



**ZAMG**  
Zentralanstalt für  
Meteorologie und  
Geodynamik

# newsletter

Frühling/Sommer 2015

Newsletter Nr. 1/2015

## ■ *Zodiakallicht*

In tieferen Lagen kaum sichtbar: Zodiakallicht wird durch zahlreiche winzige Staubpartikel verursacht, die wie die Erde und die anderen Planeten um die Sonne kreisen. Diese Staubpartikel reflektieren und streuen das Licht der eben untergegangenen Sonne und erzeugen einen Lichtkegel am Horizont, so hell wie die Milchstraße. Fotografieren kann man das aber nur, wenn die Sonne weit genug unter dem Horizont verschwunden ist und keine anderen Lichtquellen dieses phantastische Phänomen stören. Norbert Span gelang dies am Sonnblick.

*Zodiakallicht mit Sonnblick Observatorium. Bild: © Norbert Span*



## News von der Hohen Warte

---

Wissenschaft, Forschungsdienstleister und Gesellschaft stehen im optimalen Fall in einem sehr produktiven Dialog der gegenseitig inspiriert und gleichzeitig für Wissenschaft Interesse fördert: In dieser Rolle hat sich die ZAMG in den letzten Jahren erfolgreich entwickeln können und wird das in Zukunft noch gezielter wahrnehmen: Der neu geschaffene Wissenspark war ein erster Schritt dazu. „Citizen Science“ und „Open Innovation“ Projekte als Unterstützung für die Wissenschaft und den operationellen Betrieb werden weitere Etappen sein.

Ein Workshop für Krisensituationen mit Feuerwehren, organisiert von Kathrin Baumann-Stanzer, Helfried Scheifingers Phänologieprojekt „NaturVerrückt“, das Klimaversum in Graz und Stefan Reisenhofers Unwetterarchiv sind gut funktionierende Beispiele für Kooperationen dieser Art. Die Entwicklung eines Wetter Apps zusammen mit dem Tourismus Kärnten ist ebenfalls ein sehr gelungenes Beispiel für nutzergetriebene „Open Innovation“.

Das Stationsnetz als Rückgrat der Vorhersagekette wurde von Bernd Niedermoser und Team im Seengebiet verdichtet, thematisch von Michael Butschek durch ein Sodar System aufgewertet und vor allem durch die ehrenamtlichen Beobachter am Leben gehalten. Ekkehard Dreiseitl, Uni Innsbruck, macht das seit 52 Jahren und ist das beste Beispiel dafür, dass gut gemachte Wetterbeobachtungen sowohl dem Wetterdienst nützen, als auch Studenten die Arbeiten der Meteorologie näherbringen. Danke!

Die sensationellen Sonnblick Aufnahmen von Norbert Span zu Zodiakallicht und Airglow sind ebenfalls Beispiele von Citizen Science, lassen einen Blick ins Weltall zu und zeigen zudem den Wert von nicht „lichtverschmutzten“ Observatorien.

Das Potential von alternativen Energieformen wie Kleinwindkraftwerke ist vor allem im urbanen Raum sehr hoch. Hildegard Kaufmann hat für potentielle Betreiber Strömungsfelder modelliert und damit wertvolle Planungsgrundlage geschaffen.

Versicherungsverband und Lebensministerium sind Partner in der HORA Plattform, für die Starkregentabellen als Planungsgrundlagen von Christoph Zingerle und Team berechnet wurden. Schneefall und Straßensicherheit waren Themen für Thomas Turecek und Erich Steiner bei der ASTRAD in Wels, wo der hohe Wert individueller Prognosen für spezielle Nutzer demonstriert wurde.

Klimaänderungen lassen sich nur dann verstehen, wenn wertvolle Details genau betrachtet werden können: Johann Hiebl hat dafür tägliche Temperaturfelder seit 1961 zusammengefasst und online publiziert. Diese Daten werden auch für das Datenzentrum des CCCA (Climate Change Centre Austria) eine wertvolle Grundlage sein. Seit Februar 2015 leitet nun Chris Schubert diese an der ZAMG untergebrachte CCCA Einheit.

Eine neue Generation von Satellitendaten kommt mit der Sentinel Generation auf uns zu: extrem hochaufgelöst und mit neuen Sensoren, die z.B. mit genauen Bodenfeuchtemessungen Hochwasservorhersagen deutlich genauer machen werden. Die ZAMG wird hier die Verteilerfunktion für Österreich wahrnehmen. Um entsprechend vorbereitet zu sein, wurde von Marcus Hirtl in einer „Exploitation Platform“ mit Nutzern aus der Industrie Anforderungen an ein System dieser Art definiert.

Beim verheerenden Erdbeben in Nepal konnte die Geophysik österreichischen Einsatzkräften und Angehörigen von Österreichern vor Ort wertvolle unabhängige Erstinformationen liefern. Gleichzeitig hat Roman Leonhardt als Leiter des Conrad Observatoriums mit einer Einsatzübung im Stollen gezeigt, wie betriebliche Vorsorge in der Praxis neben den zahlreichen Forschungsaufgaben eines Observatoriums aussieht.

Die vom Außenministerium 2014 initiierte Konferenz zu den Risiken der nuklearen Rüstung war der Anlass für Gerhard Wotawa und Ulrike Mitterbauer die Auswirkungen eines Angriffs auf die Atombasis in Italien zu untersuchen: die Folgen für Mitteleuropa und Österreich zeigen wie notwendig die Abrüstungsdebatte auch nach Ende des Kalten Kriegs geblieben ist.

Dass die ZAMG in Zeiten von allgemeinen Personalreduktionen in den letzten Monaten 11 neue Mitarbeiter begrüßen konnte, zeigt vom erfreulich jugendlichen Elan dieser über 160 Jahre alten Institution. Den Eltern der 5 Babies dieser Monate gratulieren wir herzlichst!

Der sportliche Teamgeist unseres Hauses kam diesmal beim Vienna City Marathon zum Ausdruck, wo das beste der 4 ausdauernden Teams nach nur sagenhaften 3:23 ans Ziel kam!

Michael Staudinger



# Internationaler Workshop mit Feuerwehren

Kathrin Baumann-Stanzer



Mitglieder der COST Aktion ES1006 beim letzten Management- und Arbeitsgruppentreffen an der ZAMG in Wien  
Quelle: Gabriele Rau

Der vierte und letzte internationale Workshop der COST Aktion ES1006 wurde von der ZAMG (Kundenservice, Fachabteilung Umwelt) am 23. April 2015 in den Räumlichkeiten des Feuerwehrmuseums bei der Hauptfeuerwache Wien in Zusammenarbeit mit der Wiener Berufsfeuerwehr organisiert.

Ziel dieser Veranstaltung war, Ergebnisse der COST Aktion zu präsentieren und die Aktivitäten der Aktion mit Bedarfsträgern und Akteuren aus der Praxis des Katastrophenschutzes zu diskutieren. Schwerpunkt der COST Aktion war die Erfassung des Standes der Technik im Bereich der kleinräumigen Störfallmodellierung im städtischen Bereich. Empfehlungen für eine praktische Nutzung moderner Modellierungsansätze und für die weitere Forschung und Entwicklung im Hinblick auf die Bedürfnisse im praktischen Einsatz wurden erarbeitet.

Mit dieser Veranstaltung sowie dem letzten Management- und Arbeitsgruppentreffen am 22. und 24.4.2015 an der ZAMG fand die COST Aktion ES1006 ihren Abschluss.

Rund 60 Teilnehmerinnen und Teilnehmer aus 18 Ländern waren vertreten. Die neuesten Veröffentlichungen der Aktion wurden verteilt und in Vorträgen vorgestellt: "COST ES1006 Best Practice Guidelines for the use of Atmospheric Dispersion Models in Emergency Response Tools at local-scale in case of hazmat releases into the air", "COST ES1006 Model evaluation protocol" und "COST ES1006 Model evaluation case studies: Approach and results." Diese Berichte werden auch auf der Homepage der Aktion [www.elizas.eu](http://www.elizas.eu) veröffentlicht.

Eingeladene Gastredner beim Workshop waren Christophe Libeau (Paris Fire Brigade; French Defense), Davide Manca (Politecnico di Milano, Italien), Gopal Patnaik (Navy Research Lab, USA), Gerhard Czejka (TrEMTeC KG, Austria), Ivo Silvestri (Isi Technologie GmbH, Schweiz).

Von Domenico Martoccia (Bruker Optics, Schweiz) und Bernhard Stenicka (Wiener Berufsfeuerwehr) wurden neueste Gasmesssysteme am Messwagen der Wiener Berufsfeuerwehr vorgeführt.



Begrüßung der Workshop-Teilnehmenden durch Oberbrandrat Dr. F. Brohs (Direktion der Wiener Berufsfeuerwehr, links) und ZAMG Direktor Dr. M. Staudinger (rechts)  
Quelle: Gabriele Rau



Präsentation modernster Messeinrichtungen des Schadstoffzugs der Wiener Feuerwehr: Fernerkundungsmessung für toxische Gase (z.B. Überwachung bei Großveranstaltungen) und ein ferngesteuertes Fahrzeug zur Gaskonditionierung bei Giftgasfreisetzungen  
Quelle: Gabriele Rau



bmwfw

## Verrückte Wissenschaft? NaturVerrückt!!!



Helfried Scheifinger

Die Phänologie untersucht Zusammenhänge der Pflanzen- und Tierentwicklung mit dem jahreszeitlichen Witterungsverlauf. Pflanzen wirken dabei als empfindliche Messinstrumente der bodennahen Atmosphäre und reagieren mit zunehmend früheren Blüte- oder Fruchtzeitpunkten unmittelbar auf die „verrückte“ Temperaturentwicklung der letzten Jahrzehnte. Mit systematischen phänologischen Beobachtungen des Zeitpunktes von Austrieb, Blüte oder Frucht reife können die Konsequenzen des globalen Temperaturanstiegs auch von Laien gut erkannt werden.

Im Sparkling – Science Projekt NaturVerrückt erheben Schüler/innen aus fünf landwirtschaftlichen Fachschulen phänologische Daten an eigens gepflanzten Hecken und auf ihren landwirtschaftlichen Versuchsflächen. Über eine gemeinsam mit den Jugendlichen entwickelte Phäno-App werden die Daten von den Klassen direkt in das phänologische Beobachtungsnetzwerk der Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik (ZAMG) sowie die europäische phänologische Datenbank eingespeist. Mithilfe von am Schulgelände erhobenen Witterungsdaten werden Zusammenhänge zwischen Temperaturverlauf und Naturentwicklung der Wildgehölze und landwirtschaftlichen Kulturarten erforscht und so Auswirkungen der Klimaänderung analysiert (<http://www.naturverruickt.at/>).

Neben den fünf landwirtschaftlichen Fachschulen kooperiert die ZAMG mit dem Landschaftsplanungsbüro LACON, der Universität für Bodenkultur (BOKU) und dem Deutschen Wetterdienst (DWD).



Smartphones, die beliebten digitalen Alleskönner, im Einsatz von Schülern des Mostviertler Bildungshofes Gießhübl, hier beim Fotografieren der Entwicklung der Holunderknospen. Smartphones und NaturVerrückt Apps sind fixer Bestandteil des Projektes und helfen den Schülern auf einfache Weise, ihre Beobachtungen zu dokumentieren und zugleich die Datenbanken mit ihren Daten zu beliefern.



Sämtliche der fünf landwirtschaftlichen Schulen wurden im Rahmen des Projektes mit automatischen Wetterstationen bestückt, um die Steuerung der phänologischen Entwicklungen der Pflanzen durch die Witterung zu dokumentieren. Auch hier, in Hohenlehen, läuft die Wetterstation tadellos.



Der Logo – Wettbewerb bot den Schülerinnen und Schülern die Möglichkeit, ihre schöpferischen Fähigkeiten unter Beweis zu stellen. Über ein „facebook Voting“ wurde der beste Einfall bestimmt. Die Gewinnerin des Logowettbewerbs, Lena Penz, bekommt ihre Trophäe – das neue NaturVerrückt Logo in groß. Im Bild v.l.n.r. Schulleiter Ing. Johann Graf, Lena Penz, Thomas Hübner (ZAMG), Fachlehrer Rusicka von der Landwirtschaftlichen Fachschule Edelhofer.



Die Schüler montierten mit großem Eifer unter Anleitung von Herrn Prof. Gill die neu gestalteten Pflanzentafeln aus Alu für die Jahreszeitenhecke an der landwirtschaftlichen Bergbauernschule in Hohenlehen.



## Neue TAWES schließt Lücke im Seengebiet

Bernhard Niedermoser



Die großen Seen im Salzkammergut sind besonders. Eingebettet im Übergang vom freien Alpenvorland zum gebirgigen Alpenrand schaffen sie ein eigenes Klima und sind gleichzeitig Wetterextremen ausgesetzt  
Quelle: Bernhard Niedermoser

Der Traunsee in Oberösterreich wird auf Grund seiner Größe und ausgesprochen guten Thermik von Wasser-Wind-Sportlern stark frequentiert, ebenso wie der Attersee. Die Vorhersage des Windes und vor allem der Stürme hat daher von jeher einen hohen Stellenwert.

Das Klima im Übergang zwischen dem Alpenvorland zum steilen Alpennordrand vom Großen Priel über den Traunstein und Feuerkogel bis hin zum Schafberg ist dabei von besonderer Qualität. Klimatologisch von reichlich Niederschlag im Nordstau geprägt, sorgen die gute Durchlüftung und die zahlreichen Sonnenstunden außerhalb der Nebelgebiete des Alpenvorlandes für ein ausgesprochen günstiges Klima (eine Häufung von Luft- und Heilklimakurorten ist nicht zufällig).

