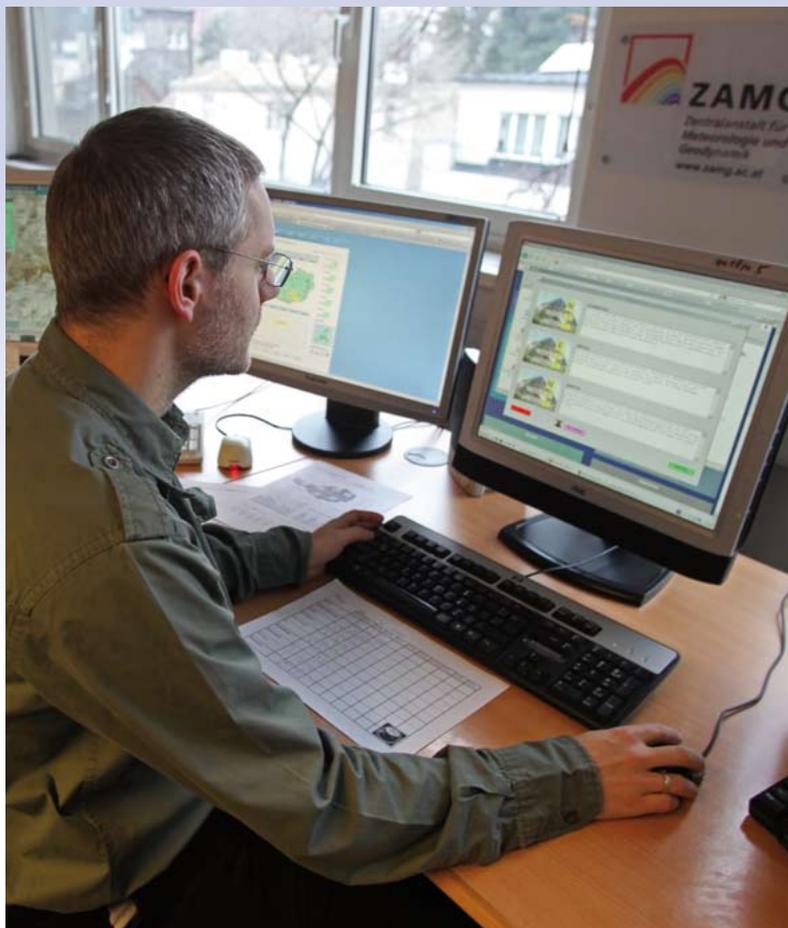
11/2010: Infoportal Klimawandel geht online

Rechtzeitig zum Beginn der Klimakonferenz der Vereinten Nationen in Cancún, Mexiko, vom 29.11. – 10.12.2010 geht die ZAMG mit einem aktuellen Informationsportal zum Thema Klimawandel online. Es behandelt alle Aspekte und Fragen zum Thema Klimawandel und Klimaerwärmung in verständlicher Sprache mit zahlreichen Darstellungen, von der Klimavergangenheit und -zukunft, über die Ursachen und die Folgen. ■





Die ZAMG behält das Wetter im Auge, 24 Stunden, 7 Tage die Woche, 365 Tage im Jahr. Sie wertet internationale Satellitendaten und Messwerte aus dem eigenen dichten Netz aus, um daraus Wettermodelle zu erstellen. Sie berechnet Starkniederschläge für kurzfristige **Gewitter- und Sturmwarnungen**, sie prognostiziert die **Wetterentwicklung** für die kommenden Tage und sie liefert im Rahmen der Umweltmeteorologie **Ausbreitungsmodelle** von möglicherweise gefährlichen Stoffen. Auch 2010 war die ZAMG mit ihrem Know-how und dem dichten Messnetz für Behörden, Unternehmen, Straßen- und Rettungsdienste, bis hin zu Medien und den Menschen im Einsatz. Neben dem laufenden Wetterdienst treibt sie die Erforschung und Entwicklung neuer Anwendungen voran und verfeinert bestehende Lösungen, so z.B. **Verbrauchsprognosen für die Energieversorger**.



Winterstürme à la Xynthia: Ein gut bekanntes Phänomen



25 Mio. Datentelegramme

pro Jahr senden die Messstationen der ZAMG an die Zentrale mit einer annähernd 100-prozentigen Erfolgsquote. Ein Datentelegramm besteht aus ca. 30 Einzelmesswerten, was grob geschätzt 750 Millionen Messwerte im Jahr ergibt.



„Gratulation zu den neuen Services auf Ihrer Homepage. Endlich sind nun auch in Österreich Standardprognosen wie in anderen europäischen Ländern und noch mehr INFOs freizugänglich gemacht worden (z.B. Aladin, Freizeitwetter, Openair, etc).“

Gottfried PSCHILL,
Energietechniker,
per E-Mail an die ZAMG

Ende Februar 2010 zog das Sturmtief Xynthia über Europa. Bei Winterstürmen dieser Art ist die Meteorologie gefordert: nicht nur in der herkömmlichen Wettervorhersage, sondern auch in der Vorarbeit für Warnungen durch Behörden. Die besten international vernetzten Prognosemodelle und das Wissen um die Eigenheiten solcher Stürme sind dann gefragt. Die ZAMG ist dafür gut gerüstet.

92 km/h Windgeschwindigkeit im weststeirischen Deutschlandsberg – der höchste Wert seit Beginn der automatischen Messung 1994; 145 km/h am 3.300 Meter hohen Brunnkogel, bis zu 100 km/h in den typischen Föhntälern Vorarlbergs und Tirols. Dennoch war Xynthia für Österreich nicht der schlimmste Wintersturm. Lothar oder Emma wüteten ärger. Gemeinsam ist diesen Stürmen eine Eigenschaft: Sie entwickeln sich nach dem gut bekannten Schema einer „Rapid Cyclogenesis“. Tiefdruckwirbel erfahren eine äußerst rasche und starke Vertiefung des Bodendrucks innerhalb von 6 bis maximal 12 Stunden. Der tiefste Druck am Boden erreicht dabei extrem niedrige Werte. ■



Rund um die Uhr, 24 Stunden lang ist die Wettervorhersage in Betrieb. So kann die ZAMG jederzeit Wetterwarnungen weitergeben und im Katastrophenfall den Zivilschutz beraten. Im Fall des Falles haben Warnungen höchste Priorität vor den täglichen Routinearbeiten.

Momentaufnahmen aus einem 24-Stunden-Tag an der ZAMG.

Eyjafjallajökull: Die ZAMG spielt ihre Stärken aus

Lange Zeit für harmlos erachtet, verteilt im Frühjahr 2010 der Eyjafjalla-Vulkan auf Island seine Asche über halb Europa. Durch die Ausbreitung bis in hohe atmosphärische Schichten legt sie den Flugverkehr lahm. Ein Naturereignis, bei dem die ZAMG ihre Stärken voll auspielen konnte: jene der Meteorologie und jene des Spezialgebiets Umweltmeteorologie. Als erster Wetterdienst in Mitteleuropa stellte die ZAMG am 15. April der Presse ein Satellitenbild in Farbdarstellung zur Dokumentation der Aschewolke zur Verfügung. Zusätzlich wurden ab 16. April mithilfe eines Modells täglich die Aschekonzentrationen und -verteilungen in der Atmosphäre berechnet und mit Messdaten verglichen. Die Aschepartikel-Zahlen wurden am Sonnblick-Observatorium der ZAMG kontinuierlich überwacht. Alle Informationen standen der österreichischen Luftfahrtbehörde zur Verfügung, wodurch diese die Sperren des Luftraumes kürzer halten konnte als in vergleichbaren Nachbarländern. ■



06:45

Die Tagesschicht des Metassistenzdienstes startet zur Beobachtung des Wetters.

MeteoPICS – Fotografier Dein Wetter!

Eine Brücke zwischen Schüler/-innen und Meteorologinnen/Meteorologen schlägt das Sparkling-Science-Projekt MeteoPICS. Über die fotografische Dokumentation von Wetterereignissen und Klimaveränderungen sollen junge Menschen mit der meteorologischen Wissenschaft in Berührung kommen. Die Übung ist in der ersten Runde des Projekts gelungen. 2010 stellten 250 registrierte Schüler/-innen insgesamt 3.000 Fotos und ihre Fragen dazu auf die Website www.meteopics.eu, die dort von den Meteorologinnen/Meteorologen der ZAMG fachkundig beantwortet wurden. Am 17. Dezember 2010 fand die Preisverleihung der ersten Runde unter Anwesenheit von 250 Besuchern in Salzburg statt. ■



© Fridolin Bittner, Gewinner der ersten MeteoPICS-Preisverleihung vom 17. Dezember 2010 in der Kategorie „Wetterschäden“

TAWES-Viewer: Das Wetter im Blick



Für das Wettermonitoring ist eine rasche und praktikable Übersicht über Wetterdaten unerlässlich. Der in der ZAMG-Vorhersageabteilung entwickelte TAWES-Viewer ist dafür ein hilfreiches Werkzeug, das im 10-Minuten-Takt die einzelnen Wetterparameter der insgesamt 250 österreichweiten Stationen abbildet. ■

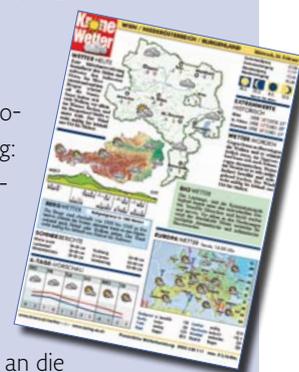


07:30

Der Nachtdienst endet, Dienstübergabe und Wetterbesprechung.

Von der ZAMG direkt in die Krone

Von der Wetterstation über das Prognosemodell direkt in die Zeitung: Für ihre Kunden aus dem Printjournalismus erstellt die ZAMG druckfertige Wetterberichte im grafischen Design der jeweiligen Zeitung. Über die Datenleitung geht der Bericht geradewegs an die Zeitungsmacher. 2010 insgesamt bis zu 362 Mal pro Zeitung. ■





INCA wird Modell für Mitteleuropa

Wenn Wetterprognosen für die nächsten sechs bis zwölf Stunden und kleinräumig erfolgen müssen, setzt die ZAMG auf INCA. Seine Updates erfolgen alle 15 Minuten sogar für Räume mit nur einem Quadratkilometer Fläche. Häufige Anwendungsbereiche sind z.B. Gewitter-, Sturm-, Glatteis- und Schneewarnungen sowie Abflussmodelle als Grundlage für die Hochwasserprognose. Seit 2005 an der ZAMG in Betrieb, wird das Analyse- und Nowcastingsystem laufend weiterentwickelt. 2010 war dabei ein ganz besonders wichtiges Jahr.

Grenzüberschreitendes Modell in Ausarbeitung

Mit dem im vergangenen Jahr gestarteten Projekt INCA-CE arbeitet die ZAMG als Koordinatorin mit Projektpartnern aus Österreich, Deutschland, Italien, Polen, der Slowakei, Schweiz, Tschechien, Slowenien

und Ungarn, sowie Belgien, Israel, die Türkei und sogar der chinesische Wetterdienst daran, das Nowcasting-Wettervorhersagemodell grenzüberschreitend für hydrologische Anwendungen, Straßensicherheit und Zivilschutz einzusetzen. Ziele sind ein webbasiertes, transnationales Wetterinformationssystem, harmonisierter Datenaustausch und neue Strategien im Krisenmanagement.