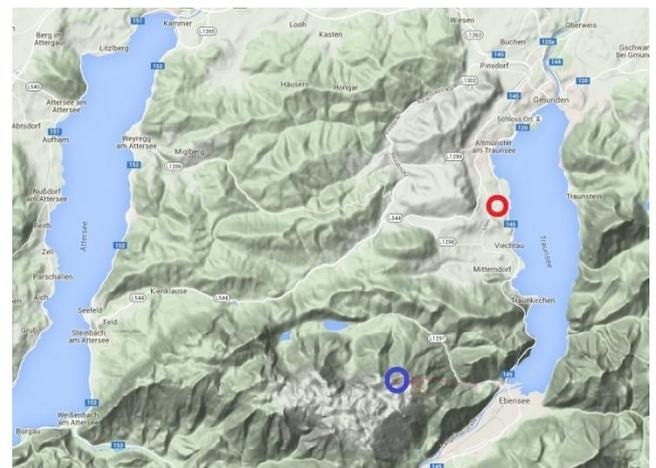


Feierliche Eröffnung der TAWES Altmünster im Rahmen des Schulfestes der ABZ Salzkammergut im Mai 2015. Im Hintergrund der Traunstein  
Quelle: ABZ Salzkammergut

Um den aktuellen Fragestellungen (Sturmwarnung am Traunsee, Luftaustausch am Alpenrand, Wettermonitoring) gerecht zu werden, wurde ein günstiger Standort am Traunsee gesucht – und gefunden! Durch den Neubau des Agrarbildungszentrum Salzkammergut (ABZ) und dem Engagement der Schulleitung war es möglich am Areal der neuen Landwirtschaftsschule eine neue TAWES zu

errichten. Mit der Unterstützung der Gemeinde Altmünster und des Landes Oberösterreich ist es der ZAMG damit gelungen eine Lücke in dieser sensiblen Wetterregion zu schließen.

Der neue Standort ermöglicht – vor allem auch in Wechselwirkung mit der nahegelegenen Bergstation am Feuerkogel – einen tieferen Einblick in das Wind- und Zirkulationssystem im Seengebiet.



Der Standort kann aber noch viel mehr: Durch die Einbettung des Wetter- und Klimamonitorings der ZAMG in eine landwirtschaftliche Schule gelingt ein wichtiger Brückenschlag zu angehenden Landwirten und Menschen die eng mit der Natur verbunden sind. Es ist geplant gemeinsam mit dem engagierten Lehrkörper Inhalte wie Wetterverständnis, Sensibilisierung für das Klima und dessen Wandel und die Phänologie den jungen Menschen weiterzugeben.

# SODAR-RASS – Kooperation ist Trumpf

Michael Butschek

SODAR-RASS Geräte ermöglichen es, die Wind- und Temperaturverhältnisse in einem Vertikalprofil über dem Messstandort kontinuierlich zu erfassen. Je nach Situation können Daten bis mehrere hundert Meter über Grund gewonnen werden.

Das SODAR – Sonic Detecting And Ranging – sendet und empfängt hörbare Schallimpulse. Die RASS-Ergänzung (Radio-akustisches Sondierungssystem) verwendet Mikrowellen, die an den von den Schallimpulsen erzeugten Wellenfronten gestreut werden. Die Kombination dieser Messverfahren ermöglicht einen detaillierten Blick in die Schichtung der bodennahen Atmosphäre.

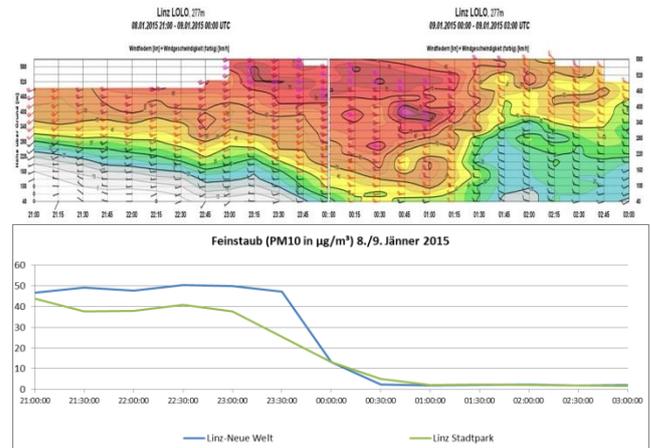


Sodar-Rass Anlage der Austrocontrol am Flughafen Schwechat  
Quelle: Austrocontrol

Der Vorteil von SODAR-RASS Messungen liegt vor allem in der hohen zeitlichen Auflösung der Messdaten, da sie alle 10 bis 15 Minuten aktualisiert werden. Alternative Möglichkeiten, die vertikale Temperatur- und Windverteilung zu ermitteln stellen Radiosonden („Wetterballone“) und Messdaten bestimmter Verkehrsflugzeuge (AMDAR – Aircraft Meteorological Data Relay) dar, die bei Start und Landung einen Schnitt durch die Troposphäre liefern. Radiosonden- als auch AMDAR-Messungen stehen allerdings nur zu wenigen ausgewählten Zeiten und nicht kontinuierlich zur Verfügung.

Ein mobiles SODAR-RASS System ist an der ZAMG im Einsatz. Darüber hinaus betreibt die VOEST in Linz und die Austrocontrol in Schwechat solche Geräte. Im Rahmen eines ZAMG-Entwicklungsprojekts wurden durch eine Kooperation mit der VOEST, der Austrocontrol und dem Land Oberösterreich diese permanenten Messungen für den meteorologischen Routinedienst der ZAMG und der Austrocontrol verfügbar gemacht. Sie stehen seither in naher Echtzeit den Vorhersagemeteorologinnen und -meteorologen und den Experten des Immissionssschutzes zur Verfügung.

Von großer Bedeutung ist die vertikale Luftschichtung bei der Prognose der Luftgüte, da etwa bei stabilen Hochdruckphasen im Winter der vertikale Austausch von Schadstoffen durch Inversionen eingeschränkt sein kann. Ein anschauliches Beispiel, wie das Durchgreifen des Höhenwinds die mit Schadstoffen angereicherte bodennahe Luft ausräumt ist in der folgenden Abbildung dargestellt: Das SODAR-RASS zeigt die Zunahme der Windgeschwindigkeiten in Bodennähe (Grün- und Gelbtöne in den untersten Schichten), zeitgleich nimmt die Feinstaubkonzentration an den Messstellen in Linz stark ab.



Sodar-Rass- und Feinstaubdaten aus Linz vom 8./9.1.2015. Mit dem Durchgreifen des Winds wird die mit Feinstaub belastete Luft ausgeräumt.  
Quelle: ZAMG/Land Oberösterreich

Die zeitlich hochaufgelöste und permanent aktualisierte Windinformation des SODAR-RASS hilft aber auch bei der Windprognose. Dies ist insbesondere dann von Bedeutung, wenn von der ZAMG vor dem Durchgreifen stürmischen Winds zu warnen ist.

Für den Flugwetterdienst ist die Kenntnis über Windrichtung und Windgeschwindigkeit mehrere hundert Meter über Grund wichtig, da diese Informationen für die Entscheidungen von Piloten beim Endanflug auf den Flughafen eine wesentliche Rolle spielen.

Die gute Kooperation der Wetterdienste untereinander sowie mit der Wirtschaft und mit der Behörde ermöglichte einen unbürokratischen Austausch von Messdaten, der sich in der Qualität von Prognosen und letztlich auch in einem Sicherheitsgewinn für die Allgemeinheit niederschlägt.

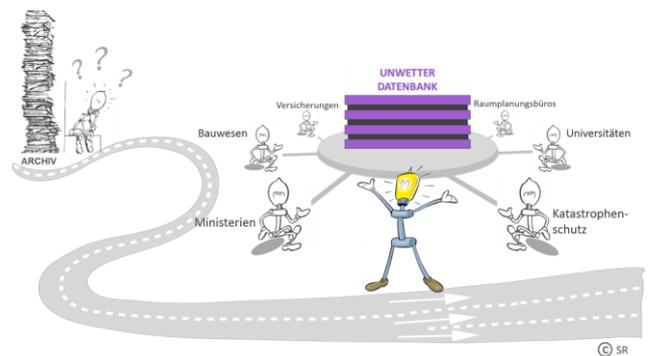


# Der Weg zum digitalen intelligenten Unwetterarchiv

Stefan Reisenhofer

Der Beginn der Unwetteraufzeichnungen auf der Hohen Warte liegt mittlerweile über 60 Jahre zurück. Seit dem Jahr 1951 werden auf der ZAMG Schaden verursachende Extremwetterereignisse erfasst und als jährliche Unwetterchronik in den ZAMG-Jahrbüchern veröffentlicht. Diese Chroniken beinhalten kurzzeitige Extremwetterereignisse, wie Starkregen, Hagel, Blitzeinschläge, Muren, Lawinen, und auch jene von ausgeprägter Dauer, wie Dauerregen, Dürre, Hitze- und Kälteperioden. Ebenso erfasst werden Ereignisse, die auf indirekte Auswirkungen von extremen Wetterereignissen zurückzuführen sind, wie zum Beispiel Überschwemmungen aufgrund von Dauerregen. Zusätzlich finden sich in den textlichen Beschreibungen Angaben über Art und Ausmaß des ökonomischen Schadens, der verunglückten Personen, und etwaig betroffene Nutztiere und Nutzpflanzen sowie Angaben über die beteiligten Einsatzkräfte. Die Aufzeichnungen werden bis dato in tabellarischer und textlicher Form geführt, wobei diese Daten in keine Datenbank eingespielt wurden und der direkte Datenzugriff somit nur einer Person möglich ist.

Im Rahmen eines ZAMG internen Projektes findet unter dem Projektkronym VIOLA (VIolent Observed Local Assessment) die Entwicklung und Umsetzung einer Datenbankstruktur mit standardisierter Eingabemöglichkeit für die operationelle Erfassung der Unwetterereignisse, sowie deren Abfrage unter Berücksichtigung differenzierter Filterungsmöglichkeiten (Raum, Zeit, Unwetterart, Schadensart, Verunglückte, Einsatzkräfte, ökonomischer Schaden) statt.



Der Weg vom analogen zum digitalen Unwetterarchiv.



Beispiel für Blitzschlagereignis am 14. August 2009 in Feldbach und in Leibnitz indessen Folge mehrere Dächer in Brand gesetzt wurden. Quelle: Loretto Daniel (www.meteopics.eu)



Beispiel für Auswirkungen eines Starkregenereignisses: am 22. August 2010 kommt es nach heftigen Gewittern mit Starkregen im Bezirk Spittal/Drau zwischen Seeboden und Millstatt zu Überflutungen und Vermurungen – Obermillstätter Straße ist auf einer Länge von 500 Meter vermurt und in Tangern bei Seeboden werden 20 ha landwirtschaftliche Nutzflächen verschlammt. Quelle: Bernd Schmölzer (www.meteopics.eu)

Unter Berücksichtigung des vorhandenen Unwetterdatenbestandes sowie der Kompatibilität mit Verfahrensrichtlinien der internationalen Organisation ESSL (European Severe Storms Laboratory), wurde in einem ersten Schritt ein Konzept eines Kategorisierungsschemas entwickelt, welches die Eingabe, Abfrage und Analyse der Unwetterdaten in einer Datenbank ermöglicht. Neben Unwetterart, meteorologischen Größen, Intensität/Magnitude, Raum- und Zeitbezug wurden ebenso Informationen über verunglückte Personen, Schadensausmaß im öffentlichen und privaten Bereich sowie direkte und indirekte Auswirkungen auf den sozio-ökonomischen Raum verarbeitet.

Im nächsten Schritt wurde an die entwickelte Datenbank eine passende Eingabeapplikation gekoppelt. Diese Anwendung ist im internen Bereich der ZAMG verfügbar und dient aktuell der Eingabe der Unwetterereignisse, und zukünftig auch der Abfrage bzw. Analyse der Unwetterereignisse.

Die Vereinheitlichung der Sammlung der Unwetteraufzeichnungen an der ZAMG dient dem Aufbau einer digitalen Plattform, die nicht nur für Grundlagen- und angewandte Forschung von höchstem Wert ist, sondern sie bietet auch die Möglichkeit Anwender aus unterschiedlichsten Branchen (Versicherungswesen, Bauwesen, Raumplanung-/Stadtplanungsbüros) mit entsprechenden Daten, Informationen und Analysen zu bedienen.





# Neue Wetter-App für Kärnten

Christian Stefan



Kärnten Werbung-Chef Christian Kresse, Leiter des ZAMG-Kundenservice Kärnten Christian Stefan und Symvaro-Geschäftsführer Rudolf Ball (v. l.) bei der Präsentation der Kärnten Wetter-App an der ZAMG in Klagenfurt (Quelle: Kärnten Werbung).

Das Wetter spielt bei Urlaubsentscheidungen gerade für die immer kurzfristigeren Buchungen oft eine wesentliche Rolle. Zahlreiche Wetter-Apps sind verfügbar, das Internet offeriert den Gästen unzählige Wetterseiten, die aber oft ungenaue oder widersprüchliche Informationen liefern. Fehlprognosen veranlassen Gäste oft frühzeitig abzureisen oder lassen sie gar nicht erst anreisen, die Zufriedenheit der Kunden bei der Freizeitplanung leidet darunter.

Mit diesem Problem sehen sich Tourismusbetriebe vielerorts konfrontiert. Die Kärnten Werbung hat sich dieser Thematik angenommen und gemeinsam mit der ZAMG sowie den Kärntner Softwarefirmen Symvaro und Net4you eine eigene Kärnten Wetter-App entwickelt.



Die Prognosen werden zweimal täglich von den regionalen Meteorologen im Kundenservice der ZAMG in Klagenfurt bearbeitet. Quelle: Kärnten Werbung

Im Gegensatz zu herkömmlichen Wetter-Apps werden die Prognosen von regionalen Meteorologen in Kärnten erstellt. Die Vorhersagetexte berücksichtigen auch die geographischen Besonderheiten Kärntens und die damit verbundenen Auswirkungen auf das Wettergeschehen.