Weiters entwickelte die ZAMG RAPID-INCA und damit eine Niederschlagsanalyse im Fünf-Minuten-Takt. Sie ist im Sommer bei Gewitterentwicklung von hohem Nutzen. Zusätzlich wurden neue Mess-Stationen und das neue Wetterradar Valluga integriert, neue Parameter wie die potenzielle Verdunstung berücksichtigt, Analysen unter anderem für den Straßenwinterdienst evaluiert und neue Berechnungsmethoden eingeführt. ■

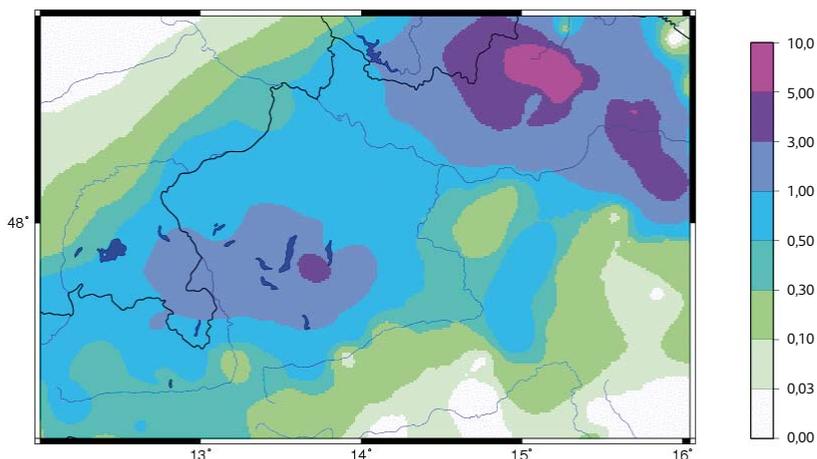
Das Modell INCA sorgt für kurzfristige regionale Wetterprognosen. Seine Daten sind auch Input für Hochwasserwarnsysteme. Bald soll INCA grenzüberschreitend europäisch arbeiten.



INCA findet seine Nutzer überall

„Betreff: INCA – Niederschlag:
Ich verwende es fast täglich –
es ist eine sehr gute Basis für
die Übersicht der
Wetterentwicklung.“

Günther HAUSBERGER,
Geo- und Umweltinformatiker,
per E-Mail an die ZAMG



Umweltmeteorologie: ZAMG stärkt Beobachtungsnetz

Wie großräumig sich beispielsweise Schadstoffe ausbreiten, hängt von der sogenannten Mischungshöhe ab. Diese zu kennen, setzt präzise Messung von Wolkenhöhen und Aerosolschichthöhen voraus. Am besten geht das mit Ceilometern, Laser-Wolkenhöhenmessern. Mit Blick auf die Anschaffung eines eigenen Geräts testete 2010 die ZAMG ein vom Deutschen Wetterdienst bereitgestelltes Ceilometer an Standorten in Wien. In einem ersten Schritt sollen 2011 drei bis vier TAWES-Stationen mit dreidimensionalen Ultraschall-Anemometern ausgerüstet werden. Umweltmeteorologie Fragestellungen sollen dann leichter beantwortbar werden. ■

Aus ALADIN wird ALARO

Die ZAMG entwickelte im vergangenen Jahr ein neues, noch engmaschigeres und damit präziseres Wettermodell. ALARO soll ALADIN noch im Frühjahr 2011 ablösen.

Seit 2003 am Hochleistungsrechner der ZAMG in Betrieb, liefert ALADIN viermal täglich eine Wettervorhersage für die kommenden 72 Stunden. Die Österreich-Version des von 15 europäischen Wetterdiensten verwendeten Modells berechnet dabei Werte für 10 Kilometer auseinanderliegende Punkte im dreidimensionalen Raum. 2010 arbeitete die ZAMG daran, mit ALARO eine noch höhere und somit präzisere Auflösung zu bekommen. Bereits im Frühjahr soll das neue Modell ALADIN ablösen und dann das Wetter in einem Modell mit Abständen von nur 4,8 Kilometern vorhersagen können. Anstelle vom französischen Globalmodell ARPEGE werden die Eingangsdaten dann aus dem Europäischen Zentrum für Mittelfristige Wettervorhersage (EZMW) in England kommen.

Aber auch ALADIN selbst wurde weiterentwickelt. Gemäß dem Trend zu probabilistischen Wettervorhersagen – dabei werden gleich mehrere Vorhersagen gerechnet und die Wahrscheinlichkeiten verglichen – hat die ZAMG 2010 ein Limited Area Ensemble Forecasting System für ALADIN erarbeitet. Vor allem bei Wind und Niederschlag ist es präziser als vergleichbare Modelle. Ein paralleler Modelllauf, bei dem die Wetterdaten des französischen Ausgangsmodells für Österreich nicht nur einfach hochgerechnet, sondern mittels Integration weiterer Beobachtungsdaten u.a. aus dem TAWES-Messnetz der ZAMG verfeinert wurden, verbesserte ALADIN ebenfalls. ■

Bodenfeuchte macht ALADIN präziser

Eine wichtige Information für die Wettervorhersage ist die aktuelle Bodenfeuchte. Sie beeinflusst stark die Entwicklung von Gewitterzellen im Sommer. Im mit österreichischen Partnern betriebenen Projekt GSM testet die ZAMG, wie weit die zu sogenannten ASCAT-Bodenfeuchtwerten umgerechneten Messdaten des Satelliten METOP die Wettervorhersage des Modells ALADIN verbessern können. Funktioniert hat dies bisher in bestimmten Fällen in Phase eins des von der FFG finanzierten Projekts, die 2010 abgeschlossen wurde. ■

„Da könnte man wertvolle Dienste leisten“

Er liefert Wetterprognosen an Gerlinde Kaltenbrunner und andere Extrembergsteiger, wie Simone Moro, Gerfried Göschl oder die Huber-Buam bei ihren Expeditionen: Dr. Karl Gabl, Leiter des ZAMG-Kundenservice für Tirol und Vorarlberg in Innsbruck, ist selbst begeisterter Bergsteiger und geprüfter Bergführer. „Gerlinde berate ich seit acht, neun Jahren“. Gabl weiß, wovon er spricht: 1970 befuhr er den 7.492 m hohen Noshaq in Afghanistan, der damals der höchste mit Skiern befahrene Gipfel war. Gabl war Expeditionsleiter und führte Trekking-Touren durch den Himalaya, Afrika und in den Anden Südamerikas. Seine Fähigkeiten und langjährigen Erfahrungen als Meteorologe stellt er den Extrembergsteigerinnen und Extrembergsteigern gerne zur Verfügung. „Seit es globale Wettermodelle, Internet und Satellitentelefonie gibt, ist das über tausende Kilometer hinweg möglich. Auch wenn ein Bergsteiger auf 8.300



Metern im Karakorum-Gebirge sitzt. Das europäische Modell des ECMWF ist nach meiner Erfahrung dabei das Beste“, sagt Gabl. Höhepunkte der Beratung: Kaltenbrunners Versuche, den K2 zu bezwingen, sowie die erfolgreiche erstmalige Winterbesteigung des Achttausenders Gasherbrum II im Karakorum von Simone Moro und seinem Team im Februar 2011. „Das Zeitfenster betrug nur 36 Stunden“. Wenn der Tiroler, er initiierte 1987 die Alpenvereins-Wetterberatung, demnächst in Pension geht, werden seine Kolleginnen/Kollegen, selbst reich an Bergerfahrung, die Beratungen fortsetzen. ■



09:00

Lagebesprechung und Tagesplanung in den Kundenservicestellen Wien, Innsbruck, Salzburg, Graz und Klagenfurt.



09:20

Der Kundenservice in Innsbruck schickt eine aktualisierte Alpinwetterprognose an mehrere Abnehmer. In Wien werden zur gleichen Zeit Bodenwetterkarten im 6-stündigen Zeitablauf erstellt.

Hochwasser: Unter allen Naturereignissen die größte Herausforderung für Wetterwarnungen



Das Stromnetz der Zukunft im Wettertest

Wie muss unser Stromsystem aussehen, um einen hohen Anteil fluktuierender erneuerbarer Energien zu integrieren? Um diese zentrale Frage des Projekts AutRes100 – gefördert vom Programm Neue Energien – zu beantworten, muss das Design des künftigen Stromnetzes unter realen Bedingungen getestet werden. Die ZAMG als Projektpartner lieferte 2010 dafür hochauflösende Wetterdaten.

Neben der Vorhersage sind Warnungen die zweite wichtige Kernaufgabe der ZAMG-Meteorologie. Sie liefert rasche und präzise Warnungen zu allen Jahreszeiten, zu verschiedenen Gefahrenlagen und für unterschiedliche Abnehmer: Sturmwarnungen für Österreichs Seen, Winterwetterwarnungen für die Straßendienste oder – mit steigender Wichtigkeit – Hochwasserwarnungen. Gerade diese sind hochkomplex und erfordern nicht nur spezialisierte Modellrechnungen, sondern auch das reibungslose Zusammenspiel der Meteorologie mit verschiedenen Behörden. Für diese Aufgabe setzt die ZAMG ihre Vorhersagemodelle wie INCA ein, verfeinert die Daten daraus aber mit speziellen Analysen

und Berechnungen, um für bestimmte Flussläufe Prognosen mit höchster Auflösung zu erhalten. Ihre langjährige Zusammenarbeit mit Expertinnen/Experten der Hydrologie kommt der ZAMG dabei zugute.

Die laufende Verbesserung ihrer Prognosemodelle und die Dienstleistungen im Hochwasserschutz, die enge Kooperation mit Landeswarnzentralen und Zivilschutzeinrichtungen machen die ZAMG zu einem wichtigen Akteur im Fall der Fälle. Über Behörden hinaus stellt die ZAMG allen Menschen rasch und verlässlich Informationen über gefährliche Wettersituationen zur Verfügung, beispielsweise über die Website MeteoAlarm unter anderem zu Starkregenereignissen. ■



Salzach-Hochwasser: Frühwarnsystem entwickelt

Für die Salzach und ihre Nebenflüsse entwickelten die Universität für Bodenkultur, SCIETEC Flussmanagement und die ZAMG im vergangenen Jahr ein Hochwasserfrühwarnsystem. Für das Projekt HYDRIS-II stellt die ZAMG Daten des Vorhersagemodells INCA zu Niederschlag und Temperatur zur Verfügung. Zusätzlich werden diese Daten mit einer Reihe von speziellen Maßnahmen und Analysen verfeinert, um eine hohe Auflösung der Prognosen im 15-Minuten-Takt liefern zu können. Die ZAMG baut in diesem Projekt auf ihre langjährige Zusammenarbeit mit Hydrologen, deren Feedback die Niederschlagsanalysen in hohem Ausmaß präzisieren. ■

Quer durch Europa: Wetterwarnung auf einen Klick



4. März 2011: erhöhte Glatteisgefahr in Alicante, Spanien, Lawinengefahr in der norwegischen Finnmark, in Mittel- und Osteuropa gibt es derzeit keine Wetterwarnungen. MeteoAlarm, das neue Online-Wetterwarnsystem, sagt auf wenige Klicks, wo es in Europa gerade stürmt oder das Wetter freundlich ist. Unter Federführung der ZAMG entstand MeteoAlarm 2010 auf Ebene von EUMETNET. Dieses Flaggschiffprojekt des Netzwerks europäischer Wetterdienste ist die erste Webplattform für kurzfristige Wetterwarnungen der 30 beteiligten Länder. ■ www.meteoalarm.eu



ZAMG – Sturmwarnung für die Kärntner Seen

Baden oder Segeln kann auf Österreichs Seen im Fall von Gewittern rasch ein gefährliches Unterfangen werden. Personen im und auf dem Wasser brauchen präzise und rechtzeitige Vorwarnungen, um sich in Sicherheit bringen zu können. Noch stärker auf exakte Daten sind die Österreichische Wasserrettung (ÖWR) und ihre Bootsbesatzungen angewiesen. Mit ihnen übte die ZAMG 2010 Sturmwarnungen für die Kärntner Seen mit dem Ziel, das vorhandene System weiter zu verbessern. Acht ÖWR-Standorte am Wörthersee, am Ossiachersee und am Faakersee mit den dort stationierten Bootsbesatzungen beteiligten sich am gemeinsamen Sturmwarnungstest.

Das Sturmwarnungssystem besteht aus mehreren Komponenten: Das österreichische Wetterradarsystem, das Blitzortungssystem ALDIS und die automatischen Mess-Stationen der ZAMG, verortet starke Niederschlagszellen, Blitzentladungen und starken Winde. Der zweite und entscheidende Teil des Warnsystems, die numerische Prognose, berechnet, wohin diese kritischen oder gar gefährlichen Wettererscheinungen während der nächsten Stunden ziehen werden und ob sie sich dabei abschwächen oder verstärken.