Interpretation und Gewichtung mehrerer zur Verfügung stehender Wettermodelle und Berücksichtigung der naturgemäß oft größeren Unsicherheiten bei längerfristigen Vorhersagen fließen bei der Formulierung der wahrscheinlichsten Variante des zukünftigen Wetterszenarios mit ein.

Die Wetterprognosen werden für mehrere Wetterzonen erstellt, abhängig von der Wetterlage werden diese den entsprechenden Tourismusregionen zugeordnet. In der Früh und am Nachmittag werden die Prognosen upgedatet. Für die ersten zwei Tage werden detaillierte Prognosen mit dreistündlichem Wetterverlauf dargestellt, der weitere Wettertrend reicht bis zu sieben Tage in die Zukunft. Damit soll die Seriosität der Prognosen gewährleistet bleiben und keine Genauigkeit vorgetäuscht werden, die aufgrund der unterschiedlichen Modellszenarien kaum haltbar ist.



Von der touristischen Seite werden wetterabhängige, regionsspezifische Freizeittipps rund um Kulinarik, Kultur sowie Ausflugsziele vorgeschlagen. Dazu besteht eine Verknüpfung mit Inhalten aus einer landesweiten Tourismusdatenbank. Je nach Wetterprognose erscheinen am Display aus den unzähligen Einträgen drei Vorschläge für Unternehmungen in der Umgebung des Standortes. Schüttelt man das Smartphone werden die Karten neu gemischt und es werden drei neue Ziele vorgeschlagen.

Mit dieser App soll eine bessere Planbarkeit für Unternehmungen in der Urlaubszeit erreicht werden und damit ein wichtiger Schritt zur Erhöhung der Kundenzufriedenheit gesetzt werden.



## Klimabeobachtung hält geistig und körperlich fit

Claudia Holz knecht, Johannes Vergeiner, Manfred Bauer, ZAMG Innsbruck



KS-Stellen Leiter Dr. Manfred Bauer mit Frau Rosa Kerschbaumer am Brenner  
Quelle: ZAMG Innsbruck

Leider ist es wieder soweit und wir müssen uns von zwei sehr geschätzten und langgedienten KlimabeobachterInnen verabschieden. Die Beiden haben über Jahrzehnte viel Zeit und Energie in die Betreuung der Stationen und in die Aufzeichnung ihrer Messungen investiert.

Frau Rosa Kerschbaumer war seit 17.2.1982 ehrenamtliche Wetterbeobachterin an der Klima- und Synopstation Brenner.

Dreimal täglich hat sie verschiedene Parameter beobachtet und gemessen. Sie hat die Klimastation über 30 Jahre ausgezeichnet betreut und auch im Winter die Mühen einer zuverlässigen Wetterbeobachtung nicht gescheut.

Für den täglichen Wetterbericht waren auch ihre wichtigen Synopmeldungen unverzichtbar. Mehrmals täglich hat sie den aktuellen Wetterzustand verschlüsselt und telefonisch an unsere Dienststelle in Innsbruck weitergegeben.

Wir danken ihr herzlich für die vielen Jahre mit außergewöhnlichem Einsatz und wünschen ihr einen wohlverdienten „Wetterruhestand“: Vielen Dank liebe Rosa!

Einen Nachfolger haben wir in ihrem Neffen Christoph Kerschbaumer gefunden. Er hat seit Mai die Beobachtungen und die Betreuung der Station am Brenner übernommen.

In Seefeld hat Herr Toni Seelos von Mai 1994 bis Ende August 2014 die Station betreut und das Wetter beobachtet.

In den 20 Jahren seiner Tätigkeit als ehrenamtlicher Beobachter und Betreuer der Station Seefeld hat er uns immer pünktlich und zuverlässig unzählige Beobachtungen

und Messwerte geliefert. Besonders wertvoll war für uns auch immer die Qualität seiner Beobachtungen.

Auch bei der Betreuung der Tawesstation haben wir seine tatkräftige Unterstützung immer sehr geschätzt.

Lieber Toni herzlichen Dank für die jahrelange Treue und deinen unermüdlichen Einsatz!

Nach einigen Wochen Suche konnten wir Herrn Markus Schatz für die Beobachtungen und die Betreuung der Station in Seefeld gewinnen.



KS-Stellen Leiter Dr. Manfred Bauer mit Familie Seelos in Seefeld  
Quelle: ZAMG Innsbruck

Der junge Mann im Bild unten hat gute Chancen, der am längsten aktive Wetterbeobachter aller Zeiten zu werden! Es handelt sich um Dr. Ekkehard Dreiseitl, der schon seit unglaublichen 52 Jahren Wetter und Klima für die ZAMG beobachtet. Er begann die Wetterbeobachtung an der Station Innsbruck Universität 1963 als Student. Später gab er sein fundiertes Wissen und die reichliche Erfahrung über viele Jahre an Generationen von Meteorologie-StudentInnen weiter. Und seit seiner Pensionierung im Jahr 2005 ist er ehrenamtlicher Beobachter.

Lieber Ekkehard, vielen herzlichen Dank für ein halbes Jahrhundert Wetterbeobachtung! Wir hoffen auf noch viele Jahre guter Zusammenarbeit.



Ekkehard Dreiseitl  
Quelle: Universität Innsbruck

## KLIMAVERSUM

Alexander Podesser



Eine „echte“ Wetterhütte im Garten des Kindermuseums  
Quelle: Alexander Podesser

### Eine interaktive „Ausstellung für Kinder zum Erforschen des weltweiten Klimas“

Die aktuelle neue Ausstellung des Grazer Kindermuseums steht heuer ganz im Zeichen von Wetter und Klima. Basierend auf der Klima- und Energieinitiative des Landes Steiermark „Ich tu's“ unterstützte die ZAMG dieses Projekt nicht nur bei der inhaltlichen Konzeption sondern auch durch Fotos und Filme von der „Wetterfront“ sowie diverse Leihgaben. So wurde unter anderem eine originale Wetterhütte samt funktionstüchtigen Messinstrumenten aufgebaut, eine weitere ist von allen Seiten zugänglich, damit Forschung anschaulich und begreifbar wird.

Im Rahmen des Museumsbesuches schlüpfen die Kinder in die Rolle akkreditierter Journalisten und Journalistinnen: so haben sie die einmalige Gelegenheit, das geheime Forschungslabor „Klimaversum“ des Forschungsduos *Fritz Meteo* und *Donna Kapriola* zu besuchen. Die beiden waren jahrelang auf der ganzen Welt unterwegs und haben versucht herauszufinden, was es so mit dem Klima auf sich hat und warum es sich überhaupt verändert. Im Laufe des Ausstellungsbesuchs gestalten die Kinder ihre eigene Klimazeitung und füllen sie mit all den gesammelten Informationen.

Neben den Basisinformationen rund um Wetter und Klima sowie einem Werkstatt- und Experimentierbereich, ist ein großer Teil der Ausstellung den soziologischen

Aspekten des Klimas und Klimawandels gewidmet. Wie leben die Menschen unter extremen klimatischen Bedingungen, z. B. am kältesten, heißesten, niederschlagsreichsten oder windigsten Ort der Welt? Wie haben sie es geschafft, in ihrem Alltag mit diesen extremen Bedingungen zurechtzukommen? Was passiert an anderen, vom Klimawandel betroffenen Orten, die z. B. von Stürmen, Fluten, steigenden Meeresspiegeln oder Dürren bedroht sind? Gibt es Strategien, um sich dem Klimawandel anzupassen? Was sind die Gründe für den Klimawandel und was können Kinder durch ihr Verhalten für den Klimaschutz tun? In einem betreuten Experimentierbereich werden gemeinsam Antworten auf diese brennenden Fragen der Kinder gesucht.



In einer nachgebauten Wetterhütte, die ausnahmsweise von vier Seiten zugänglich ist, sehen die Kinder verschiedene Messinstrumente und hören Informationen darüber.

Quelle: Marcus Heider



## Zodiak-Licht und Airglow über dem Sonnblick

Michael Butschek, Norbert Span



Der Kegel des Zodiak-Lichts spannt sich mit Venus und Mars in seinem Zentrum in den Nachthimmel über dem Sonnblickobservatorium der ZAMG  
Quelle: Norbert Span

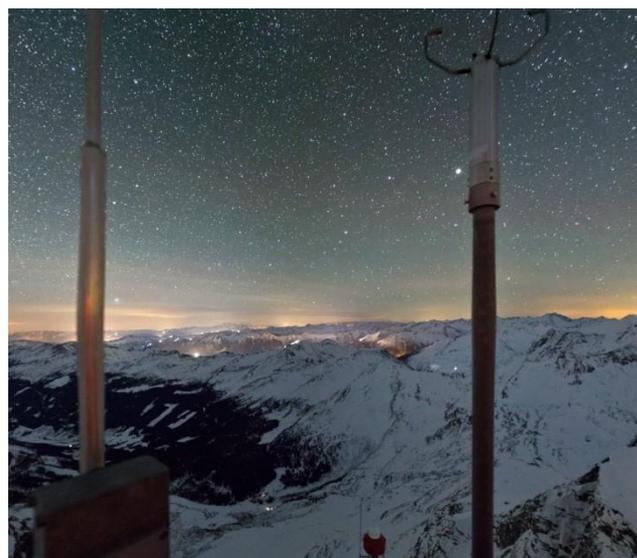
Wenn ein Vorhaben wolkenlosen Himmel und vor allem windstille Verhältnisse verlangt, ist die Zahl der dafür am Sonnblick in Frage kommenden Tage überschaubar. Wird als weitere Rahmenbedingung noch eine winterliche Neumondnacht gewünscht, sind die Aussichten, günstige Verhältnisse vorzufinden, minimal. Dennoch: Mitte Februar zeichnete sich ein Fenster mit genau diesen Idealbedingungen am Sonnblick ab. Der schon länger gehegte Plan, in der klaren Hochgebirgsluft auf 3100 m Zodiak-Licht und Airglow mit der Spiegelreflexkamera festzuhalten, wurde kurzfristig in die Tat umgesetzt.

Beim Zodiak-Licht handelt es sich um jenes Licht, das kurz nach Sonnenuntergang an den Staubpartikeln der Ekliptik zum Betrachter gestreut wird. Ein zarter, sich nach oben verjüngender Lichtkegel füllt dann das Licht zwischen Dämmerung und Dunkelheit aus.

Airglow entsteht in der Mesopause und in der Thermosphäre durch Lichtemissionen von Atomen und Molekülen, welche über chemische Prozesse angeregt werden. Durch harte UV- und Röntgenstrahlung der Sonne werden Sauerstoffmoleküle in atomaren Sauerstoff aufgespalten. Dieser rekombiniert nur sehr langsam zu  $O_2$ . Er stellt daher einen Speicher für die aus der UV-Strahlung stammende Energie dar, welcher während der Nacht chemische Reaktionen antreibt, die zu Airglow führen. Diese Reaktionen spielen sich abhängig von den beteiligten Atomen und Molekülen in unterschiedlichen Höhen ab, wobei jeweils spezifische Emissionslinien entstehen. Daraus resultieren mehrere Airglow-Layer in Höhen von etwa 85 bis zu 300 Kilometern.

Die Fotoaufnahmen entstanden in der Nacht vom 18. zum 19. Februar 2015 unweit des Sonnblick-Observatoriums der ZAMG sowie auf der Messplattform und am Messturm.

Am Beginn der Nacht war dank der großen Höhe und der sauberen Atmosphäre das Zodiaklicht deutlich mit freiem Auge zu sehen! Die zeitliche und räumliche Variabilität des Airglow ist ohne empfindliche Kamera kaum auszumachen. An diesem Abend war jedoch bald gegen Mitternacht in Richtung Osten das grünliche und gelb/rötliche Airglow über größere Flächen am Himmel vorhanden.



Airglow und Schwerewellen über Kolm-Saigurn und dem Alpenhauptkamm  
Quelle: Norbert Span

Zeitrafferaufnahmen während der gesamten Nacht zeigen sehr schön die Veränderung der grünen Anteile am Airglow synchronisiert mit den Schwerewellen der Atmosphäre.

## Aktuelles zur Kleinwindkraft

Hildegard Kaufmann, Kathrin Baumann-Stanzer



Kleinwindenergieanlage am Gebäude der ENERGYbase  
Quelle: Erwin Polreich

Am 15. April 2015 fand die erste internationale Kleinwindtagung 2015 mit über 200 Teilnehmenden in Wien statt. Im Rahmen des IEA (Internationale Energie Agentur) Wind Task 27 Meetings wurde die Kleinwindtagung von der MA 20 Abteilung Energieplanung der Stadt Wien, der IG Windkraft und der Fachhochschule Technikum Wien mit freundlicher Unterstützung des BMVIT veranstaltet.

Die ZAMG war dabei mit zwei Vorträgen zu aktuellen Aktivitäten im Bereich der Kleinwindkraft vertreten. Kathrin Baumann-Stanzer (Fachabteilung Umwelt) berichtete gemeinsam mit einer Projektpartnerin (AIT) über erste Ergebnisse des FFG Projektes „Urbane Kleine Windkraftanlagen“ („Messung und Modellierung der Strömung am Standort ENERGYbase“). Hildegard Kaufmann (Fachabteilung Klima) präsentierte die Windenergiepotentialkarte für Kleinwindkraftanlagen für die Stadt Wien, die im Auftrag der MA 20 erstellt wurde.

Der erste Themenblock widmete sich der internationalen Marktübersicht und dem Status der Kleinwindkraft in Österreich. In der Diskussionsrunde stellte sich die wichtige Rolle der Kleinwindkraft im urbanen Raum für das Bewusstmachen des Energiebedarfs heraus. Ein wichtiger Punkt der Kleinwindkraft, gerade im städtischen Bereich, ist der Umgang mit den dort herrschenden höheren Turbulenzen. Am Nachmittag standen Potentiale Forschungsaktivitäten, und die Zertifizierung der Anlagen am Programm. Für die Nutzung der Kleinwindkraft sind Weiterentwicklungen der Technologien notwendig um zukünftig Kleinwindkraftanlagen wirtschaftlich und sicher betreiben zu können. Hier leistet der IEA Task 27 einen wichtigen Beitrag. Parallel zur Vortragsreihe bestand die Möglichkeit den Energieforschungspark Lichtenegg in der Buckligen Welt zu besuchen, der für die Entwicklung der Kleinwindkraft in Österreich eine wichtige Rolle spielt.