Die Rückmeldungen der ÖWR-Bootsführenden während des Sturmwarnungstests im letzten Sommer haben gezeigt, dass die Qualität der automatisch aus dem numerischen Prognosesystem heraus generierten Warnungen bereits sehr zufriedenstellend ist. Gleichzeitig wurden weitere Verbesserungsmöglichkeiten eruiert. 2011 werden die Sturmwarnungstests mit der ÖWR auf 26 Standorte ausgeweitet. ■



Stürmischer Steppensee

Auch für den Neusiedlersee liefert die ZAMG im Rahmen des dortigen Sturmwarnsystems laufend Wetterinformationen an die burgenländischen Sicherheitsbehörden. Mit Blick auf die Saison 2010 wurde noch 2009 das Warnblinksystem erneuert. Die bis dahin über eine Funkverbindung an das Landespolizeikommando erfolgten Wetterinformationen gehen seitdem an die Landessicherheitszentrale, die bei Unwetter Sturmwarnungen auslöst. ■



Waldbrandwarnungen für die Alpen

Waldbrände in den Alpen nahmen in den vergangenen Jahrzehnten deutlich zu. Das europäische Projekt ALP FFIRS erarbeitet daher derzeit ein Waldbrand-Warnsystem für den Alpenraum. Unter den 14 Partnern kommen aus Österreich die Universität für Bodenkultur und die mit dieser eng kooperierende ZAMG, sie ist mit der Umsetzung eines österreichischen Systems betraut. Ihr Beitrag: ein Waldbrandindex, basierend auf historischen Daten des Analyse- und Vorhersagesystems INCA. Die Berechnungen dazu wurden 2010 abgeschlossen. ■

Computer sollen Gewitterlebenszyklen verstehen

Ein Blick auf die Wetterstationsdaten genügt und erfahrene Meteorologen wissen, wo im alpinen Raum ein Gewitter entsteht. Der Computer selbst schafft ein automatisches Vorhersagen noch nicht verlässlich. Genau das will die ZAMG mit dem innovativen Projekt ALPNOW schaffen: Wetterdaten mithilfe eines Nowcastings und eines hochauflösenden numerischen Wettermodells in ein automatisiertes Vorhersagesystem zu integrieren – ein weltweit absolutes Neuland. Gelingt es, können Sturmwarnungen oder Hochwasserwarnungen noch schneller erfolgen. 2010 arbeitete die ZAMG intensiv an einem Nowcasting-Algorithmus, der Gewitterzyklen versteht. Das System soll bereits 2011 eingesetzt werden. ■


10:08

Prognosetexte im Kurzfristvorhersagebereich bis 3 Tage werden gerade verfasst, sie gehen unter anderem an mehrere private Rundfunkstationen.


10:30

Wie wird das Wetter in den kommenden fünf Tagen? Die Mittelfristvorhersage erstellt eine Frontenanalyse und erarbeitet Informationstexte.



Die Problematik des vom Menschen verursachten Klimawandels erhält weiterhin beträchtliche Aufmerksamkeit. Um für Wirtschaft, Politik und Gesellschaft Entscheidungsgrundlagen zum Umgang mit den Folgen des Klimawandels zu erarbeiten, betrieb die ZAMG auch 2010 umfangreiche Forschungen. Jahrzehntelange Tradition hat ihre **Gletscherforschung am Sonnblick**, das dort beheimatete Observatorium lieferte auch im vergangenen Jahr wertvolle Daten. Mit zahlreichen Anwendungsprojekten zum Beispiel für Windkraftbetreiber, dem neuen **Infoportal Klimawandel**, dem Schwerpunkt **Phänologie**, der Aktualisierung von Klimamodellen und der Erneuerung seines umfassenden Klimabogenarchivs ist die ZAMG heute eine der wichtigsten Klimaforschungseinrichtungen Österreichs.



Klimamodellierung der ZAMG: Präzise Aussagen auch für kleinere Regionen



Geballtes Wissen zum Klimawandel

Rund 90 Einzelbeiträge zu Klimaforschung, Klimasystem, Klimavergangenheit, Klimazukunft und Klimafolgen mit Schwerpunkt auf Österreich und den Alpen umfasst das 2010 rechtzeitig zur Klimakonferenz von Cancún eröffnete Klimaportal der ZAMG. Es bietet sachliche Informationen in leicht verständlicher Form.

www.zamg.ac.at/klimawandel

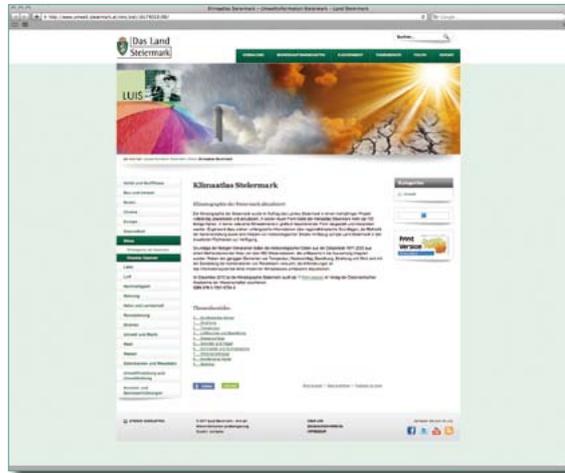
Der vom Menschen verstärkte Treibhauseffekt verursacht nachweislich einen Anstieg der globalen Mitteltemperatur. Wie aber wird sich der Klimawandel im kleinräumigen, lokalen Umfeld auswirken? Eine immer öfter gestellte Frage an unsere Zukunft, auf die die ZAMG mit der Anpassung ihrer Modellsimulationen reagiert. Die ZAMG, mittlerweile eine der wichtigsten Institutionen der Klimaforschung österreichweit, setzt auf dynamisches Downscaling: Mithilfe des in den Jahren 2009 und 2010 eingeführten regionalen Klimamodells COSMO-CLM können Aussagen über den Klimawandel selbst für kleine geografische Räume getroffen werden.

Das Modell schafft es, räumlich sehr grob aufgelöste globale Zirkulationsmodelle mit Gitterweiten zwischen 100 und 200 Kilometern dynamisch auf eine feinere räumliche Auflösung von einigen Kilometern zu regionalisieren. Derzeit in Arbeit sind zwei hochauflösende Datensätze für den gesamten Alpenraum mit 10 Kilometern Gitterweite und für Gesamtösterreich mit vier Kilometern.

Dieses statistische Downscaling ermöglicht, aus täglichen Stationsdaten Zeitreihen für die Zukunft zu gewinnen. Zunutze machen sich die Klimamodelle der ZAMG dabei den physikalischen Zusammenhang von zum Beispiel Luftdruck als großräumiges atmosphärisches Feld und lokalen Niederschlagsereignissen in der Vergangenheit. Das dazu durchgeführte Projekt PRISKCHANGE wurde 2010 abgeschlossen. Sein Schwerpunkt lag auf der Veränderung von Starkniederschlagsereignissen in zukünftigen Szenarien. Auch das Thema Stadtklima gewinnt an Bedeutung, unter anderem für die Stadtplanung. Die ZAMG nahm 2010 daher das Modell MUKLIMO in Betrieb. Es führt hochauflösende Klimasimulation speziell für urbane Ballungsräume mit Blick auf die größer werdende Hitzebelastung in dicht verbauten Gebieten durch. Durch eine Gitterweite von 100 Metern oder weniger sind sehr kleinräumige Aussagen möglich. ■

Klimaatlas Steiermark: Erst der Vergleich macht sicher

Vor allem der Südsteiermark wird mildes Klima nachgesagt. Wieviele Sonnenstunden es tatsächlich gibt, wie hoch die Niederschlagsmengen sind und wie häufig es wirklich gewittert, ist seit Ende 2010 nachzulesen – mit wissenschaftlicher Fundierung. Für das Land Steiermark erstellte die ZAMG den Klimaatlas Steiermark. Auf den Werten der Zeitreihen 1971 – 2000 beruhend weist der als Print- und Webversion publizierte Atlas das Klima der grünen Mark bis auf Gemeindeebene aus. Vergleiche mit der eigenen Wahrnehmung sind damit gut möglich. In zehn Hauptkapiteln werden alle wichtigen Klimatelemente behandelt, wobei dem steirischen Lokalklima mit seinen geländeklimatischen Besonderheiten besonderes Augenmerk beigemessen wurde. Ob Sonneneinstrahlung, Regenhäufigkeit, Änderungen bei Niederschlägen und Verdunstung, Temperaturentwicklung oder Windanfälligkeit, alle Phänomene sind im Klimaatlas optimal zum Nachlesen aufbereitet. Vier Jahre arbeitete die ZAMG am Atlas, der 166 digitale Karten umfasst und in seiner im Buchhandel erhältlichen Printversion 45 ausklappbare Karten im A2-Format bietet. ■ www.klimaatlas-steiermark.at



11:00

Windprognosen für den Großraum Wien und speziell für den Neusiedlersee. Zeigt das Nowcastingmodell INCA gefährliche Gewitterentwicklungen, ergreift eine Sturmwarnung an die burgenländische Landessicherheitszentrale.



Die ZAMG berechnet die besten Orte für Windparks

Wind als erneuerbare Energiequelle gewinnt laufend an Bedeutung. Nicht jeder Platz ist aber für Windkraft gleich gut geeignet. Mit Blick auf Anlagenbetreiber berechnete die ZAMG 2010 im Projekt BEAUVORT Potenziale und Gefahren des Windes für Österreich. Neben den Winddaten des ZAMG-Messnetzes flossen detaillierte Informationen über Geländebeschaffenheit in das Modell ein. WebGIS basierte Karten auf der ZAMG-Website ermöglichen, das Windenergiepotenzial für jeden Punkt in Österreich darzustellen. ■



215.857 Klimabögen in neuem Archiv

Im Zuge der logistischen Restrukturierung ihres Klimabogenarchivs erfasste die ZAMG ihren gesamten Bestand. Alle Bögen wurden inventarisiert und katalogisiert. Das Archiv umfasst u.a. historische bis zu 150 Jahre alte Klimabögen aus dem In- und Ausland. Das neue Archivsystem stellt mit den optimierten Ablagebedingungen auch eine Sicherung wertvollen Kulturguts nach Richtlinie der WMO dar. ■



Mehr als 1,5 Millionen Klimadaten digitalisiert

Neben der Archiverneuerung digitalisierte die ZAMG ihre Klimabögen. Hilfestellung dabei gab das vom Wissenschaftsministerium unterstützte Projekt Climate Data Rescue. Sein Ziel war die Digitalisierung und Prüfung historischer Datensätze. 55 Prozent der rund drei Millionen Tagesdaten wurden bis Ende 2010 erledigt und das Jahresziel erreicht. Projekte wie Bundesländer-Klimaatlanten bauen auf CDR auf. ■



12:15

Der Ready-to-print-Wetterbericht für die Druckausgabe der Kronen Zeitung, Ausgabe Wien, NO und Burgenland ist fertig und geht direkt an die Druckerei.



Bioindikatoren: Der Klimawandel ist an der Natur ablesbar

Seit jeher gehen Meteorologie und Phänologie – die im Jahresablauf periodisch wiederkehrenden Entwicklungserscheinungen in der Natur wie zum Beispiel Blühzeiten – Hand in Hand. Bereits 1851 entstand an der ZAMG ein phänologisches Beobachtungsnetz. Mit dem vom Menschen verstärkten Treibhauseffekt gewinnt die Phänologie als Klimaindikator an Relevanz. Die ZAMG forscht intensiv auf phänologischem Gebiet – 2010 in drei österreichischen und internationalen Projekten. Außerdem widmet sie dem Thema eine eigene Website, auf der auch Laien ihre Beobachtungen beispielsweise zum ersten Blühen von Schneeglöckchen nach der Winterpause eintragen können. Früher Frühling, später Herbst, längere Vegetationsperio-

den und frühere Ernten infolge des Anstiegs der globalen Mitteltemperatur: So lassen sich die Erkenntnisse aus langen phänologischen Beobachtungsreihen an Stationen ergänzt durch Satellitendaten für Europa und Nordamerika zusammenfassen. Seit Mitte des 20. Jahrhunderts finden Blühbeginn und Blattentfaltung um etwa 2,3 bis 5,2 Tage pro Jahrzehnt früher statt. Verbreitungsgebiete und Bestandsdichten von Pflanzen und Tieren können sich damit ändern. In der Landwirtschaft macht sich diese Veränderung durch frühere Aussaat- und Erntetermine oder früheres Blühen von Obstgehölzen bemerkbar. Auch für Österreich stimmen solche phänologische Beobachtungen mit dem langfristigen Temperaturtrend überein. ■ www.zamg.ac.at/phaenologie

Vergleich zwischen mittlerer Temperatur des Sommerhalbjahres (nordöstliche HISTALP-Region, grün) und der phänologischen Zeitreihe „Schwarzer Holunder Fruchtreife“ (rot).