Auch zur Teilnahme und Mitwirken an der „Activity 2.3 – Develop CFD models for measurements“ am 16. April 2015 waren die Vertreterinnen der ZAMG eingeladen. Die Mitglieder des IEA Wind Task 27 setzen sich seit 2008 mit unterschiedlichen Problemstellungen im Bereich der Kleinwindkraft auseinander. Neben der Entwicklung eines vereinfachten Zertifizierungsverfahrens für Kleinwindkraftanlagen um Qualität, Sicherheit und Zuverlässigkeit dauerhaft sicher zu stellen, beschäftigt sich die Arbeitsgruppe Task 27 der IEA Wind seit 2013 schwerpunktmäßig mit dem Einsatz von Kleinwindkraftanlagen in Gebieten mit turbulenten Strömungsbedingungen, wie sie vor allem in dicht bebauten Gebieten vorherrschen. Österreich ist in dieser Gruppe im Auftrag des BMVIT vertreten, insgesamt gibt es derzeit 21 teilnehmende Staaten.

Mittels Web-Konferenz wurden Vorträge aus China, Taiwan und Spanien übertragen und lebhaft diskutiert. Dabei präsentierte die ZAMG die aktuellen Aktivitäten im Bereich der Kleinwindkraft unter dem Titel „Climatological aspects and flow simulation“. Derzeit wird an der ZAMG an der Entwicklung einer flächendeckenden und günstigen Abrufmöglichkeit für Betreibende gearbeitet, um das Potential für Kleinwindkraftanlagen an möglichen Standorten anhand von Winddaten abfragen und bewerten zu können. Forschung betreibt die ZAMG im Rahmen des Projektes hinsichtlich Strömungsmodellierung und Messung im urbanen Raum.



Erste internationale Kleinwindtagung. Vortrag „Messung und Modellierung der Strömung am Standort ENERGYbase“. Kathrin Baumann-Stanzer und Renate Teppner  
Quelle: FHTW / Lukas Maul

Es zeigt sich, dass die Kleinwindkraft zunehmend Interesse gewinnt und die ZAMG mit ihren Forschungsaktivitäten im Bereich der urbanen Kleinwindkraft und durch die Aufweisung von Potentialen einen Beitrag dazu leistet.



# Hochaufgelöste Starkregentabellen

Christoph Zingerle, Harald Schellander, Benedikt Bica, Simon Hölzl, Alexander Beck

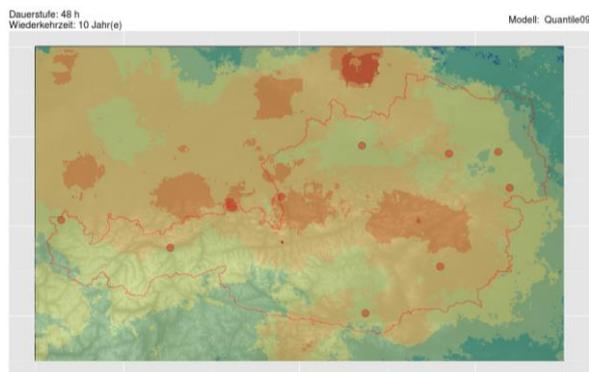


Abb. 1, 48h Niederschlagsdauer, 10-jährliche Wiederkehrzeit, Auflösung 1x1 km. Bestimmt aus INCA Re-Analyse mit Hilfe der extremwertstatistisch relevanten Umgebung.

Lebensministerium und Österreichischer Versicherungsverband betreiben die Plattform HORA (natural Hazard Overview and Risk assessment Austria, [www.hora.gv.at](http://www.hora.gv.at)), wo die Grundlagen zur Beurteilung der Risiken von Naturgefahren der Öffentlichkeit zur Verfügung stehen. Der Auftrag an die ZAMG lautete, Starkregenereignisse der Dauerstufen 3 bis 96 Stunden und der Wiederkehrzeiten von 1 bis 10 Jahren, basierend auf aktuellen Analysedaten in möglichst hoher räumlicher Auflösung darzustellen (Abb. 1). In einer Vorstudie (2013) konnte gezeigt werden, dass INCA-Reanalysedaten über einen Zeitraum von 10 Jahren von gleichbleibend guter Qualität verfügbar sind, eine Extremwertanalyse an jeden einzelnen Gitterpunkt jedoch wenig zufriedenstellende Ergebnisse für eine flächige Bereitstellung von Extremereignissen für die verschiedenen Wiederkehrzeiten lieferte. Als Hauptgrund für diese Einschränkung wurde die hohe räumliche Variabilität der INCA-Analysen identifiziert. Besonders bei kurzen Dauerstufen wird dies zum Problem. Bei relativ einfacher Berücksichtigung der Stationsumgebung, respektive der INCA Daten, die an mehreren Gitterpunkten rund um die Station vorliegen, konnten die Ergebnisse deutlich verbessert werden. Zusätzlich erfolgt durch die Einbeziehung der Umgebung eine Glättung der flächigen Variabilität. Aus den Niederschlagsdaten der nahen Stationsumgebung kann also Information gewonnen werden, mit deren Hilfe die Genauigkeit der Extremwertanalyse am Gitterpunkt, der der Station am nächsten liegt, deutlich gesteigert wird. Die relevante Umgebung ist von Topographie und anderen Parametern abhängig und muss für jede Station bzw. für jeden Gitterpunkt objektiv bestimmt werden.

Zur Entwicklung der Methoden, mit deren Hilfe innerhalb der relevanten Umgebung die Information gewonnen wird, musste ein stationsunabhängiger Datensatz geschaffen werden. Dieser basiert auf 17 INCA-Reanalyserläufen über

10 Jahre unter Auslassung von Verifikationsstationen und der Information anderer Stationen der direkten Umgebung (103 Stationen insgesamt, pro Reanalyse jeweils 3 bis 17 Station).

Für jede Station und für jeden Gitterpunkt wurde die extremwertstatistisch relevante Umgebung mit Hilfe der „extremal coefficients“ bestimmt. Sie beschreiben die Wahrscheinlichkeit, dass an zwei Stationen bzw. Gitterpunkten) gleichzeitig Schwellenwerte von Extremereignissen überschritten werden (geostatistisch: Variogramm der Extremwerte) und damit eine extremwertstatistische Ähnlichkeit von Gitterpunkten bzw. Stationen. Die räumliche Abhängigkeit erhält man durch Interpolation der „extremal coefficients“ aller Station (Gitterpunkte) zueinander. Abb. 2 zeigt die extremwertstatistisch relevante Umgebung (blaue Gitterpunkte, „Maske“) der Station Alberschwende (roter Punkt) für 6-stündige Niederschläge. Es bilden sich für die verschiedenen topographischen Regionen typische Masken aus, die nicht notwendigerweise nur die direkte Stationsumgebung betreffen (hier z.B. auch benachbarte Talschaften).

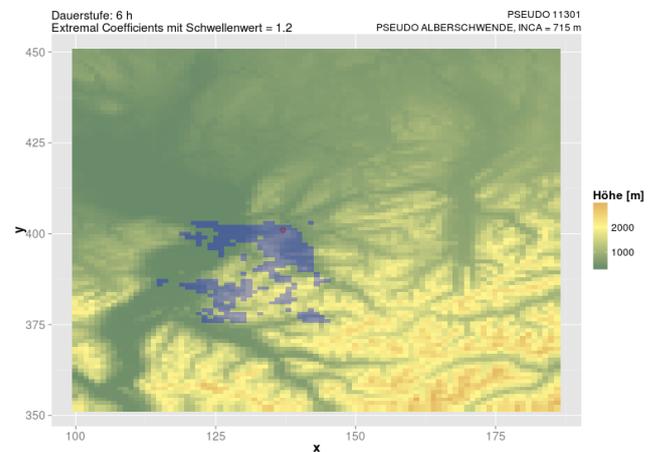


Abb. 2, Extremwertstatistisch relevante Umgebung (blaue Maske) der Station Alberschwende am INCA-Gitter für die Niederschlagsdauerstufe 6 Stunden.

Aus allen Gitterpunkten der Maske (blau) wurde ein bestes Modell bestimmt, mit dem die Extremwerte für jeden Gitterpunkt (Pseudostation, rot) definiert werden. Bei Verwendung der höchsten Quantilen innerhalb der Maske zur Bestimmung der Extremwerte und der Extremwertanalyse mit der Gumbel Methode konnten bei der Validierung mit den 103 ausgelassenen Stationen die besten Ergebnisse erzielt werden. Mit dieser besten Methode konnte nun für alle Gitterpunkte die Extremwertanalyse durchgeführt und die Karten erstellt werden.

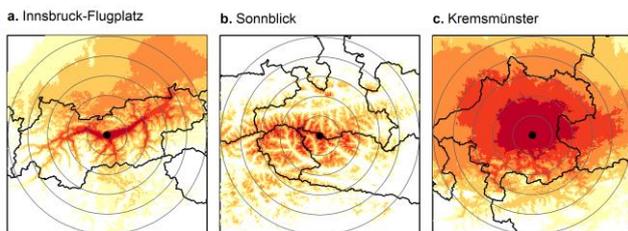
# Tägliche Temperaturfelder ab 1961

Johann Hiebl

Das anhaltende Interesse an vergangenen Klimaänderungen und an deren potenziellen Auswirkungen auf Umwelt und Gesellschaft erfordert räumliche Klimadatensätze, die sich in hoher zeitlicher Auflösung über mehrere Jahrzehnte erstrecken. Um derartige Forschungsvorhaben zu unterstützen, wurde in der *Abteilung Klimaforschung* ein neuer Gitterdatensatz der täglichen Minimum- und Maximumtemperatur entwickelt, der das Staatsgebiet Österreichs in 1-km-Auflösung abdeckt und den mehr als 54-jährigen Zeitraum seit 1961 umspannt. Derartige gegitterte Beobachtungsdatensätze zählen mittlerweile an vielen europäischen Wetterdiensten zum standardmäßigen Klimadatenangebot. An der ZAMG wurde das Vorhaben im internen Entwicklungsprojekt 2013 *SPARTACUS* (Spatiotemporal Reanalysis Dataset for Climate in Austria) begonnen.

## Neu im Klimadaten-Portfolio der ZAMG

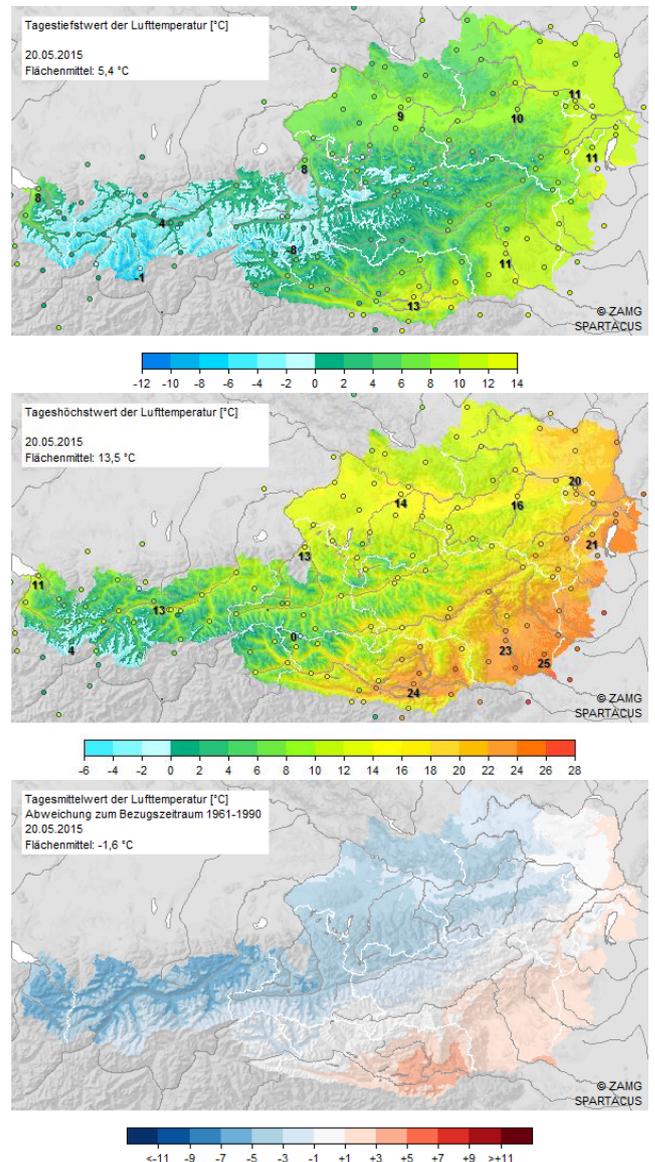
Im Vergleich zu schon bestehenden Temperaturdatensätzen für das Gebiet Österreichs war die Entwicklung des vorliegenden Datensatzes von zwei Verbesserungen geleitet: Erstens sind Wetterlagen im Alpenraum häufig mit nicht-trivialen Temperaturverteilungen verbunden, was die Anwendung einer für komplexes Gelände geeigneten Interpolationsmethode erfordert. Daher wurde eine kürzlich veröffentlichte Interpolationsmethode (Frei 2014) gewählt, die übliche Nicht-Linearitäten im vertikalen Temperaturprofil ebenso wie die topografische Prägung der räumlichen Repräsentativität von Stationsbeobachtungen explizit berücksichtigt. Mehrere methodische Adaptionen waren notwendig, um den Eigenheiten der Physiografie und der Stationsverteilung in Österreich gerecht zu werden. Beispielsweise wurde die Anzahl der Subregionen erhöht, die Schätzung der vertikalen Temperaturprofile verbessert und ein Modul für den urbanen Wärmeinseleffekt integriert.