Quelle: Auer u.a. 2007; phänologische Datensammlung der ZAMG.



In vino veritas

In BACCHUS – wie der Name nahelegt – steht die Weinlese im Mittelpunkt. 2010 konnte die ZAMG den dritten Teil des Projekts abschließen, das die Weinlese-daten an den drei österreichischen Orten Wien/Klosterneuburg, Retz und Gumpoldskirchen bis 1523 zurück untersuchte. Die Auswirkungen des Klimawandels auf die Weinwirtschaft werden damit wissenschaftlich belegbar, mit den Weinleseedaten gelingt es, die Frühsommertemperaturen bis ins 16. Jahrhundert zurück zu rekonstruieren.

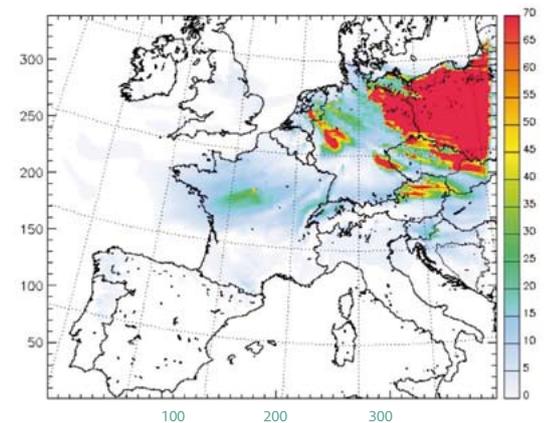
Phänologie mit PEP

PEP725 – hinter diesem Kürzel verbirgt sich ein europäisches Projekt mit dem Ziel, eine Paneuropäische phänologische Datenbank zu erstellen bzw. auszuweiten. Die ZAMG ist maßgeblich seit Start im vergangenen Jahr daran beteiligt. Das von EUMETNET kofinanzierte Projekt soll einen offenen Zugang zu phänologischen Daten quer durch Europa sichern.

Pollenflug auf einen Klick

Seit einigen Jahren veröffentlicht die ZAMG gemeinsam mit SciCon Pharma während der Pollensaison täglich eine Pollenflugprognose. Mit numerischen Berechnungen der Pollenausbreitung in der Atmosphäre will die ZAMG in einem 2008 gestarteten Projekt zusammen mit dem Deutschen Wetterdienst, MeteoSchweiz und dem Karlsruher Institut für Technologie (KIT) nun die Prognose ausweiten. Um den Blühbeginn der diversen pollenerzeugenden Pflanzenarten in Echtzeit-Ausbreitungsmodellen zur Verfügung stellen zu können, entwickelt die ZAMG ein phänologisches Modell. Zurzeit werden die Eintrittszeitpunkte der Blüte von 14 Pflanzenarten simuliert und auf der Website der ZAMG dargestellt. ■

Birkenpollenkonzentration, Donnerstag 22. April 2010



Dynamische Vegetation

Das Dauergrünland und seine Vegetationsentwicklung im Klimawandel steht im Mittelpunkt des ZAMG-Forschungsprojekts VegDyn, das Anfang 2011 abgeschlossen werden konnte. Die ZAMG erstellte eine räumliche Modellierung der phänologischen Phase „Schossen/Ergrünen“ des in Österreich mit 1,6 Millionen Hektar ökologisch und landwirtschaftlich wichtigen Dauergrünlandes. ■



Interview

„Starkregen und extreme Wetterschwankungen häufen sich“

Rund 250 Menschen in Österreich beobachten für die ZAMG das Wetter. **Thomas Rupp** und sein Vater sind zwei davon. Ihr Motiv: Wetterabläufe zu verstehen, um die eigene Landwirtschaft besser planen zu können. Der Klimawandel ist für sie eine in Zahlen wahrnehmbare Größe.

Sie und Ihr Vater sind Wetterbeobachter für die ZAMG: Was ist da zu tun, wie läuft die Beobachtung ab?

Rupp: Drei Mal täglich machen wir eine visuelle Beobachtung von z.B. Wolken, Sonne, der Sichtweite, etwaige Wettererscheinungen, weiters lese ich Regen- und Schneemengen ab. Außerdem kontrolliere ich laufend die vollautomatischen Geräte der Wetterstation und behebe kleinere Fehler.

Stichwort Klimawandel: Beobachten Sie einen langjährigen Trend hinsichtlich Temperatur, Niederschlag und extremer Wetterereignisse?

In den letzten Jahren lagen die Regenmengen über dem Durchschnitt, Starkregenereignisse häufen sich. Die Jahresdurchschnittstemperatur nimmt geringfügig, aber kontinuierlich zu und es sind auch starke Temperaturschwankungen innerhalb kurzer Zeit abzulesen. An der Vegetation kann ich den Klimawandel nicht erkennen, allerdings wurden in der Landwirtschaft bestimmte Anbausorten bereits robuster gegen die zunehmenden extremen Wetterereignisse gemacht.

Was gab es aus Ihrer Sicht 2010 an herausragenden Wetterereignissen?

61 Tage geschlossene Schneedecke, über 100 cm Schnee, Regen, Regen und nochmals Regen. Die Jahresniederschlagsmenge von 760 mm lag weit über dem langjährigen Durchschnitt von 560 mm. Außerdem gab es 16 Tropentage, also Tage mit über 30°C im Durchschnitt.

Wie gestaltet sich die Zusammenarbeit mit der ZAMG im Allgemeinen?

Bei Fragen unsererseits ist die ZAMG immer um rasche Antwort bemüht, die Zusammenarbeit ist im Allgemeinen also recht zufriedenstellend.

Was bewegt Sie, Beobachter zu sein?

Hauptsächlich meine Naturverbundenheit, das eigene Interesse am Klima und eventuellen Veränderungen, sowie Wetterabläufe besser zu verstehen und meine landwirtschaftlichen Arbeiten punktueller planen und gestalten zu können. Wetterbeobachtung und Landwirtschaft gehören zusammen. Darum interessiert uns diese Tätigkeit auch sehr.

Nützen Sie selbst die Vorhersage-Dienstleistungen der ZAMG?

Ja, die Wettervorhersage über die Homepage der Hagelversicherung für die Planung meiner landwirtschaftlichen Tätigkeiten, aber auch Statistikberichte.

Zur Person: Thomas Rupp ist Landwirt in Bruckneudorf und Produzent von Edelbränden auf seinem Heidehof. Wie bereits sein Vater Gottfried ist Thomas Rupp Wetterbeobachter für die ZAMG und betreut die TAWES-Wetterstation am Heidehof, eine der ersten in Österreich.



12:20

Der Radiosender Antenne Salzburg schaltet live zur Hohen Warte. Im dortigen Radiostudio gibt der diensthabende Meteorologe Auskunft zu den ungewöhnlich intensiven Regenfällen der vergangenen vier Tage.



12:30

Auf der Hohen Warte wird eine Radiosonde gestartet. Die Daten des bis auf 30 km Höhe steigenden Wetterballons fließen in die Modelle der ZAMG ein.



Das Sonnblick-Observatorium: Rund-um-die-Uhr- Messung im Hochgebirge

Für die Klimaforschung ebenso wie für die Meteorologie ist das Sonnblick-Observatorium der ZAMG ein wichtiger Daten-Lieferant. Bestes Beispiel: Die Echtzeit-Abbildung des Eyjafjalla-Vulkanausbruchs im April 2010 mittels Partikelzähler. Die extrem exponierte Lage der Hochgebirgs-Forschungsstation wird immer mehr zu einem Standortvorteil gegenüber anderen Bergobservatorien. 2011 feiert sie ihr 125-Jahr-Jubiläum.

Durch den erschwerten Zugang und die ausgesetzte hochalpine Lage gibt es praktisch keine anderen Emittenten vor Ort. Das prädestiniert den Sonnblick als Hintergrundstation für Luft-Immissionsmessungen. Neben der Lage ist die Ausrüstung des Observatoriums Faktor des Erfolgs. 2010 wurde die IT-Infrastruktur weiter ausgebaut. Der Sonnblick beherbergt zum Beispiel den höchstgelegenen Serverstandort Österreichs, ist voll vernetzt und bietet eine Datenbankstruktur auf dem letzten Stand der Technik. Investiert wurde auch in das Stationsnetz rund um den Sonnblick mit neuen und aufgerüsteten Stationen. Das Observatorium ist damit ein ideales Umfeld für Forschungen zur Immissionsmessung, Glaziologie, Strahlung, Permafrost und alpinen Meteorologie. Seine Stärken konnte die Forschungsstation im April 2010 ausspielen: Dank Lage, 24-Stunden-Messung und seines Partikelzählers konnte der Vulkanausbruch des Eyjafjalla auf Island in Echtzeit abgebildet und über das Sonnblickportal www.sonnblick.net anschaulich der Öffentlichkeit zugänglich gemacht werden. ■



Aufwändiger Tragseiltausch

3.700 m lang und 1,8 cm dick ist das Tragseil der Seilbahn zum Sonnblick-Observatorium. Nach einem Blitzschlag im Jahr 2009 und nachfolgenden Drahtbrüchen 2010 musste es getauscht werden. Ein aufwändiges Unterfangen: Zwischen Talstation und der 1.400 Meter höheren Gipfelstation gibt es nur eine Zwischenstütze. Der erfolgreiche Tausch ging zwischen Juni und Oktober über die Bühne. ■



Neue Kläranlage auf 3.100m Höhe

Neben dem Tragseil wurde auch die auf 3.100 Metern Höhe gelegene 15 Jahre alte Kläranlage des Observatoriums erneuert. Die gemeinsam mit dem Schutzhäus Zittelhaus betriebene Anlage läuft seit Dezember 2010 auf neuestem technischem Stand völlig autark als eine in sich geschlossene Tropfanlage und gewinnt das Abwasser zu Spülzwecken zurück. ■

Sonnblick und Zugspitze rücken zusammen

Zur Stärkung der Zusammenarbeit zwischen den europäischen Berg-Observatorien unterzeichneten am 15. Dezember 2010 das Sonnblick-Observatorium und das Schneefernerhaus (Zugspitze) ein Kooperationsabkommen. Geplant sind gemeinsame Workshops bis hin zu gemeinsamen Projektanträgen. ■



Ausaperung des Oberen Goldbergkeesboden Ende September 2009

Seit Jahrzehnten im Blick: Das Verhalten der Gletscher

Geht es um die Folgen des Klimawandels, stehen die Gletscher im Mittelpunkt der Aufmerksamkeit. Bereits seit Jahrzehnten betreibt die ZAMG rund um den Hohen Sonnblick an den Gletschern der Goldberggruppe ein umfangreiches glazialhydrologisches Monitoring, das auch 2010 mit drei Projekten fortgeführt wurde.

Das Gletschermonitoring der ZAMG umfasst die räumlich hochaufgelöste Messung von Schneehöhen bzw. -bedeckung durch Schneepegel und automatische Kameras, Gletscherlängenänderung, Gletschermassenbilanz, Eisfließgeschwindigkeit und Eisdickenverteilung. Weiters gemessen werden der Glazialabfluss und die meteorologischen Bedingungen direkt auf dem Gletscher durch automatische Wetterstationen. Durch diesen reichhaltigen Datensatz eignen sich die Einzugsgebiete und die Gletscher um den Hohen Sonnblick hervorragend als Gebiete für den Test von glaziologischen und hydrologischen Modellen. Sie können in Folge auf Einzugsgebiete mit einer weniger guten Datengrundlage übertragen werden und andererseits die Grundlage für die Berechnung von Zukunftsszenarien der Gletscherausdehnung bzw. der Abflussentwicklung sein. Forschungsergebnisse daraus finden sich im ZAMG-Gletscherlehrpfad am Goldbergkees. ■

Wenn der Südfohn weht

2010 startete am Sonnblick das Projekt WAVES, um Wechselwirkungen starker Höhenwinde mit Talwinden, insbesondere bei Südfohn zu untersuchen. Dank eines vom Deutschen Wetterdienst DWD beigestellten Laser-Ceilometers konnte der zeitliche Verlauf der Mischungsschichthöhen der Winde im Talschluss studiert werden. ■

Alpen: Klimadaten ab 1780 erstellt

Wie viel schneit oder hagelt es im Alpen-Großraum und welche Temperaturen hat es dort? Mithilfe neuer Methoden, von Klimakarten und Tagesdaten von 170 Stationen liegen dank des Projekts Ö-GAR-SCHNEE nun Rasterfelder in einer Auflösung von ca. 8 Kilometern für jeden Monat von 1780 – 2008 (Lufttemperatur) bzw. 1800 – 2003 (fester Niederschlag) vor. ■

Klimadaten vereinheitlicht

Inhomogenitäten in den Zeitreihen klimatologischer Langzeitmessungen, etwa durch Stationsverlegungen, Instrumentenwechsel oder geänderte Beobachtungszeiten, vereinheitlichte die ZAMG vergangenes Jahr im Projekt HOM-START. Das Ergebnis: Messreihen zu Tiefst- und Höchsttemperaturen und Niederschlagssummen von 71 österreichischen Standorten über die letzten 60 Jahre. ■

ÖKLIM 1971 – 2000

Klimaänderungen, ein höher aufgelöstes digitales Geländemodell und neue Interpolationsmethoden veranlassten die ZAMG 2010, ihre am häufigsten für Land- und Wasserwirtschaft, Bauwesen, Tourismus und Umweltschutz verwendeten digitalen Klimakarten Österreichs (1971 bis 2000) zu aktualisieren. Das Resultat ist ein deutlicher Informationsgewinn: statt ursprünglich hundert jetzt einige Millionen Einzelpunkte. ■



13:30

Im Kundendienst Salzburg und Oberösterreich wird eine Spezialprognose für mehrere Klär- und Kompostieranlagenbetreiber erstellt.



13:45

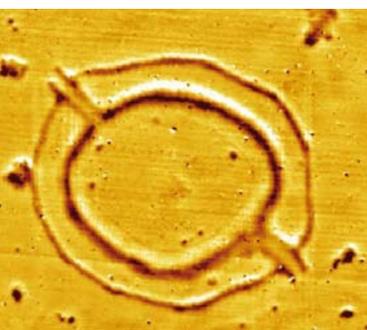
Im Kundendienst Wien arbeitet ein Mitarbeiter an einer Wetterprognose für ein Energieversorgungsunternehmen.

Archäologie, Weltraumwetter und Erdbeben – die Geophysik an der ZAMG war 2010 nicht nur damit beschäftigt, über **5.000 Beben** zu messen. Sie wandte ihr Wissen auch bei der **Hangrutschung** am Gschlifgraben, bei **archäologischen Grabungen** in Ephesos und zur Detektion **magnetischer Stürme** aus dem Weltraum an. **Der Ausbau des Conrad-Observatoriums** schritt mit dem Tunnelvortrieb für das neue geomagnetische Observatorium zügig voran. Und für die **CTBTO** zur Einhaltung des Atomsperrvertrags ging am Trafelberg eine neue Infrasond-Testanlage in Betrieb. Zahlreiche Forschungs- und Messprojekte wurden im Jahresverlauf begonnen oder abgeschlossen und die Infrastruktur des Erdbebedienstes in Wien erneuert.



Archäologische Bodenerkundung in Ephesos:

Dr. Sirri Süleyman Seren, ZAMG, setzt das magnetische Gradiometer-Mess-System in unwegsamem Gelände ein.



Archeo Prospections®:

Die von der ZAMG entwickelte Methode magnetischer Prospektion kam 2010 in Syrien, Deutschland, Ungarn, der Türkei und Österreich zum Einsatz.

Von Ephesos bis zum Stephansdom: Geophysik im praktischen Einsatz

Mit der Messung des Erdmagnetfeldes ist die Abteilung Geophysik an der ZAMG in der Lage, im Boden verborgene Bauwerke festzustellen. Die dafür entwickelte Methode, Archeo Prospections®, kam 2010 in Europa und Asien zum Einsatz. Höhepunkt waren die Arbeiten an den Ausgrabungen im türkischen Ephesos im Mai und Juni, die Ergebnisse über historische Untergrundstrukturen entpuppten sich als sensationell. Mitte Mai besuchte Bundesministerin Beatrix Karl die Ausgrabungsstätte. Weitere Einsätze: Carnuntum im März, gleich danach in Mayen, Deutschland, um bei archäologischen Arbeiten in Kooperation mit dem Römisch-Germanischen Zentralmuseum (RGZM) in Mainz zu helfen; weiters im ungarischen Visehrad, sowie an den syrischen Fundstätten Meskeneh „Jebel el-Hamam“ und „Raphaneae“ im Herbst. Am Wiener Stephansdom nahmen die Geophysiker/-innen der ZAMG Georadarmessungen vor.

Zur Einbettung der Forschungen mit magnetischer Prospektion in einen neuen organisatorischen Rahmen wurde im vergangenen Jahr das

Ludwig Boltzmann Institut für Archäologische Prospektion & Virtuelle Archäologie gegründet. Dieses löst seitens der ZAMG die Kooperation mit dem Vienna Institute for Archaeological Science der Universität Wien ab.

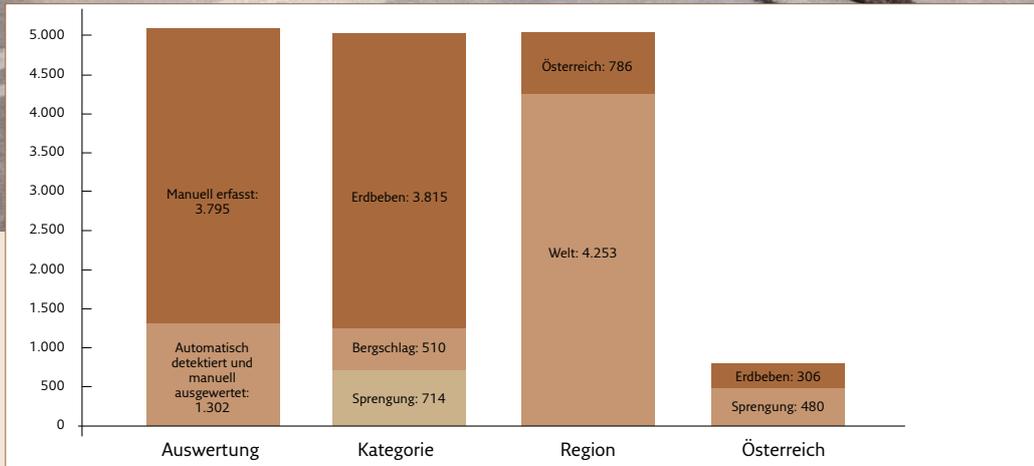
Anwendung fand das Wissen der Geophysik 2010 auch am Sonnblick. Gegenstand der Forschungen war der Gletscherrückzug und die Permafrostaufnahme im Rahmen der internen Projekte FIRNSTRAT und PERMAFROST. Grundwasserexplorationen in Hollabrunn, die Aufsuchung von Telekom-Kabelbeschädigungen in Haid/OÖ und die Erfassung von Baracken im ehemaligen KZ Mauthausen zählten zu den zusätzlichen Aufträgen aus Ländern und Gemeinden für die angewandte Geophysik.

Im Rahmen des Kooperationsabkommens zwischen der ZAMG und der GBA (Geologische Bundesanstalt) wurden auf der Hangrutschung Gschlifgraben-Traunstein/OÖ Georadarmessungen durchgeführt. Ziel: die Erfassung der obersten aktiven Rutschungen und das Ausloten von Eignung und Grenzen der Georadarmethode. ■



15:40

Der Kundendienst Steiermark hat seine Vorhersage der Inversionswettersituation für Graz fertig und sendet sie an Behörden.



14 Beben pro Tag im Schnitt

Erdbeben können innerhalb von Sekunden die Infrastruktur eines Landes zerstören. Wenn es bebt, ist es für Einsatzorganisationen extrem wichtig zu wissen, wie sie reagieren müssen: Sind wir am Rande eines großen Bebens oder nur in der Nähe einer kleineren Bewegung. Bebt es im Ausland, können Touristen aus Österreich betroffen sein. In all diesen Fällen ist rasche und präzise Information lebenswichtig. Deshalb wurde die ZAMG im Jahr 2000 vom BMWF mit einem für die Bundes- und Landeswarnzentralen permanent erreichbaren Erdbebendienst beauftragt.

Dieser Erdbebendienst der ZAMG registriert alle Beben, nicht nur jene in Österreich, sondern weltweit. Dabei haben nicht alle Beben natürliche Ursachen. Über 1.200 registrierte Erdbeben entstammen menschlichen Aktivitäten: Sprengungen – 714 im vergangenen Jahr – und 510 Gebirgsschläge. Die überwiegende Zahl davon fand in Polen mit seinen weitläufigen Kohleabbaugebieten statt.

Im Jahr 2010 wurden vom ZAMG-Erdbebendienst insgesamt 5.039 seismische Ereignisse ausgewertet, 3.815 hatten natürlichen Ursprung. In Österreich ereigneten sich 786 seismisch registrierte Bewegungen der Erdkruste, davon 306 tektonische Beben und 480 Sprengungen. Drei Viertel der Erdbeben konnten infolge kleiner Signale nur durch manuelle Kontrolle aller Registrierungen interpretiert werden. Von der Bevölkerung selbst gingen über die Website der ZAMG hunderte von Erdbeben-Wahrnehmungsberichte ein. Den darin angegebenen Erschütterungswirkungen wurde jeweils ein Intensitätsgrad nach der 12-teiligen Skala EMS-98 zugeordnet. ■

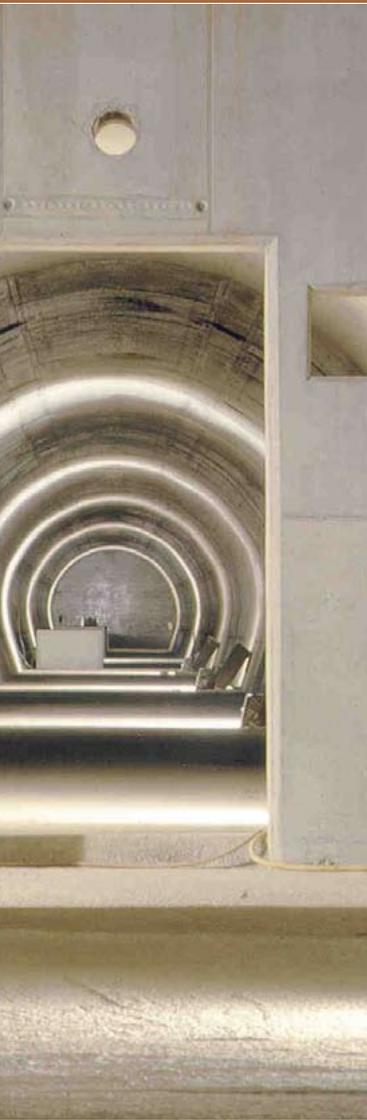
Live-Seismogramm: geoweb.zamg.ac.at/live_seis

Wiener Messnetz erneuert

Der Erdbebendienst der ZAMG betreut auch regelmäßig das Strong-Motion-Messnetz in Wien, mitfinanziert von der Stadt Wien (MA 29). Die Messdaten der fünf seismischen Stationen auf Wiener Stadtgebiet werden dabei digital aufgezeichnet. 2010 wurde begonnen, eine neue Infrastruktur für die Erdbebenstationen zu schaffen und neue Geräte anzukaufen. 2011 wird das gesamte Messnetz mit neuen Systemen ausgestattet, die ihre Daten automatisch zum Erdbebendienst an der ZAMG übertragen. ■

Blick in Vergangenheit hilft bei Bebenanalyse

Als Partner im grenzüberschreitenden INTERREG-IV-A-Projekt HAREIA zwischen Österreich und Italien wirkte die ZAMG im vergangenen Jahr an der Erstellung eines historischen Erdbebenkatalogs für Tirol mit. Die Analyse der Vergangenheit soll Erdbebenaktivitäten im betroffenen Gebiet besser interpretierbar machen. Daneben dient das Projekt dem Aufbau eines Netzes von Strong-Motion-Stationen zur Erfassung künftiger Erdbeben. Das Projekt endet 2012. ■



Conrad-Observatorium: Neue Ausrüstung und Baufortschritte

Das neue geomagnetische Observatorium nimmt Gestalt an, sein Stollen ist fertiggestellt. Ein neues Absolutgravimeter und die Inbetriebnahme der Infrasond-Testanlage für die CTBTO waren weitere Höhepunkte.