Bei der Erstellung der täglichen Temperaturfelder spielt die räumliche Repräsentativität der verwendeten Stationen eine wichtige Rolle. Diese berücksichtigt die topografische Prägung.  
 a. Talstation.  
 b. Gipfelstation.  
 c. Vorlandstation.  
 Quelle: ZAMG

## Fokus Langzeitkonsistenz

Zweitens macht das Hauptinteresse vieler Anwender an zeitlichen Variationen und Trends die besondere Beachtung der Langzeitkonsistenz notwendig. Dies bedingte die Auseinandersetzung mit Änderungen der Stationsdichte und Inhomogenitäten der Beobachtungsreihen. Deshalb wurde die Interpolation bewusst mit einem zeitlich konstanten Stationsnetz durchgeführt. Die räumliche Analyse beruht auf 150 (nach



Die Interpolationsergebnisse für Temperaturminimum (oben) und -maximum (Mitte) am 20.05.2015. Die eingehenden Stationsbeobachtungen sind als Kreise eingezeichnet. Daraus abgeleitet die Temperaturabweichung zum Klimamittel des Zeitraumes 1961–1990 (unten). Operationelles Klimamonitoring zählt zu den wichtigsten Anwendungsbereichen des SPARTACUS-Datensatzes.  
 Quelle: ZAMG



Möglichkeit homogenisierten) Stationsreihen in und um Österreich, die sich über den gesamten Untersuchungszeitraum erstrecken. Um den übermäßigen Verlust verwendbarer Messdaten zu vermeiden, wurden Zeitreihen mit kurzen Segmenten an Fehlern mithilfe eines eigenständigen Lückenfüllverfahrens vervollständigt. Dennoch bleibt die große Abhängigkeit von durchgehenden Stationsreihen ein Nachteil des Konzepts der Langzeitkonsistenz, was den Datensatz äußerst sensibel gegenüber jeder Stationsverlegung und -auflassung macht.

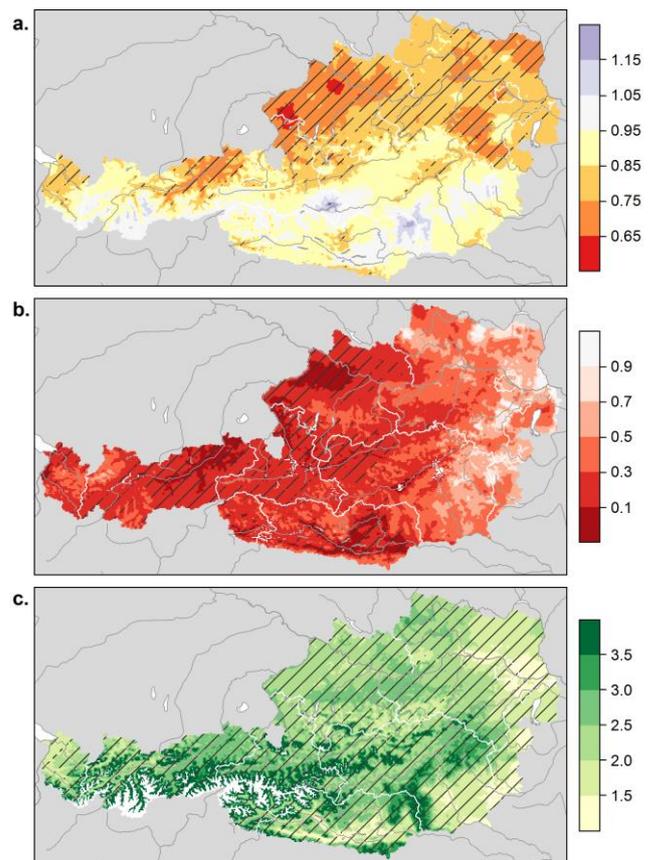
## Eingehende Evaluierung

Systematische Leave-One-Out-Kreuzvalidierung der Ergebnissfelder weist einen Interpolationsfehler (mittlerer absoluter Fehler, gemittelt über alle Stationen) von 1,1 °C für die Minimum- und von 1,0 °C für die Maximumtemperatur aus. Größere Fehler sind in inneralpinen Tälern ohne Stationsbeobachtung, besonders bei Inversionswetterlagen, zu erwarten. Die Einbeziehung ausländischer Beobachtungen reduziert nachweislich negative Interpolationseffekte in grenznahen Bereichen Österreichs. Die festgestellten Fehlermaße sind mit ähnlichen Maßen für bereits bestehende gegitterte Temperaturdatensätze für Österreich durchaus vergleichbar. Zwar ist die Vergleichbarkeit dieser Fehlermaße beschränkt, doch der visuelle Vergleich legt nahe, dass der vorliegende Datensatz besonders in Situationen mit komplexen mesoskaligen Temperaturmustern wie bei talgebundenen inneralpinen Inversionen, großräumigeren außeralpinen Inversionen, Föhn und starken horizontalen Temperaturgradienten das Ergebnis verbessert.

## Hohes Anwendungspotenzial

Der entstandene Datensatz umfasst etwa 61.000 Rasterfelder und wird täglich operationell aktualisiert. Er ist an der ZAMG für wissenschaftliche Anwendungen verfügbar. Seine wichtigste Neuerung besteht in der Kombination der Erfassung von Minimum- und Maximumtemperatur, der täglichen Auflösung und des multidekadischen Umfangs. Dies eröffnet eine Vielzahl möglicher Anwendungen, u. a. operationelles Klimamonitoring, Klimawandeldetektion, Klimamodell-evaluierung, Climate Services für Ressourcenplanung, Schutz vor Naturgefahren und Klimafolgenforschung in vielen Disziplinen (Agrar- und Forstwissenschaft, Hydrologie, Glaziologie, Pedologie usw.).

Der Nutzen des SPARTACUS-Datensatzes wird durch erste Analysen der Langfristtrends von Klimafolgenindizes verdeutlicht. Diese weisen darauf hin, dass es in Österreich während der letzten 50 Jahre zu bedeutenden Veränderungen von auswirkungsrelevanten thermischen Bedingungen gekommen ist.



Erste klimatologische Auswertungen der täglichen Temperaturfelder zeigen die Trends von drei Klimaindizes über den 53-jährigen Zeitraum 1961–2013. Die Trendmagnitudo (in Farbe) ist als Chancenverhältnis aus logistischer Regression über die Jahreswerte der Indizes ausgedrückt. Die Schraffierung kennzeichnet Gebiete, in denen die Trends bei einem Konfidenzniveau von 95 % signifikant sind.

a. Frostwechseltage.

b. Kältewellendauerindex.

c. Borkenkäferaktivitätsperiode.

Quelle: ZAMG

Details zu Konzept, Datenaufbereitung, Methode, Evaluierung und den ersten Auswertungen sind in der im Journal *Theoretical and Applied Climatology* erschienen Projektpublikation nachzulesen (Hiebl und Frei 2015). Weiters wurden die Projektergebnisse international bei der 14th EMS/10th ECAC in Prag sowie national beim 16. Österreichischen Klimatag in Wien vorgestellt. Derzeit läuft die Ausweitung des SPARTACUS-Datensatzes auf den Parameter tägliche Niederschlagssumme im Rahmen des internen Entwicklungsprojekts GRIDS.

### Literatur:

- Frei C. (2014): Interpolation of temperature in a mountainous region using nonlinear profiles and non-Euclidean distances. *Int J Climatol* 34: 1585–1605. [doi:10.1002/joc.3786](https://doi.org/10.1002/joc.3786)
- Hiebl J., C. Frei (2015): Daily temperature grids for Austria since 1961 – concept, creation and applicability. *Theor Appl Climatol*. [doi:10.1007/s00704-015-1411-4](https://doi.org/10.1007/s00704-015-1411-4)

## Die ZAMG bei der ASTRAD in Wels

Thomas Turecek, Erich Steiner



Der Stand der ZAMG auf der ASTRAD in Wels  
Quelle: Turecek, Steiner

Am 22. und 23. April feierte die ASTRAD und AUSTROKOMMUNAL-Messe in Wels ihr 10-jähriges Jubiläum. Bei dieser Messe präsentierten Aussteller die neuesten Entwicklungen im Bereich Straßenwinterdienst und es fand auch ein reger Informationsaustausch zwischen Anbietern und Nutzern statt.

Traditionell war auch die ZAMG bei diesem Jubiläum vertreten. In alt bewährter Manier übernahmen Erich Steiner und Thomas Turecek die Organisation des Messeauftritts und betreuten den Messestand während der Veranstaltung.

Neben der Auffrischung alter Kontakte wurde mit den Kunden auch durchaus kritisch über die Entwicklung im Winterdienst diskutiert. Durch die Vielzahl an kostenfreien Wettervorhersagen, die über das Internet verfügbar sind, macht sich nämlich eine gewisse Unsicherheit über die Notwendigkeit von professionellen Vorhersageprodukten breit. Die Messe bot somit eine gute Gelegenheit Aufklärungsarbeit für den Wert individueller Prognosen zu betreiben.

Zusätzlich wurde im Rahmen des 10. ASTRAD-Symposiums ein Vortrag über „Meteorologie und Winterdienst“ von Thomas Turecek gehalten. Die Vorträge sind unter <http://www.fsv.at/piarc/index.html> abrufbar.

Wie wichtig meteorologische Betreuung im Winterdienst ist, hat sich rund 2 Monate vor der ASTRAD recht eindrücklich in Wien gezeigt. Am Montag, dem 9. Februar fegte für viele Stunden ein Schneesturm über die Stadt.



Schneesturm in Wien am 9.2.2015

Dieser stellte sowohl die Einsatzkräfte als auch die Meteorologinnen und Meteorologen vor eine große Herausforderung.



Schneesturm in Wien am 9.2.2015  
Quelle: Wiener Linien

Durch die intensive Beratung der Winterdienstkunden durch die ZAMG ist es aber auch in diesem Fall gelungen den Schaden und die Verzögerungen in Grenzen zu halten. Auch dieser Fall hat wieder einmal gezeigt, dass eine präzise Einschätzung der Wettersituation von erfahrenen Meteorologinnen und Meteorologen auch in absehbarer Zeit nicht durch vollautomatische Prognosen zu ersetzen sein wird.

# Aufbau des CCCA Datenzentrums an der ZAMG

Chris Schubert

Das CCCA Datenzentrum ist seit Anfang 2015 die dritte operative Einheit des Climate Change Centre Austria (CCCA) neben dem CCCA Servicezentrum und der CCCA Geschäftsstelle.

Der Aufbau des CCCA Datenzentrums an der ZAMG hat zum Ziel, verteilte Informationen und Daten der österreichischen Klimaforschungsgemeinschaft gebündelt zur Verfügung zu stellen. Dafür wird eine webbasierte Infrastruktur eingerichtet, die eine transparente Datenarchivierung und Datensuche ermöglicht. Der Datenzugriff von Klimaforschungs- und Projektdaten wird über ein Portal erlaubt.

Für die Gewährleistung der Infrastruktur wurden bereits zum Jahresübergang Hardware Komponenten wie Serversysteme, als Linux-Cluster angeschafft. Zusätzlich steht die Anbindung zum Vienna Scientific Cluster (VSC) für Datenspeicher, Rechenkapazität und Backupssystem unter momentaner Fertigstellung.

Die Funktionalitäten des CCCA Datenzentrum werden auf den Grundlagen des Datenmanagements beruhen, welche langfristige Nutzbarkeit durch die Abbildung des gesamten Lebenszyklus (lifecycle) von integrierten Informationen anbieten. Das ist eine Voraussetzung um nicht nur eine Archivierungsfunktion bereitzustellen, sondern diese Informationen strukturiert abzubilden, so dass diese im Sinne einer ‚digital library‘ dem Anwender sinnvoll und langlebig zur Verfügung stehen.

Diese Strukturierung erfordern i) eine systematische Erfassung von Metadaten, ii) ein Identifier Management mit der Vergabe von Persistent Identifier (PID/DOI), iii) interoperable Datenzugänge sowie iv) Regelungen zur Weiterverwendung der Daten unter Einhaltung von Nutzungs- und Lizenzvereinbarungen (data policies). Diese Grundbausteine sind anhand von Spezifikationen und technischen Implementierungen zu erarbeiten und innerhalb des CCCA abzustimmen.

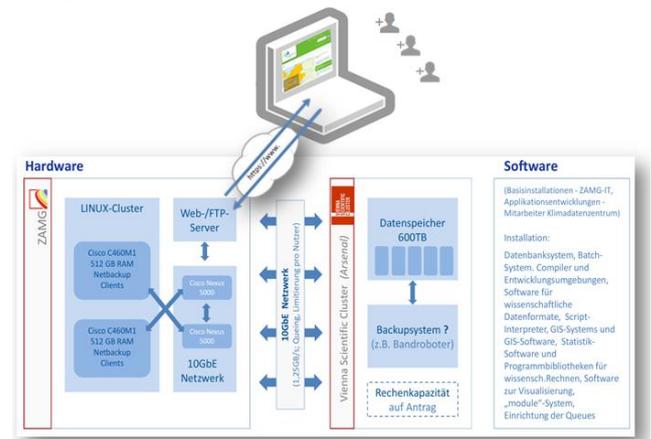
Mit der Spezifikation eines anzuwendenden Metadaten Profils, einer Verknüpfung eines eindeutigen Identifier mit dem zu integrierenden Datensatz und einer geplanten semi-automatisierten Überführung (mapping) zwischen den Metadaten Standards, z.B. WMO<sub>-ECV</sub>, INSPIRE oder ISO 19135, spiegelt sich ein Mehrwehrt als Datenschnittstelle wider.

Die Datenintegration kann direkt über eine FTP (File Transfer Protocol) Schnittstelle inklusive Bereitstellung der Metadatenkataloge erfolgen. Bestehende Dienste und Daten können über OGC konforme Standards und Protokolle (<http://www.opengeospatial.org/>) integriert werden. Dies beinhaltet ein Abbilden von Metadaten (CSW), einen View Service (WMS) sowie INSPIRE

kompatiblen Download Service (WCS / WFS / SOS / AtomFeed).

Zu dem heterogenen Dateninventar des CCCA Datenzentrums gehören unter anderem Beobachtungs- und Messdaten, Klimaszenarien und deren Folgeabschätzungen, Modellergebnisse, soziökonomische Informationen aber auch Projektberichte und Interviews, die keinen klaren räumlichen Bezug im Sinne von Geodaten darstellen.

Der Datenzugang, das Auffinden, der Download, als auch die Visualisierung vordefinierter Parameter wird ebenfalls über OGC konforme Services im CCCA Datenzentrums erfolgen.



Vereinfachte Architektur des CCCA Datenzentrums

Die geplante Darstellung von Modellen mit der Implementierung eines Modell Registers, können Modellbeschreibungen aktualisiert und dokumentiert werden, auch Verknüpfungen zu den Modellergebnissen sind hier vorstellbar.

Rechenressourcen sollen ebenfalls über das CCCA Datenzentrum bereitgestellt und abgewickelt werden. Wie die Ressourcen zugewiesen werden, wird in einem gesonderten Arbeitspaket bearbeitet.

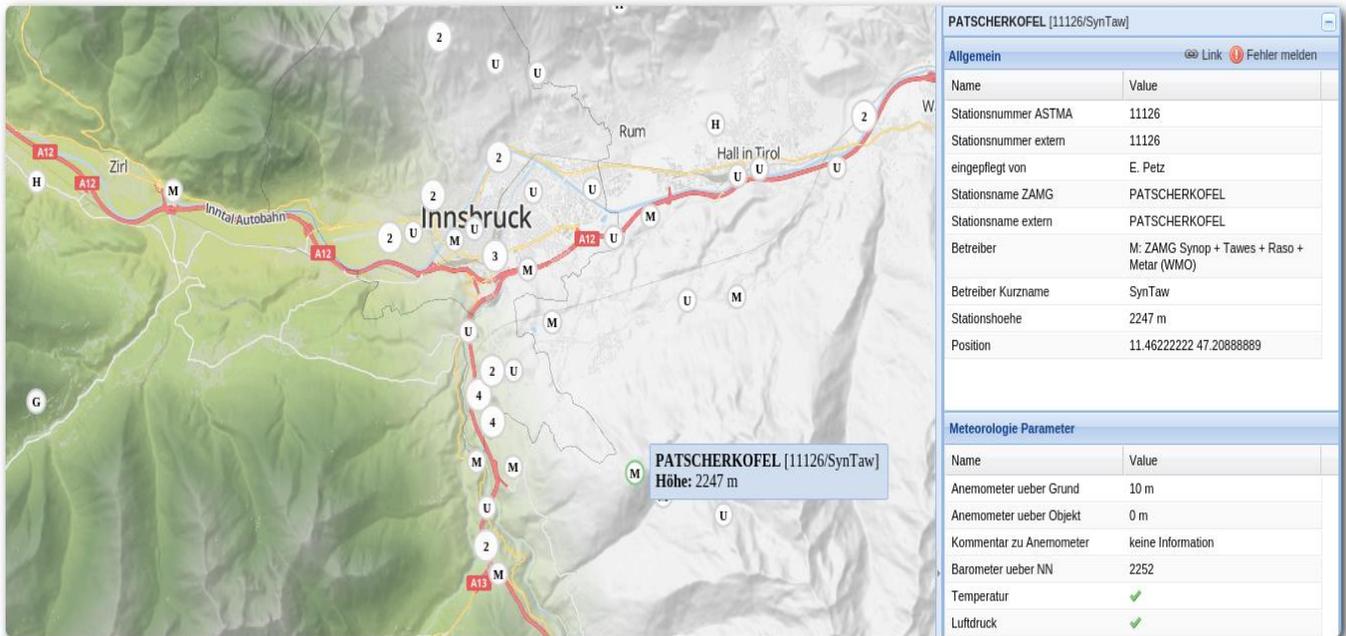
Die gesamte Entwicklung im CCCA Datenzentrum wird als iterativer Prozess verstanden, in denen bedarfsorientierte Anforderungen, als auch spezifische Applikationen eingebunden werden, die der österreichischen Klimaforschung hilfreich sein können.

Mit der Besetzung der Leitungsstelle, sowie der geplanten Einstellung zweier Programmierer und der fachlichen Unterstützung der ZAMG IT Abteilung ist für das Jahr 2015 das CCCA Datenzentrum auf eine Basis gestellt. Mit den konzeptionellen Arbeiten und deren technischen Umsetzungen sind erste Prototypen zur Datenintegration zum Ende des Jahres zu erwarten.



# Durchblick für Messnetze: ASTMA

Erwin Petz, Andreas Krimbacher



ASTMA-Kartenausschnitt mit Stationsinformation  
Quelle: Andreas Krimbacher

Das Werkzeug ASTMA („Austrian STation MAP“) wurde mit dem Ziel, Mitarbeiter und Mitarbeiterinnen der ZAMG bei der Auffindung von geeigneten Messstationen (Messparametern, Zeitraum) für die Erstellung von Gutachten, bei Projekten oder Planung von Messstandorten beziehungsweise Messnetzen zu unterstützen, entwickelt.

Beispiele für Spezialanwendungsfälle sind:

- Vergleich der INCA-Topographie mit der realen und Auswahl des optimalen INCA-Gitterpunktes für eine Datenextraktion
- Vergleich von Koordinaten historischer Aufzeichnungen mit dem aktuellen Stationsnetz und aktueller Bebauung.

ASTMA ist als Web-Applikation ausgeführt, womit ein leichter Zugriff von verschiedensten Arbeitsplatzrechnern möglich ist. Die Hauptansicht der Applikation stellt eine interaktive Karte dar, die zur räumlichen Verortung der Stationen dient. Die Zoomfunktion erlaubt eine detailreiche Darstellung der Stationsumgebung bis auf Gebäudeebene. Für das Suchen nach bestimmten Stationen, das Anpassen der Kartendarstellung und die Darstellung von Metadaten werden gegebenenfalls zusätzliche Schaltflächen eingeblendet. Um ein effektives Arbeiten mit der großen Anzahl an Stationen zu ermöglichen, wurde ein Filter-Konzept entwickelt, womit die Auswahl der dargestellten Stationen individuell angepasst werden kann.

Mithilfe der Suchfunktionen ist ein schnelles Auffinden von Stationen möglich, die Suche ist dabei anhand von Ortschaften, Stationsnamen oder Koordinaten möglich. Ein Massband- und Umkreis-Tool, Hilfeseiten, Feedback und Legenden runden das Angebot ab.

Eingebundene Messnetze: TAWES, Klima, Phänologie, Seismik, Sondermessungen Umwelt (ZAMG), Hydrologie, Immissions Daten Verbund (IDV) und andere Fremdnetze.

## Basierend auf Standards

Karten Layer: WMTS und WMS (OGC)

Stationsinformation: GeoJSON

## Verwendete Werkzeuge

OpenLayers, ExtJS (GUI Framework), PostgreSQL/PostGIS

## Produkte für Darstellung in anderen Anwendungen

Einfache Grundkarten: Topographie, Landbedeckung

Overlays: Verkehrswege, Bebauung, Gemeindegrenzen, Postleitzahlengebiete

Spezialisierte Karten: Klimaregionen, INCA-Topographie, Bebengefährdung, Ozongebiete

## Zukunftsaspekte (Verbesserung, Erweiterung)

Homogenisierung der Metainformationen an der ZAMG und Verbesserung der Schnittstellen zu Metadatenquellen.

Ein Seitenblick für den Durchblick, der sich lohnt!

<http://info4.zamg.ac.at/public/astma/>



# Österreichische Polarforschung an der ZAMG

Daniel Binder



Der leere Gletschersee am A.P. Olsen Ice Cap, NO-Grönland, im Frühjahr 2015. Michele Citterio (GEUS) nimmt die mächtige Eiswand genauer unter die Lupe (linke Bildhälfte)  
Quelle: Daniel Binder

Das Jahr 2015 stellt mit dem 100. Todestag von Julius Payer ein besonderes Jahr für die österreichische Polarforschung dar. Der umtriebige Abenteurer und Forscher konnte neben der ja weithin bekannten Entdeckung des Franz-Joseph-Lands in 1873, auch in Nordost-Grönland seine Spuren hinterlassen. Im Rahmen der zweiten Deutschen Nordpolexpedition (1869-70) unter Carl Koldewey erkundete er die Region um die seit 1995 existente dänische Zackenberg Forschungsstation. Noch heute fühlt man sich an diesem entlegenen Fleckchen Erde als Österreicher ein wenig heimisch, nicht nur wegen der alpin anmutenden Landschaft, auch die von Payer herrührenden Ortsbezeichnungen wie Tyroler Fjord, Pasterze oder Großglockner tragen ihren Teil dazu bei.

Auf Initiative von Wolfgang Schöner und Kollegen wurde mit dem 4. Internationalem Polarjahr (2007-09) eine neue österreichische Polarforschungsinitiative ins Leben gerufen, die unter anderem zu dem Zusammenschluss aller österreichischen Institute mit Polarbezug führte, und heute unter dem Deckmantel des 'Austrian Polar Research Institute' ([www.polarresearch.at](http://www.polarresearch.at)) agiert. Aufgrund dessen sind die Glaziologen der ZAMG Klimaforschung seit 2007 regelmäßig in Zackenberg vor Ort, um die notwendigen Feldarbeiten durchzuführen. Die Feldarbeiten finden auf zwei Gletschern statt, wobei sich deren thematischer Forschungsschwerpunkt grundlegend unterscheidet. Das seit 2007 am Freya Gletscher betriebene Massenbilanzmonitoring weist mittlerweile schon eine beachtliche Datenreihe auf, die für klimarelevante Fragestellungen aber unbedingt notwendig ist. Vor allem die Anknüpfung an die historischen, ersten glaziologischen Untersuchungen des Freya Gletschers durch den schwedischen Glaziologen Ahlmann in den 1940er Jahren machen die Datenreihe noch interessanter. In den letzten Jahren wird die Freya Datenreihe bereits vermehrt von internationalen Kollegen wahrgenommen und für verschiedenste Fragestellungen verwendet. Bedenkt man allein die Tatsache, dass an der

grönländischen Ostküste (~2600 km) lediglich für drei Gletscher ein längerfristiges Massenbilanzmonitoring durchgeführt wird, der Meeresspiegelanstieg in der nahen Zukunft aber signifikant von diesen kleineren Randgletschern Grönlands mitbestimmt wird, gewinnt dieser kleine (~6 km<sup>2</sup>), küstennahe Gletscher enorm an Bedeutung.

Der andere Forschungsschwerpunkt sind die regelmäßigen Gletscherseeausbrüche am A.P. Olsen Ice Cap, dessen Flutwellen mehr oder weniger jährlich an der Forschungsstation vorbeirauschen. Im Frühjahr 2012 wurde mittels eines internationalen Projektteams (Schweiz, Dänemark, Großbritannien) ein geodätisches und geophysikalisches Messnetz realisiert, das einen kontinuierlichen Datensatz über einen gesamten Füll- und Ausbruchszyklus dieses Phänomens mit katastrophalem Charakter lieferte. Die ersten Ergebnisse dieses prozessorientierten Projekts werden momentan publiziert und im Juni 2015 während einer internationalen Konferenz in Island der internationalen Forschungsgemeinschaft präsentiert. Neben den brisanten Forschungsfragen, die die Polarforschung aufwirft, sind allerdings die damit verbundenen finanziellen Kosten der große Nachteil. Das Jahr 2015 stellt sich als große finanzielle Herausforderung für die KLFOR Polaraktivitäten dar. Die Frühjahrsreise konnte noch aufgrund eines gegenseitigen Entgegenkommens zwischen den ZAMG-Glaziologen und ihren dänischen Kollegen vom Geologischen Dienst für Dänemark und Grönland (GEUS) realisiert werden. Die vor allem für die Weiterführung der wertvollen Freya Massenbilanz-Datenreihe notwendige Pegelablesung am Ende des Sommers 2015 ist momentan nicht gesichert, und es ist mit einer Unterbrechung der 8-jährigen Datenreihe zu rechnen. Um diesem nicht zufriedenstellenden Umstand entgegenzuwirken, wird momentan an Projektanträgen mit den internationalen Forschungspartnern gearbeitet, um zumindest die nächsten drei Jahre finanziell zu sichern.

## Wie ESA Sentinel Daten nach Österreich fließen

Gerhard Wotawa, Stefan Schneider, Rainer Stowasser

Mit dem Start des Radarsatelliten Sentinel-1A am 3. April 2014 hat die Europäische Weltraumagentur ESA ein neues Kapitel in der Geschichte der Europäischen Erdbeobachtung aufgeschlagen. Aus den Mitteln des COPERNICUS Programmes der EU werden in den Jahren 2015 bis 2020 neun weitere Satelliten gestartet, die Atmosphäre, Hydrosphäre, Kryosphäre und Biosphäre exakt wie noch nie beobachten. Von der Verbesserung des Notfallmanagements bis zur Einschätzung des Klimawandels und des globalen Wasserkreislaufes werden die Satelliten unerlässliche Informationen für Wissenschaft, Politik und die Bürger liefern.



Aus Mitteln des Hochschulraum-Strukturfonds hat die ZAMG in Kooperation mit der TU Wien und der gemeinsam gegründeten Firma EODC („Earth Observation Data Center“) damit begonnen, die Sentinel-1 Daten zu prozessieren. Die Daten werden von der ZAMG erstprozessiert und gelangen über eine dedizierte Glasfaserleitung mit 10 Giga-Bit zum ACONET Austauschknoten an der Universität Wien sowie zum Vienna Scientific Cluster, dem größten Forschungsrechner Österreichs. Über das österreichische Wissenschaftsnetz ACONET können die Daten rasch und effizient in ganz Österreich verteilt werden.