Im April 2010 starteten am niederösterreichischen Trafelberg die Bauarbeiten am Geomagnetischen Observatorium. Es soll voraussichtlich ab 2012 das bestehende, durch die Nähe zur Großstadt Wien in seiner Messfähigkeit beeinträchtigte Observatorium am Cobenzl ablösen und damit die seismo-gravimetrischen Messungen des Conrad-Observatoriums um die Geomagnetik – eine wichtige Säule der Geophysik – erweitern. Der Vortrieb des rund einen Kilometer langen Stollensystems wurde im Oktober abgeschlossen, der Tunnelausbau gestartet und erste Gerätetests digitaler Datenerfassungssysteme durchgeführt. Die zweite von drei notwendigen Achsen des magnetischen SuperGradiometers zur Messung des Erdmagnetfeldes wurde angeschafft.

Im Juni 2010 eröffnete die neue Infrasond-

Testanlage der CTBTO. Im September folgte die Anschaffung eines neuen Absolutgravimeters zur Kalibrierung des Gezeitengravimeters. Erste Kalibriermessungen folgten im Dezember.

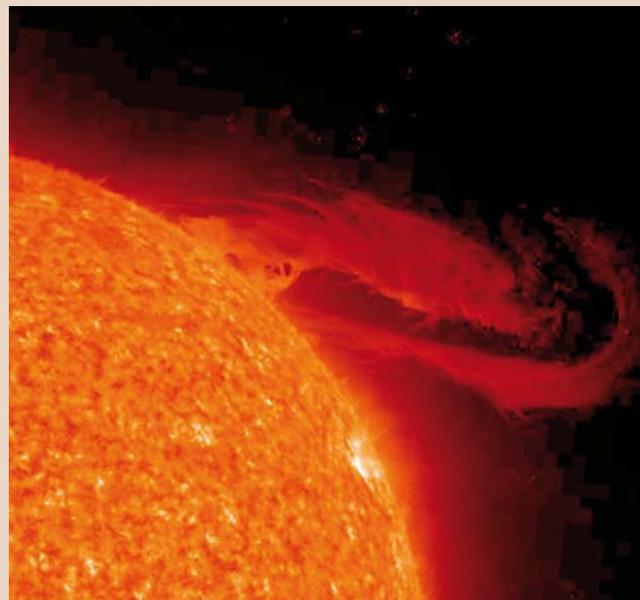
Erdbebendaten, aufgezeichnet von der dortigen Mess-Station, wurden im vergangenen Jahr als Quasi-Echtzeitdiagramm auf der neuen Homepage des Observatoriums eingebunden. Darüber hinaus führten die Expertinnen/Experten des Conrad-Observatoriums mehrere Testinstallationen und Kalibrierungen von Seismometern sowie Beschleunigungssensoren für das österreichische Erdbebenmessnetz durch. Zahlreiche Kontakte und Besuche, unter anderem in Dänemark und Deutschland, sowie zu Belgien und Ungarn, vertieften 2010 die internationalen Kooperationen. Drei Forschungsprojekte – darunter für die CTBTO und im Rahmen des FWF – sowie Messprojekte wurden begonnen oder abgeschlossen. Insgesamt wurde das Conrad-Observatorium 2010 weltweit von 27 wissenschaftlichen Organisationen genutzt. ■

Das Wetter aus dem Weltall live am Bildschirm

Starke spontane Magnetfeldschwankungen können schwerwiegende Auswirkungen auf zahlreiche technische und elektronische Einrichtungen haben, etwa für Luft- und Raumfahrt. Dem „Space Weather“ kommt immer größere Aufmerksamkeit zu.

Mittels neu entwickelter Software konnten 2010 erstmals Daten der beiden neuen digitalen magnetischen Mess-Systeme am bestehenden geomagnetischen Observatorium Cobenzl verarbeitet werden. Die neue Web-Oberfläche visualisiert die near-real-time vorhandenen magnetischen

Werte als Live-Magnetogramme, sie werden 2011 in die ZAMG-Website eingebettet. Das Wetter des Weltraums – magnetische Stürme hervorgerufen durch Sonnenprotuberanzen – können so rascher erkannt und Auskünfte zum Beispiel an die Luftfahrt leichter erteilt werden. Darüber hinaus kooperierten die Geomagnetik-Fachleute der ZAMG mit den USA und Großbritannien, um den Zusammenhang von Erdbeben und solar bedingten magnetischen Schwankungen zu klären. Ebenso aktualisierten sie die für die Luftfahrt wichtige magnetische Karte Österreichs. ■



Interview

„Diese Kombination an Expertisen ist einzigartig“



Damit Atomtests der Vergangenheit angehören, beteiligen sich 182 Staaten am Comprehensive Nuclear-Test-Ban Treaty. Kommt es doch dazu, können die nationalen Datenzentren Atomtests nachweisen. Jenes für Österreich ist an der ZAMG eingerichtet.

Herr Heisler, Sie sind an der österreichischen Vertretung bei den Vereinten Nationen in Wien für die Belange der Einhaltung des Atomtestsperrvertrages zuständig. Welche Bedeutung hat das Nationale Datenzentrum in der ZAMG in diesem Rahmen?

Heisler: Das Nationale Datenzentrum (NDC-AT) für die Erfassung von Atomtests ist an der ZAMG angesiedelt, da sich die Geophysikabteilung der ZAMG schon seit über 30 Jahren mit dem Thema befasst und die Diskussionen in Genf mitverfolgt hat. Daher liegt ein reicher Erfahrungshaushalt dort vor, der nun laufend angewendet werden kann.

Welche Funktion hat das Österreichische Nationale Datenzentrum an der ZAMG genau?

Heisler: Das ist leicht zu beantworten. Jedes Land, das den CTBT-Vertrag (Comprehensive Nuclear-Test-Ban Treaty) unterschrieben oder ratifiziert hat – wozu es eines von 182 Ländern auch Österreich zählt – soll ein solches Zentrum unterhalten. Damit soll gewährleistet werden, dass Atomtests der Vergangenheit angehören. Es handelt sich dabei um eine multidisziplinäre Aufgabe, weshalb auch Vertreter des Bundesministeriums für Landesverteidigung, der Universität für Bodenkultur Wien und des Austrian Institute of Technology, vormals Forschungszentrum Seibersdorf, in diese Gruppe eingebunden sind. Im Österreichischen Nationalen Datenzentrum laufen diese Informationen zusammen. Die Zusammenarbeit mit der ZAMG ist für das Außenministerium wichtig und fachlich essenziell, weil die Kombination von geophysikalischer und meteorologischer Expertise bei der Zentralanstalt in einzigartiger Weise

innerhalb einer Institution vorhanden ist – Kompetenz und Effizienz sind so gewährleistet. Gerade bei fächerüberschreitenden Fragestellungen, wie sie im Zusammenhang mit dem CTBT vorliegen, ist eine sofortige Auskunft und Beratung der politischen Verantwortungsträger äußerst wichtig, um im Falle einer Krise, wie etwa zuletzt anlässlich der Atomtests in Nordkorea, auf internationaler Ebene möglichst schnell reagieren zu können. ■

Zur Person: Mag. Stephan HEISLER ist Österreichs Alternate Permanent Representative bei den Vereinten Nationen, der UNIDO, IAEA und CTBTO.



Atomtests und Aschewolken auf der Spur

Das an der ZAMG eingerichtete Nationale Datenzentrum NDC-AT der CTBTO zur Umsetzung des Atomsperrvertrags ist Teil eines internationalen Überwachungssystems mit Zentrale in Wien. Seine Funktion: Atomtests sofort festzustellen. Bis Ende Juni 2010 waren bereits 269 Stationen dieses weltweiten Monitoring Systems IMS in Betrieb, das sind 84 Prozent der 321 geplanten Stationen. Die für das Österreichische Nationale Datenzentrum verantwortlichen Mitarbeiter/-innen der ZAMG waren 2010 am planmäßig verlaufenden Aufbau des mit Infraschall arbeitenden Verifikationssystems beteiligt. Dazu fanden im Jahresverlauf drei Tagungen der zuständigen Working Group B unter Teilnahme der ZAMG, Delegierter und des provisorischen Technischen Sekretariats der CTBTO statt. Im April und Mai kam die für die Arbeit der CTBTO verwendete Software bei der Visualisierung der Aschewolke des isländischen Vulkans Eyjafjallajökull zum Einsatz. Dank der für die CTBTO erarbeiteten Expertise simulierte die ZAMG die Ausbreitung der Wolke mit hoher Präzision im 24-Stunden-Takt. ■



16:25

Besteht Glatteisgefahr? Straßenwettervorhersagen werden vor allem in der kalten Jahreszeit für den nächsten Tag verfasst. Landesdienststellen und private Dienstleister erhalten Kurzfristprognosen.



Agieren über Grenzen hinweg – von ihren Gegenständen Wetter und Erde her seit je grenzüberschreitend organisiert, ist die internationale Zusammenarbeit von Meteorologie und Geophysik mehr denn je erforderlich. Klimawandel, Vulkanausbrüche oder radioaktive Strahlung sind nur einige Stichworte dazu. **Die ZAMG kooperierte 2010 mit 36 internationalen Organisationen sowie Universitäten und Einrichtungen in anderen Ländern.** Mit der Übernahme von Projektverantwortung ist sie aktives Mitglied im Verbund europäischer Wetterdienste **EUMETNET** – dort federführend zum Beispiel für die Wetteralarm-Webplattform **Me-teoAlarm**, ebenso wie Kooperationspartner des **ECMWF**, des europäischen Zentrums für Wettervorhersagen. International vertritt die ZAMG Österreich in zukunftsweisenden Initiativen, wie beispielsweise **GEO** zur Erdbeobachtung.



ZAMG: Österreichs Relais zu GEO und GEOSS

Internationalität hat Tradition an der ZAMG:

1873 organisierte sie in Wien den ersten internationalen Meteorologenkongress. Aus ihm hervor ging die Internationale Meteorologische Organisation, Vorläufer der heutigen WMO. Ihr stellte die ZAMG auch 2010 Know-how zur Verfügung.



Peking I:

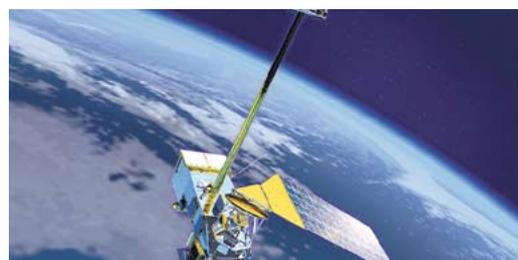
Dr. Ernest Rudel (stellv. GEO-Prinzipal, Ö., Mitte), Dr. Gerhard Wotawa (GEO-Koordinator, Ö., rechts) und Dr. Elisabeth Koch beim Erdbeobachtungs-Gipfel.

Freier Austausch von Daten zur Erdbeobachtung aus dem Weltall sowie weltweite Vernetzung und Informationsweitergabe, das ist die Vision von GEO, der Intergovernmental Group on Earth Observation. 85 Staaten arbeiten derzeit gemeinsam an dieser vor sechs Jahren gegründeten Initiative. Österreich ist 2009 beigetreten, die Vertretung der Republik übernimmt die ZAMG, die auch die Aktivitäten innerhalb Österreichs koordiniert. Neben organisatorischen und inhaltlichen Beiträgen unterstützt Österreich die GEO-Initiative auch in technischen Belangen. Ziel von GEO ist, mit GEOSS eine weltumspannende, satellitenbasierte Erdbeobachtung zu schaffen und damit zum System der bestehenden Systeme zu werden. GEOSS wird der schnelleren Feststellung von Umweltkatastrophen dienen und helfen, den Klimawandel und seine Auswirkungen besser zu verstehen.