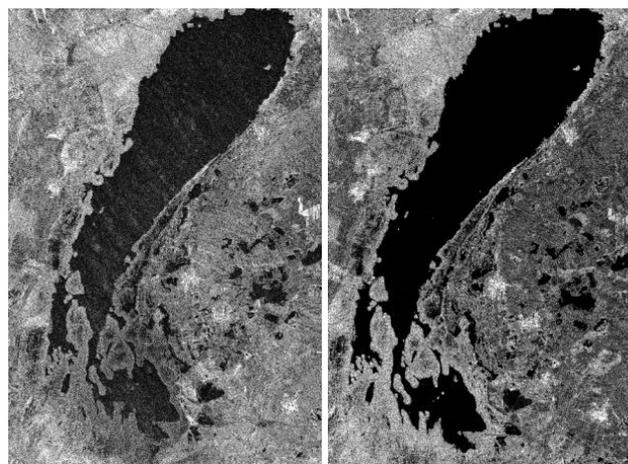
Im Rechenzentrum der ZAMG wurde Hardware und eine Prozessor-Kette für die Datenbearbeitung und Weiterleitung eingerichtet. Derzeit laufen Gespräche mit dem Infrastruktur-Ministerium BMVIT und der ESA, um die ZAMG als Teil des nationalen Bodensegments für Sentinel-Daten zu etablieren. Damit wäre sichergestellt, dass die Satellitendaten rasch und ausfallsicher ins Land kommen und dann an Firmen beziehungsweise staatliche Stellen weiterverteilt werden können. Aufgrund der möglichen

Anwendungen kann dadurch Österreichs Rolle als Hochtechnologie-Standort weiter gestärkt werden.



ESA Sentinel-Daten werden im Rechenzentrum der ZAMG erstprozessiert

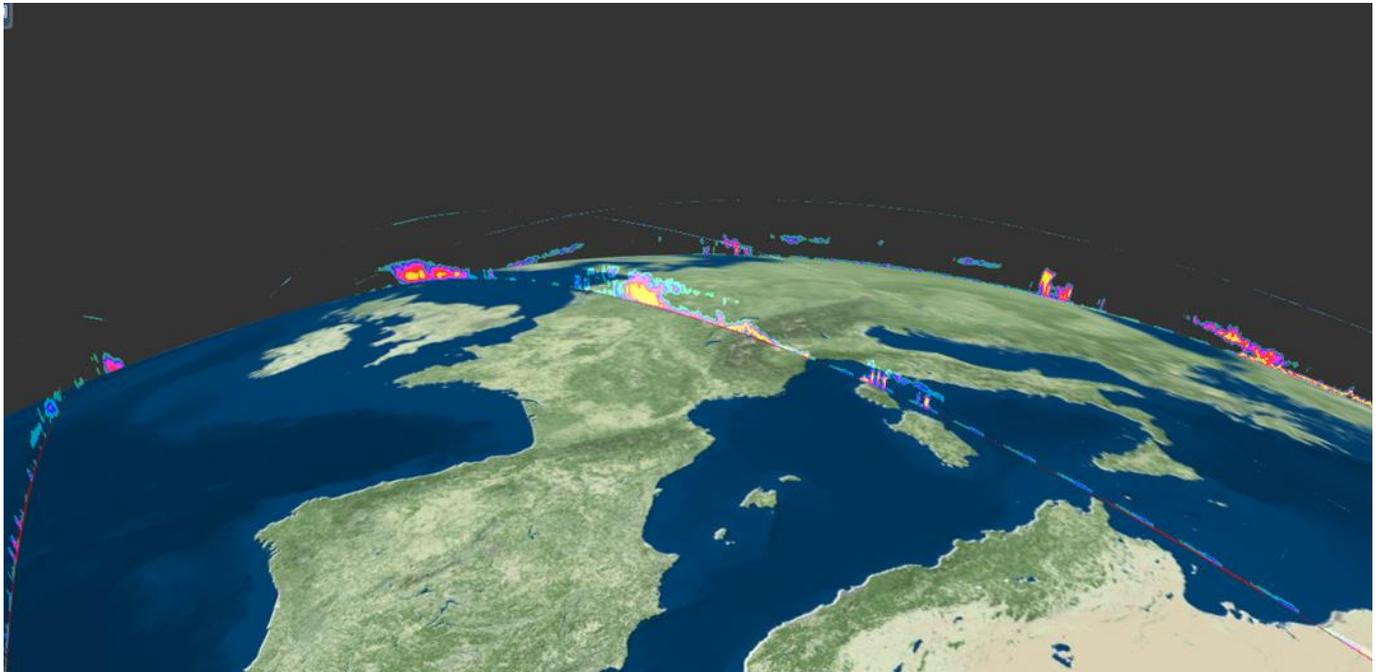
Neben der Funktion als Datenhub sind die Sentinel-Daten für die ZAMG auch technisch interessant, und zwar für Wettervorhersage, Schadstoffvorhersage und das staatliche Notfall-Management. Bei der Wettervorhersage sind hier einerseits die Bodenfeuchte zu erwähnen, die aus den Radar-Daten ermittelt werden kann, und andererseits auch die Wellen auf den Wasserflächen, welche Rückschlüsse auf die Windverhältnisse erlauben. Die Assimilation dieser Daten in die Modelle bietet ein Potential zur Verbesserung der Analyse und Prognose des Wetters.



Sentinel-1 Daten machen die Wellen auf Seen sichtbar (links mit und rechts ohne Wind) und erlauben damit wichtige Rückschlüsse auf Windrichtung und Geschwindigkeit (hier: Neusiedlersee)

# Technology and Atmospheric Mission Platform

Marcus Hirtl



Darstellung von Erdbeobachtungsdaten  
Quelle: EOX (Projekt V-Manip)

Die Anforderungen an Datenspeicher und Rechenleistung zur Bearbeitung von Satellitendaten steigt stetig aufgrund der wachsenden Datenverfügbarkeit und neuer Satelliteninstrumente. Satellitendaten stehen in einer immer feineren Auflösung (zeitlich und räumlich), z.B. von der European Space Agency (ESA), zur Verfügung. Da die Datenmengen rasant ansteigen ist es in Zukunft nicht mehr zielführend die Rohdaten vom Datenprovider herunterzuladen und lokal weiterzuverarbeiten, sondern den umgekehrten Weg zu gehen - d.h. die Routinen zur Verarbeitung der Daten zur Datenquelle zu bringen.

Nutzer können sich Remote bei den Datenprovidern einloggen, dort die Daten anfordern und prozessieren (z.B. interpolieren, bestimmte Datenformate generieren, ...) und auch mit geeigneten Tools graphisch darstellen und evaluieren. Das benötigte Endprodukt, welches im Allgemeinen viel weniger Speicherplatz benötigt (z.B. Abbildungen, statistische Größen, ...), kann dann lokal heruntergeladen werden.

Im Rahmen des derzeit laufenden (2014-2016) von der ESA geförderten Projektes TAMP („Technology and Atmospheric Mission Platform“, Konsortium: SISTEMA, EOX, ZAMG) wird eine „Exploitationsplattform“ entwickelt, welche Endnutzern den Zugang zu einer Vielzahl an

Satellitendaten erlaubt um diese Remote (in dem Fall an der ZAMG) weiterzuverarbeiten.

Die Funktionalität der Plattform geht weit darüber hinaus „nur“ Zugriff auf Satellitendaten zu gewährleisten. Es besteht zudem die Möglichkeit eigene Daten (z.B. Bodendaten von Messkampagnen, Modelldaten, ...) zur Verfügung zu stellen, andere Daten graphisch darzustellen (z.B. Profile, 2D, 3D, 4D, ...) und zu vergleichen bzw. statistisch auszuwerten.

Im Rahmen des Projektes wurde ein Scientific Forum (STF) gegründet, an welchem Experten von unterschiedlichen Fachgebieten teilnehmen. Die Mitglieder kommen von Institutionen (z.B. ECMWF, DLR, KNMI, ...), welche an den folgenden Themenbereichen arbeiten:

- Luftqualitätsmodellierung
- Atmosphärische Aerosole
- Datenassimilation von Schadstoffen
- Stratosphärische Chemie
- Fernerkundung von Wolken

Das Ziel ist es im Rahmen des Projektes zu demonstrieren, dass eine derartige Plattform einen Mehrwert für das wissenschaftliche Arbeiten darstellt, sowie neue Technologien zu etablieren.

# Einsatzübung am Conrad Observatorium

Roman Leonhardt



Drei Feuerwehrleute mit Atemschutz auf der Suche nach vermissten Personen im geomagnetischen Teil des Conrad Observatoriums  
Quelle: Roman Leonhardt

Feuerwehren der Gemeinden Thal, Muggendorf und Pernitz nahmen Anfang Mai an einer Einsatzübung im Conrad Observatorium teil. Am späten Abend wurde mittels des am Conrad Observatorium verwendeten digitalen BOS Funksystems ein Notruf aus dem Stollen an die Feuerwehrleitzentrale in Wiener Neustadt abgesetzt. Zwei Mitarbeiter seien im verrauchten Stollen eingeschlossen.

Nur fünfzehn Minuten nach Absetzen des Notrufs war schon das erste Einsatzfahrzeug vor Ort und die Rettungsmaßnahmen konnten beginnen. Die automatische Brandalarmierung funktionierte problemlos und die Feuerwehr konnte sich somit mit einem Spezialschlüssel Zugang zum Observatorium verschaffen. Ausgestattet mit Atemschutzgeräten und Rettungsgerät drangen drei Feuerwehrleute über den Haupteingang in den Stollen vor. Weitere Einsatzfahrzeuge wurden zum Notausgang des Observatoriums geschickt, um dort gegebenenfalls in den Stollen vorzudringen.

Nach kurzer Suche konnten die zwei vermissten Personen, unsere freiwilligen Helfer der Familie Herzog aus Thal, im entlegensten Teil des Stollensystems geortet werden. Die „Verletzten“ wurden vor Ort versorgt und dann mithilfe spezieller Atemmasken zum Eingang und von den dort wartenden Einsatzfahrzeugen abtransportiert.



Erkundung des Stollensystems im Conrad Observatorium  
Quelle: Roman Leonhardt

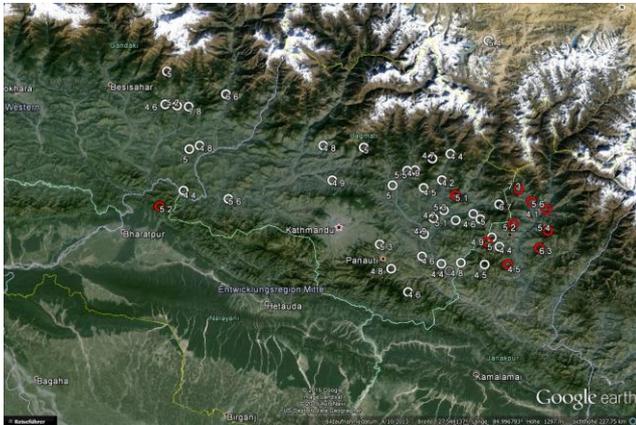
Neben dem Übungsfall wurden zudem auch die weiteren Brandschutzeinrichtungen, das BOS Funksystem, der Zugang zum Löschwasserbehälter und die Entrauchungsanlage getestet. Alle Maßnahmen und Übungsteile wurden vom Brandschutzbeauftragten und dem Observatoriumsleiter begleitet. Nach der Übung fand noch eine allgemeine Begehung der Anlage für alle Teilnehmer sowie eine Einsatzbesprechung statt. Die Einsatzübung war in allen Belangen erfolgreich und die Einsatzleiter zeigten sich zufrieden mit den Leistungen und den Bedingungen vor Ort. Im Anschluss wurden alle Übungsteilnehmer noch traditionell zu einer Jause geladen.



Einsatzfahrzeuge vor dem Conrad Observatorium nach Abschluss der Feuerwehrübung  
Quelle: Roman Leonhardt

# Schweres Erdbeben der Magnitude 7,8 in Nepal

Der Österreichische Erdbebendienst



Die Verteilung der Nachbeben des Gorkha Erdbebens (M=7,8) deuten auf die große Ausdehnung der zugrundeliegenden Bruchfläche hin (weiß). Im Vergleich dazu sind das stärkste Nachbeben (M=7,3) und diesem nachfolgende Beben in rot dargestellt.

Das Epizentrum des verheerenden Gorkha Erdbebens vom 25. April 2015 um 06:11 UTC (11:56 Uhr Ortszeit) lag etwa 80 km nordwestlich von Nepals Hauptstadt Kathmandu. Nach Angaben von USGS betrug die Magnitude 7,8. Bei einer Herdtiefe von 15 km waren die Auswirkungen für die Bevölkerung katastrophal. Offiziellen Angaben zufolge (Stand: 1. Mai) gab es 6.254 Tote und 13.932 Verletzte in Nepal, 72 Tote und 413 Verletzte in Indien, 26 Tote und 856 Verletzte in China (Tibet) sowie 4 Tote und 218 Verletzte in Bangladesh.

Besonders betroffen war die Hauptstadt Kathmandu, in der nicht nur zahlreiche Wohnhäuser zerstört wurden, sondern auch zahlreiche historische Gebäude, darunter die berühmte Tempelanlage auf dem Durbar-Platz, die zum UNESCO-Weltkulturerbe zählten. In vielen Gebieten des Landes wurden große Teile der Infrastruktur zerstört. Straßen wurden durch große Risse unpassierbar, die Strom- und Wasserversorgung war unterbrochen. Viele entlegene Siedlungen konnten von Helfern nicht erreicht werden.

An der Südseite des Mount Everest wurden durch die Erschütterungen große Lawinen ausgelöst, die zahlreiche Bergsteiger und Sherpas unter sich begruben. Es sind 18 Todesopfer und 61 Verletzte zu beklagen.