Bei der GEO-Versammlung 2010 und beim anschließenden Erdbeobachtungsgipfel in Peking wurde Österreich von der ZAMG vertreten. GEOSS soll bis 2015 auf die Beine gestellt sein, der Implementierungsplan

dafür wurde von den 84 Teilnehmerländern in Peking bekräftigt.

In Zusammenarbeit mit dem Bundesministerium für Wissenschaft und Forschung organisierte die ZAMG Ende November 2010 ein Treffen von Forscherinnen/Forschern in Österreich mit Arbeitsschwerpunkt Erdbeobachtung. Ziel dieses ersten österreichischen GEO/GEOSS-Workshops war es, das hiezulande vorhandene Wissen zusammenzuführen und im Rahmen von GEO für internationale Kooperationen bereitzustellen. Vertreter der EU, der Europäischen Weltraumagentur ESA sowie des GEO-Sekretariats in Genf begleiteten die Tagung auf Schloss Wilhelminenberg. ■



Interview

„Für den Kapazitätsaufbau der Wetterdienste spielt die ZAMG in Europa eine wichtige Rolle“

EIG EUMETNET – das Netzwerk von 26 europäischen Wetterdiensten – ist die Plattform für gemeinsame Programme seiner Mitgliedsländer zu Beobachtungssystemen, Datenverarbeitung, Vorhersagen, Klima, F&E und Training. Die ZAMG ist Mitglied seit über 15 Jahren. Steve Noyes, geschäftsführender Direktor von EUMETNET über die Höhepunkte 2010 und die Rolle der ZAMG für das Netzwerk.



Noyes: Das wichtigste Highlight 2010 war ganz klar das erfolgreiche Absolvieren von Jahr eins der am 1. Jänner des Vorjahres gegründeten Economic Interest Group EIG EUMETNET. Weiters die Einrichtung der neuen Steuerungsstruktur mit Beratungsgremien für politische und Finanzthemen. Der dritte Höhepunkt ist wohl die Zustimmung zu den neuen strategischen Zielen für den Zeitraum 2011 bis 2020, zu deren Erreichung gerade der Fahrplan erstellt wird. ZAMG-Direktor Michael Staudinger sitzt dazu in der Gruppe zum Thema Vorhersagen. Und natürlich nicht zu vergessen: EUMETNET bekam drei neue Mitglieder, die Wetterdienste von Tschechien, der früheren jugoslawischen Republik Mazedonien und Montenegro.

Wie beurteilen Sie die Rolle der ZAMG im Netzwerk?

Ich kann nur für die Zeit seit meinem Antritt als Direktor sprechen. Damals war Staudingers Vorgänger, Fritz Neuwirth, Vorsitzender von EUMETNET. Er war sehr behilflich, EUMETNET durch diese Zeit der Veränderungen zu leiten, da damals bereits die Idee aufkam, dem Netzwerk die Rechtsform einer EIG zu geben. Darüber hinaus ist die ZAMG in gleich drei unserer Programme engagiert, EMMA, SATREP und das vor mehr als einem Jahr gestartete PEP725. Mehr als drei Programme führt kein Mitglied durch, sich an einem EUMETNET-Programm zu

beteiligen ist bereits ein bedeutendes Engagement. Michael Staudinger leitet EMMA. Es soll die Rolle der nationalen Wetterdienste bei Herausgabe von Wetterwarnungen auf nationaler Ebene stärken, diese über die Website MeteoAlarm – eines der Flaggschiffe von EUMETNET – ins Bewusstsein der Menschen rücken und zum Austausch von Erfahrungen beitragen. EMMA ist finanziell betrachtet nicht unser größtes, aber sicher das weithin sichtbarste Programm.

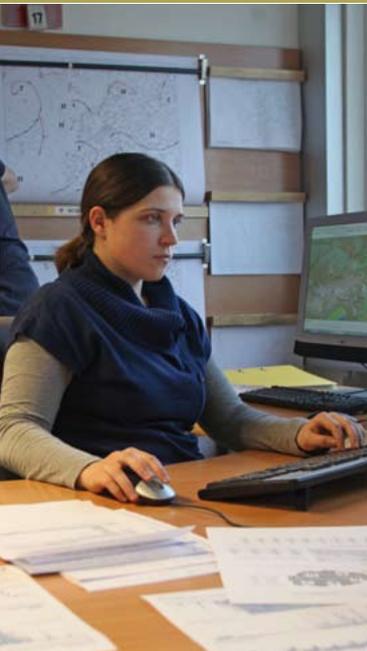
Und die weiteren Programme SATREP und PEP725 zur Errichtung einer paneuropäischen phänologischen Datenbank, welche Bedeutung hat dafür die ZAMG?

Beide, PEP725 und SATREP, sind für die Teilnehmer daran sehr wichtig, wenn auch inhaltlich verschieden. Die in PEP725 zu errichtende Datenbank dient der Beobachtung des Klimawandels, während SATREP den Vorhersagemeteorologen Produkte auf Basis von Satellitenbildern und Wettermodellen quasi als „erste Mutmaßung“ liefert. Beide Projekte sind für die meteorologische Infrastruktur in Europa wichtig, sie profitieren von der Vision und den Leadership-Qualitäten der ZAMG, die 2009 den Antrag zu PEP725 finanziell unterstützte und es erst dadurch zu einem EUMETNET-Projekt wurde.

Österreich spielt traditionell eine wichtige Rolle für Mittel-, Südost- und Osteuropa. Wie reiht sich da die ZAMG ein?

In unserer Community setzt sich die ZAMG oft für die kleineren Wetterdienste speziell aus Osteuropa ein, etwa für Bulgarien. Sie vertritt so diese Dienste, auch wenn sie noch nicht EUMETNET-Mitglieder sind. Michael Staudinger setzt sich selbst sehr stark für Beitrittsgesuche dieser kleineren osteuropäischen Wetterdienste bei EUMETNET ein. Österreich spielt also eine wichtige Rolle, EUMETNET-Entscheidungen zu beeinflussen, wenn es um den Aufbau von Fähigkeiten und Kapazitäten in dieser Region geht. Ein Beispiel dafür ist das von der ZAMG koordinierte Programm EMMA mit seiner MeteoAlarm-Website. ■





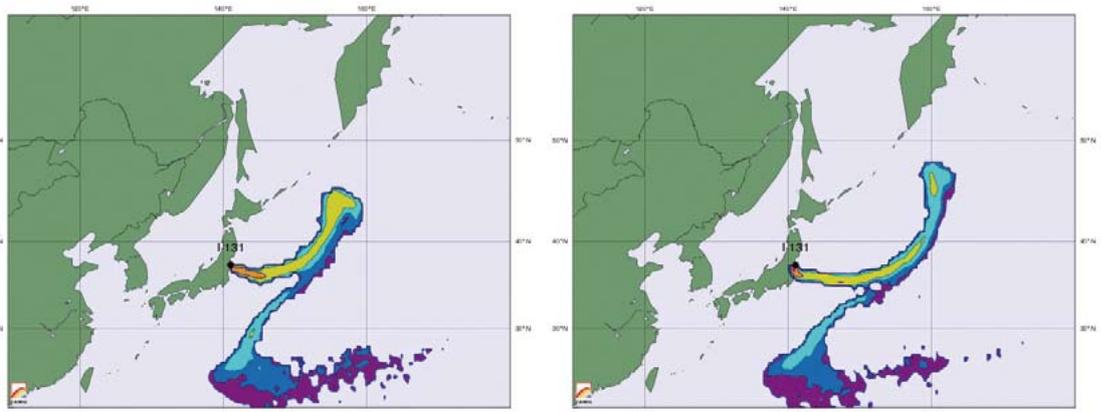
Know-how zur Ausbreitung radioaktiver Strahlung für die WMO

Ihr Wissen zum Nachweis der Ausbreitung radioaktiver Strahlung – erarbeitet im Rahmen der Tätigkeit für die CTBTO – setzen die Expertinnen/Experten der ZAMG auch bei der Feststellung nuklearer Notfälle, beispielsweise in Kraftwerken, ein. Damit beschäftigt sich eine Koordinationsgruppe auf Ebene der World Meteorological Organization WMO, an deren Sitzung im Mai 2010 in Peking die ZAMG teilnahm. Schwerpunkt 2011: die Verbesserung des internationalen WMO-Unterstützungssystems bei nuklearen Notfällen.

Schnittstelle zwischen CTBTO und WMO ist darüber hinaus das Backtracking Response System. Dafür leistet die ZAMG einen Beitrag zur Eingrenzung des möglichen Quellgebietes nach Auftreten erhöhter Radionuklid-Messwerte. Das Modellpaket wurde auch im vergangenen Jahr an der ZAMG laufend an technische Änderungen der Rechnerumgebung angepasst. Die Arbeit der ZAMG wird am 1. Juni 2011 in die Ernennung zu einem Regional Specialized Meteorological Centre (RSMC Vienna) münden. ■

Ihr Know-how zum Nachweis der Ausbreitung radioaktiver Strahlung – wie hier im Fall des Reaktorunfalls in Japan – setzt die ZAMG auch für die World Meteorological Organization ein. (Ausbreitung der Wolke von Fukushima/permanente Freisetzung/Iod-131. Update: 20.03.2011)

- Area A
- Area B
- Area C
- Area D
- Area E



Die Farbskalierung zeigt insgesamt fünf Farben. Mit „Area E“ werden Gebiete gekennzeichnet, die mit einer Effektivdosis von ca. 10 Milli-Sievert pro Stunde belastet werden.

Misch-COST

Die am längsten existierende Initiative zur Zusammenarbeit von Forschung und Technologie in Europa ist COST. Die ZAMG war 2010 an zwei Aktionen beteiligt: COST 0602 und ES0702. Die erste zielt auf das Entstehen eines Europäischen Netzwerks zur chemischen Wettervorhersage. Die ZAMG wertete ab vergangene Jahr übermittelte Daten für einen internationalen Modellvergleich aus. Die zweite COST-Aktion will ein kostengünstiges, bodengestütztes System zur Erstellung von Wetter- und Klimaprofilen entwickeln, das für meteorologische Dienste der Zukunft geeignet ist. 2010 stellte die ZAMG dazu das Programm für Mischungshöhen sogenannter Ceilometer – Wolkenhöhenmesser – fertig. ■



Peking II:

Die WMO-Koordinationsgruppe für nukleare Notfälle vor dem Gebäude des chinesischen Wetterdienstes. Dr. Gerhard Wotawa vertrat die ZAMG.

EMS-Tagung 2010

Für die Tagung der Europäischen Meteorologischen Gesellschaft EMS 2010 in Zürich fungierte die ZAMG als Konferenz-Convenor (Einberufer) und redigierte die Beiträge für die Online-Zeitschrift „Advances in Science and Research“ der Tagung. ■

Emissionsausbreitung: Messdatensätze für LASAT aktualisiert

LASAT ist ein an der ZAMG häufig verwendetes Ausbreitungsmodell bspw. von Schadstoff- oder Geruchsemissionen. 2010 überarbeitete die ZAMG als Teil einer internationalen Arbeitsgruppe die Richtlinien zum theoretischen Grenzschichtmodell, das in LASAT eingebettet ist. Dazu stellte die ZAMG aktuelle Messdatensätze zu Wind und Windgeschwindigkeitsfluktuationen ihrer Station Kittsee zur Verfügung. ■



Interview

„Sind auf das Feedback der Wetterdienste angewiesen“

Dominique Marbouty leitet das Europäische Zentrum für Mittelfristige Wettervorhersagen in Reading, England. Für den Jahresbericht der ZAMG erläutert er die Rolle des ECMWF und die Zusammenarbeit mit den nationalen Wetterdiensten.

Marbouty: Das ECMWF wird von vielen europäischen Ländern genutzt. Das erlaubt ihnen, von unseren Globalen Numerischen Wettervorhersagen (NWP) von Welt-rang zu profitieren. Dieses Niveau erreichen wir unter anderem, weil wir die besten Wissenschaftler/-innen in Europa beschäftigen. Vier davon kommen aus Österreich, sie fügen sich gut ins Team. Einer von ihnen, Thomas Haiden, kommt direkt von der ZAMG, er arbeitet auf dem Gebiet der Datenverifikation.