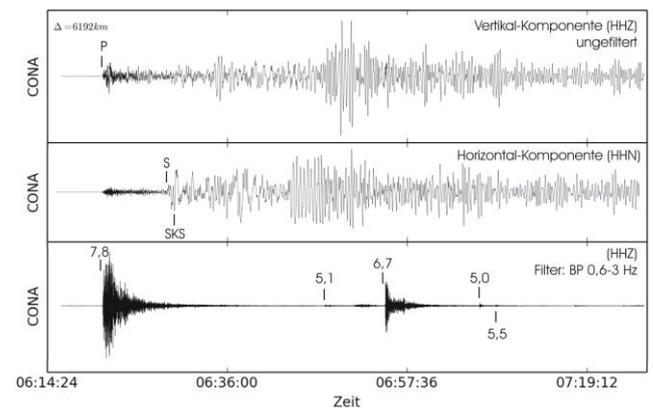
Das Erdbeben ereignete sich im Bereich einer bedeutenden Subduktionszone. Die Indische Platte drifft mit einer Geschwindigkeit von etwa 45 mm/Jahr nach Norden und taucht unter die Eurasische Platte ab. Dabei werden gewaltige Spannungen aufgebaut, die sich ruckartig in Form von Erdbeben lösen. Auch die Auffaltung des Himalayas mit Hebungsraten von etwa 18 mm/Jahr ist eine Folge der Kollision der beiden großen tektonischen Platten. Die Lage des Hypozentrums, die Ausdehnung der

Bruchfläche und der Herdmechanismus des Erdbebens vom 25. April 2015 stimmen mit einer Abscherung entlang der „Main Himalayan Thrust“ überein, welche die Grenzfläche der Subduktion zwischen der Indischen und Eurasischer Platte darstellt.

Angaben der NASA und ESA zufolge wurden bei dem Erdbeben an der Oberfläche im Gebiet von Kathmandu horizontale Verschiebungen von etwa 1,4 m sowie vertikale Verschiebungen von etwa 1,6 m mittels SAR und GPS gemessen. Diese Region bewegte sich dabei in Richtung Südsüdwest. Gebiete nördlich der Region von Kathmandu senkten sich hingegen um etwa 1,2 m ab.

In den ersten 24 Stunden folgten zahlreiche Nachbeben wobei um 06:45 Uhr UTC das zunächst stärkste Beben (M=6,6) am östlichen Rand der Bruchfläche (etwa 120 x 80 km<sup>2</sup>) des Hauptbebens stattfand. An diesem Tag wurden 25 Beben mit Magnituden größer als 4,5 und 13 Beben mit Magnituden größer als 5 von den österreichischen Stationen registriert.

Nur 17 Tage nach dem verheerenden Beben ereignete sich am 12. Mai 2015 um 07:05 Uhr UTC ein schweres Nachbeben (M=7,3), dessen Epizentrum 75 km östlich von Kathmandu und am östlichen Rand der Bruchfläche des Hauptbebens lag. Es wird über 160 Todesopfer und etwa 3.000 Verletzte berichtet.



Registrierung des Erdbebens vom 25. April 2015 an der Vertikal- und Horizontalkomponente des Seismometers an der Station CONA (Conrad-Observatorium, NÖ). Während das unfilterte Seismogramm die starken Oberflächenwellen hervorhebt zeigt das gefilterte Seismogramm (in Abb. unten) die Abfolge der Nachbeben.

Im Jahr 1988 gab es bei einem Erdbeben der Stärke 6,9 etwa 1.500 Todesopfer, wobei das Epizentrum damals etwa 240 km weiter südöstlich lag. Das stärkste und verhängnisvollste Beben traf die Region im Jahr 1934. Es hatte eine ähnliche Lage wie jenes im Jahr 1988. Dabei kamen bei einer Magnitude von 8,0 vermutlich 10.600 Menschen ums Leben.

# Risiken der nuklearen Rüstung in Europa

Gerhard Wotawa, Ulrike Mitterbauer

Der Einsatz von Kernwaffen in einem militärischen Konflikt auf unserem Kontinent hätte unabsehbare humanitäre Konsequenzen, denen sich auch atomwaffenfreie Staaten wie Österreich nicht entziehen könnten. Nach dem Ende des Kalten Krieges ist die Problematik der nuklearen Rüstung in Europa in der Öffentlichkeit weitgehend in Vergessen geraten. Um diese Frage wieder mehr auf die Tagesordnung zu bringen wurde vom Außenministerium im Dezember 2014 die „Vienna Conference on the Humanitarian Impact of Nuclear Weapons“ organisiert. Die Konferenz diente auch zur Vorbereitung der Überprüfungs-konferenz des Atomwaffensperrvertrages im April 2015 in New York.

Im Rahmen der Konferenz wurde durch eine Kooperation zwischen der ZAMG und der Amerikanischen NGO „Natural Resources Defence Council“ (NRDC) ein Papier präsentiert, welches die Auswirkungen eines Atomschlages auf eine Militärbasis in Mitteleuropa untersucht. Dabei steuerte NRDC die Grundlagen des militärischen Szenarios bei, während die ZAMG die Transportsimulationen der Radioaktivität durchführte. Als fiktives Angriffsziel wurde die NATO-Luftwaffenbasis Aviano in Norditalien ausgewählt, welche nur 70 km von der österreichischen Grenze entfernt ist. Die Annahme beruhte auf einem Angriff mit einer 200 kt Kernwaffe russischer Bauart. Ein solcher Angriff würde aus militärischen Gründen mit einer bodennahen Zündung einhergehen, was zu einer Maximierung des Fallout führen würde.

Aufgrund der vorherrschenden klimatologischen Bedingungen wäre es in einem solchen Fall nicht unwahrscheinlich, dass die resultierende radioaktive Wolke über Österreich ziehen würde. Simulationen mit dem amerikanischen HPAC Modell zeigen, dass die obligatorische Evakuierungszone weit nach Österreich hineinreichen könnte. In noch größeren Gebieten müssten zumindest Maßnahmen zum Schutz der Bevölkerung ergriffen werden. Auch die Simulationen mit dem ZAMG-Transportmodell FLEXPART zeigen einen raschen Transport Richtung Österreich an. Sollte es im Süden Österreichs noch zu Regenfällen kommen, was bei Südwestlagen häufig wäre, würde der Fallout weiter verstärkt werden.

Die Zusammenarbeit zwischen ZAMG und US NRDC hat zwei Ziele. Einerseits erfüllten wir den Wunsch des Außenministeriums, die humanitären Konsequenzen eines Kernwaffeneinsatzes zu untersuchen und zu dokumentieren. Das wurde auch medial aufgegriffen. Zweitens aber, und wahrscheinlich noch wichtiger, kann aufgrund dieser Kooperation die ZAMG in Zukunft solche Szenarien selbst rechnen, was unsere Fähigkeiten im Krisen- und Katastrophenfall weiter verbessert.

Nach der Präsentation des „Aviano-Szenarios“ bei der Atomwaffenkonferenz in Wien arbeitet die ZAMG derzeit mit US NRDC an einer Folgestudie. Dabei geht es um das Szenario eines begrenzten Atomkrieges in Europa. Angenommen wird dabei ein Angriff auf nicht-strategische militärische Ziele, also auf Basen Russlands und der NATO, wo Kernwaffen lagern. Aufgrund der geographischen Lage und der Hauptwindrichtung wäre Österreich von einem solchen Schlagabtausch vermutlich sehr stark betroffen.

## Angriff auf Atombasis Aviano hätte desaströse Folgen für Österreich

**Szenario.** Expertenanalyse zeigt: Radioaktive Wolke nach Attacke auf Atomstützpunkt in Italien zöge bis Tschechien.

VON JULIA RAABE

Wien. Welche potenziellen Folgen hätte ein Atomwaffeneinsatz für Österreich? Mit dieser Frage richtete sich das Außenministerium an die Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik in Wien-Döbling. Die ZAMG analysiert Wetterverhältnisse, Erdbeben, die Folgen von Umweltkatastrophen und einem möglichen AKW-Unfall. Aber Atomwaffen? „Dafür hatten wir keine Prozeduren“, sagt Gerhard Wotawa, Leiter des Bereichs Daten, Methoden und Modelle. Hintergrund der Anfrage: In unmittelbarer Nähe zu Österreich lagern US-Atomwaffen, etwa auf der Militärbasis Aviano in Norditalien, die nur 70 Kilometer von der Grenze entfernt liegt. Was, wenn dort etwas passierte?

Das Außenministerium will auf solche Fragen aufmerksam machen. Wien hat sich an die Spitze einer Initiative von Nicht-Nuklearstaaten gesetzt, die vor den weltweiten humanitären Folgen einer Atombombenexplosion warnen. Zehntausende Tote, Flüchtlingskrisen, großflächige Gebiete verstrahlt – damit wollen mittlerweile 170 Staaten die Atommächte unter Druck setzen, endlich abzurufen. Stoßrichtung der Kampagne: Atomwaffen gehen uns alle an, weil sich eine Katastrophe nicht an Landesgrenzen hält.

### Atompliz weit über den Alpen

Der Fall, den die ZAMG mit der US-Organisation Natural Resources Defence Council (NRDC) dann analysierte, wäre ein typisches militärisches Einsatzszenario: Eine 200-Kilotonnen-Bombe wird auf eine Atombasis abgeworfen, um die Bunker zu zerstören, in denen die Atomwaffen des Gegners gelagert werden. Der Stützpunkt in diesem Fall: Aviano. „Wir wollten wissen: Ist Österreich so weit weg, dass es keine Auswirkungen gäbe? Schützen die Alpen vor dem Fallout?“, sagt Matthew McKinzie vom NRDC. Antwort: nein. McKinzie: „Der Atompliz würde die Berge bei Weitem überragen.“

Fallout – das ist der radioaktive Niederschlag, den es gibt, wenn der Feuerball, der bei einer Explosion entsteht, den Boden berührt und dadurch Asche und Staub aufwirbelt. Die radioaktiven Partikel gelangen in die Atmosphäre und werden weitergetragen – je nach Wind- und Wetterverhältnissen viele tausend Kilometer weit. Die Analyse zeigt, dass die radioaktive Wolke sich – je nach Windverhältnissen – weit über Österreich ausbreiten könnte. Innerhalb von zwei Tagen



könnten nahe der italienischen Grenze bis auf Höhe von Klagenfurt Werte erreicht werden, die Lebensrettungsmaßnahmen erforderlich machen. Der Süden Österreichs bis über Salzburg hinaus müsste evakuiert werden. Und ein großer Teil der österreichischen Bevölkerung müsste in Schutzräumen Zuflucht suchen.

Je nach Wetterverhältnissen – das belegen Daten der ZAMG – könnten aber auch noch weiter entfernte Gegenden Europas verstrahlt werden. Regen bringt die Radionuklide in den Boden. Eine Berechnung auf Basis von realen Wetterdaten von Oktober und November 2014 zeigt Hotspots auch in der Slowakei, Ungarn, im Norden Tschechiens und bis hinauf ins Baltische Meer. „Ein Atombombeneinsatz hätte insgesamt viel schwerwiegendere Auswirkungen als ein Unfall in einem Kernkraftwerk“, fasst ZAMG-Experte Wotawa zusammen.

„Es ist den meisten Menschen nicht bewusst, dass auch 25 Jahre nach dem Kalten Krieg noch sehr viele Atomwaffen in Europa vorhanden sind“, sagt der Leiter der Abrüstungsabteilung im Außenministerium, Alexander Kment.

Wenn Ende April die Staatengemeinschaft in New York zur Überprüfungs-konferenz des Atomwaffensperrvertrags (NPT) zusammenkommt, wollen die Nicht-Nuklearstaaten wieder auf Abrüstungsschritte drängen – schließlich sieht der Vertrag das vor. Bei der Konferenz sollen weitere Untersuchungen von ZAMG und NRDC analysiert werden. Hypothetisches Szenario diesmal: ein Atomkrieg zwischen Russland und dem Westen.

Artikel in „Die Presse“, 21. März 2015



## Vienna City Marathon 2015

Florian Geyer



Unser ZAMG Laufteam  
Quelle: Florian Geyer

Erstmals seit 3 Jahren nahm die ZAMG am Staffelnwettbewerb des Vienna City Marathons teil. Dieser sportlichen Herausforderung stellten sich am ersten frühlingshaften Wochenende 4 Staffeln.

Unsere schnellste Staffel – Clemens Wastl, Klaus Stadlbacher, Christoph Wittmann, Benedict Bica – benötigte nur 3:23 Std. für die 42km quer durch Wien. Nur 2 Minuten langsamer war Bernd Niedermoser, der nach seinen 16km in der Staffel weiter lief und nach 3:25 Std. ins Ziel kam.

Seine Staffellokollegen Maja Zuvela-Aloise, Annett Bartsch und Ingrid Meran knackten ebenfalls die 4 Stunden-Marke (3:53 Std.).

Auch die Staffel mit Marcus Hirtl (er beendete auch den ganzen Marathon), Elisabeth Koch, Werner Lang und Harald Seidl war flott unterwegs, und benötigte 3:47 Std.

Die Geophysiker-Staffel (Andrea Draxler, Roman Leonhardt, Richard Mandl und Nikolaus Horn) blieb nur knapp über den 4 Stunden (4:01 Std.)

Neben den 2 Marathonläufern, lief auch Clemens Wastl zu seinen 16km noch 5 zusätzliche um in die Halbmarathonwertung zu kommen. Er überquerte nach 1:37 Std. am Heldenplatz die Ziellinie.





© Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik  
1190 Wien, Hohe Warte 38  
Tel.: +43 1/36026-0  
E-Mail: [dion@zamg.ac.at](mailto:dion@zamg.ac.at)  
Web: [www.zamg.at](http://www.zamg.at)



**ZAMG**  
Zentralanstalt für  
Meteorologie und  
Geodynamik

eine Forschungseinrichtung des

**bmwfw**