Obwohl zum Beispiel MeteoAlarm – die Internetplattform für Wetterwarnungen in Europa – durch EUMET-NET entwickelt wurde, braucht es die Kooperation mit dem ECMWF zwecks Modellierung. Wie sehen Sie die Zusammenarbeit?

Das ist ein sehr gutes Beispiel für die Zusammenarbeit mit unseren Mitgliedsländern. Das ECMWF beschränkt sich dabei auf die Entwicklung und den Betrieb von Wettermodellen. Deren Daten können nicht direkt an Nutzer gehen, sie müssen erst für Anwendungen aufbereitet werden und – noch wichtiger – es muss erst eruiert werden, was die Nutzer davon wirklich brauchen. Warnungen können nicht direkt vom ECMWF kommen, das ist nationale Verantwortung. Unsere Aufgabe ist es, den nationalen Wetterdiensten zu helfen, den Dateninput so zu verbessern, dass Meteorologen Warnungen auf Basis festgelegter Schwellwerte auch aussprechen können.

Welche Rolle spielt das ECMWF bei Wettermodellen wie ALADIN, das auch die ZAMG nutzt?

Unser Auftrag ist die globale numerische Interpretation meteorologischer Daten. Die Mitgliedstaaten konzen-

trieren sich auf die Wettermodellierung für begrenzte Räume in hoher Auflösung mit kurzem Zeithorizont. Es ist klar, dass diese beiden Ebenen zusammenhängen und es da jede Menge Kooperationsmöglichkeiten gibt. So benötigt man beispielsweise für die regionalen Modelle Rahmenbedingungen, die wir liefern. Umgekehrt profitieren wir ebenso, da die nationalen Wetterdienste uns bei der räumlichen Auflösung der Wettermodelle voraus sind. Diese hohe regionale Auflösung weist den Weg zu den Auflösungen unserer globalen Modelle in einigen Jahren. Ein Beispiel: Mitgliedsländer arbeiten heute bereits an regionalen hydrostatischen Modellen. Schemata für das Modell ALADIN, bei dem Österreich sehr aktiv mitarbeitet, wurden gemeinsam mit Frankreich getestet. Und es hat sich gezeigt, dass diese Schemata hervorragend für die zukünftige Version unseres Integrated Forecast System IFS einsetzbar sind.

Die Schulungen des ECMWF sind für die ZAMG sehr wichtig. Wie kann umgekehrt das ECMWF davon profitieren?

Die Trainings bieten wir für alle in der Wissenschaft in Europa, Meteorologinnen/Meteorologen machen den größten Teil aus. Wir machen das, weil wir wollen, dass sie das Beste aus unseren Produkten herausholen können. Aber natürlich lernen auch wir, da wir auf das Feedback der Meteorologinnen/Meteorologen zu möglichen Schwächen unserer Vorhersagesysteme angewiesen sind. So gibt es zum Beispiel Probleme mit den Berglandschaften Österreichs, während in anderen Ländern die Vorhersage von Schnee über Flachland schwierig ist. Nur laufende Rückmeldungen erlauben uns unsere Dienste und Produkte permanent zu verbessern. ■



18:30

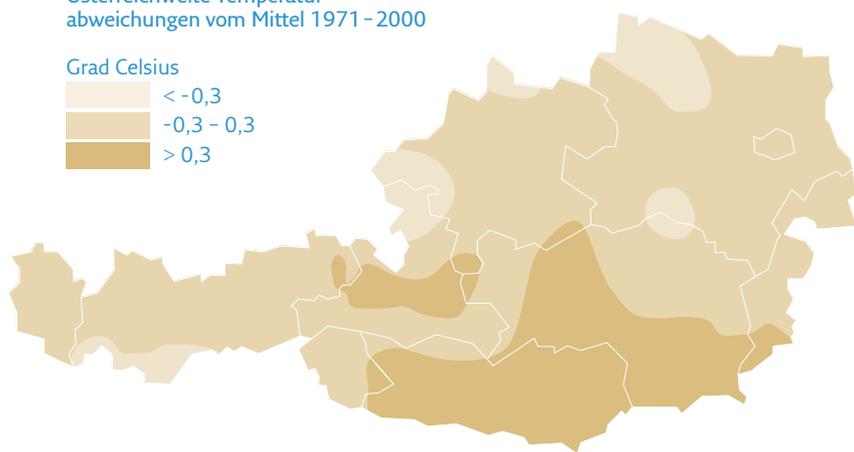
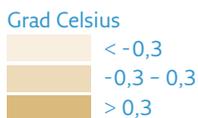
Der Metassistenzdienst beginnt. Eine Stunde später folgt der Nachtdienst bis zum nächsten Morgen. Das Wetter bleibt auch in den Nachtstunden unter Beobachtung.



22:20

Eine Mitarbeiterin auf der Hohen Warte beginnt mit der Erstellung einer Wetterlagen- und Luftmassenklassifikation.

Österreichweite Temperaturabweichungen vom Mittel 1971–2000



Sonnenärmstes Jahr seit 1996, niedrigster Luftdruck seit 1775

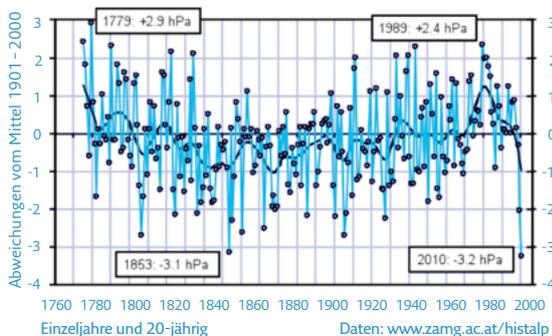
Gemittelt über ganz Österreich erreichte die relative Sonnenscheindauer nur rund 96 Prozent des vieljährigen Mittels und war damit das sonnenärmste Jahr seit 1996. Die Talfahrt des Luftdrucks hat im Jahr 2010 ihren bisherigen Tiefpunkt seit Beginn der Messungen im Jahr 1775 erreicht. In den letzten 10 Jahren fand eine Entkoppelung von Luftdruck und Temperatur statt. Offenbar folgt der Einfluss der großräumigen Zirkulation auf die regionale Klimaentwicklung nicht immer dem einfachen Schema: hoher Luftdruck = viel Sonnenschein = hohe Temperatur. ■



Regensieger Langenlois

Wie bereits 2009 lag auch 2010 der Niederschlagschwerpunkt im Nordosten des Bundesgebietes. Dort regnete es innerhalb von sieben Monaten deutlich mehr als im vieljährigen Mittel. Mit 722 mm gab es in Langenlois (NÖ) 60 Prozent mehr als die mittlere Jahresniederschlagsmenge. Der Weinbauort führte zum zweiten Mal in Folge die bundesweite relative Niederschlagsstatistik an. Aber auch in Vorarlberg, im südlichen Kärnten und im Südburgenland lagen die Jahresniederschlagsmengen mit 110 bis 130 Prozent deutlich über dem vieljährigen Mittel.

Österreichweit gemittelte Luftdruckanomalien von 1775 bis 2010.



2010 war ein „kaltes“ Jahr

Um 0,2 Grad mehr als das Temperaturmittel 1971–2000, ist 2010 dennoch das kälteste Jahr seit 2005 und jenes mit dem niedrigsten Luftdruck-Jahresmittel seit Beginn der Messungen 1775.

Nach einem kalten und teils schneereichen Winter 2009/2010 und einem warmen und trockenen April folgte ein stellenweise verregener und trüber Sommer. Der Herbst hatte niedrige Temperaturen, der Dezember fiel sehr kalt aus. War es in den Niederungen leicht zu warm, zeigte sich in den Bergregionen etwa über 1.500 Meter Seehöhe mit einer deutlichen negativen Abweichung zum vieljährigen Mittel von 0,5 Grad jedoch ein anderes Bild. Im Tiefland lagen die Mittelwerte sechs einzelner Monate über dem jeweiligen Langzeitmittel, im Bergland waren es nur vier Monate. Das leichte Plus von 0,2 Grad in den Niederungen wurde dank der überaus warmen Monate Juli und November erreicht, die um 2,7 Grad bzw. 2,2 Grad deutlich über den Mittelwerten lagen. Das Jahresmittel gedrückt haben hingegen die Wintermonate Jänner und Dezember mit minus 1,5 Grad und minus 2,2 Grad, sowie die um etwa minus 0,9 Grad unterdurchschnittlich kalten Herbstmonate September und Oktober. ■

Bis zu doppelt so viel Schnee abseits alpiner Regionen

Die aufsummierten Neuschneehöhen übertrafen abseits der hoch- und inneralpinen Regionen weitgehend die vieljährigen Mittelwerte. Südlich der Linie Linz – Wiener Neustadt und nördlich der Linie Wiener Neustadt – Mondsee lagen die Neuschneemengen 130 – 190 Prozent über dem Mittel. An manchen Orten, wie in Retz (NÖ), fiel nahezu die dreifache der sonst üblichen Neuschneemenge und die Schneedecke hielt sich dort mit 78 Tagen etwa 2,5-mal so lange wie im Mittel. Besonders wenig schneite es im Oberen Inntal und am Arlberg – nur etwa 50 – 70 Prozent der durchschnittlichen Neuschneemengen. ■

DAS KLIMA IM JAHR 2010

	LUFTTEMPERATUR (Grad Celsius)						NIEDERSCHLAG				SCHNEE		SONNE	
	Mittel	Abw.	Max.	Datum	Min.	Datum	Summe mm	Abw.%	Tages- max. mm	Datum	Schnee- deckentage	Tages- max. cm	Sonnen- stunden	Abw. %
Bregenz	9.4	-0.1	35.3	14.07.	-10.0	13.02.	1973	36	124	05.08.	95	42	1680	3
Eisenstadt	9.9	-0.2	35.3	17.07.	-15.6	19.12.	945	53	73	13.08.	55	25	1949	3
Graz	9.8	0.5	34.3	22.07.	-13.5	19.12.	915	12	43	13.08.	80	33	1867	-1
Innsbruck	8.6	0.1	34.5	14.07.	-12.3	17.12.	843	-6	37	02.06.	73	17	1936	0
Klagenfurt	8.8	0.6	35.7	22.07.	-15.4	02.02.	984	11	68	17.09.	94	33	1966	8
Linz	9.5	0.2	33.8	14.07.	-14.5	27.01.	898	7	79	17.07.	90	40	1728	-1
Salzburg	8.7	0.1	33.1	10.06.	-14.6	08.03.	994	-16	38	24.07.	86	25	1568	-8
St. Pölten	9.1	-0.1	34.0	14.07.	-17.7	27.01.	802	25	47	07.08.	79	20	1771	2
Wien	9.9	-0.2	34.1	15.07.	-14.2	19.12.	838	35	39	16.06.	81	28	1882	-3
Sonnblick	-5.5	-0.1	13.0	16.07.	-26.5	16.12.	1773	-5	42	31.05.	351	670	1693	1

Kontakte und Standorte

Die ZAMG – In ganz Österreich präsent für ihre Kunden



Kundenservice Wien, Niederösterreich, Burgenland

1190 Wien, Hohe Warte 38

Tel : +43 (0)1/36026-0

24h-Wetterhotline auch für ganz Österreich: 0900 530 111

Kundenservice Salzburg und Oberösterreich

5020 Salzburg, Freisaalweg 16

Tel : +43 (0)662/626301

Wetterhotline für Salzburg und Oberösterreich (08:00 –16:00Uhr): 0900 530 155

Kundenservice Steiermark

8053 Graz, Klusemannstr 21

Tel : +43 (0)316/242200

Wetterhotline für die Steiermark (08:00 –16:00Uhr): 0900 530 188

Kundenservice Tirol und Vorarlberg

6020 Innsbruck, Fürstenweg 180

Tel : +43 (0)512/285598

Wetterhotline für Tirol und Vorarlberg (08:00 –16:00Uhr): 0900 530 166

Kundenservice Kärnten

9020 Klagenfurt, Flughafen

Tel : +43 (0)463/41443

Wetterhotline für Kärnten (08:00 –16:00Uhr): 0900 530 177

Wetterhotlines Preis: max. EUR 2,17 / min.

Wetterwarnungen für 30 Staaten in Europa: www.meteoalarm.eu

Live-Seismogramm: geoweb.zamg.ac.at/live_seis

www.zamg.ac.at

