



ZAMG
Zentralanstalt für
Meteorologie und
Geodynamik

newsletter

Herbst/Winter 2016

Quelle: ZAMG

■ *Die Jugend und das Klima*

Das Interesse von Kindern und Jugendlichen an Wetter und Klima ist unwahrscheinlich groß – sie spüren, dass die Entscheidungen von heute das Klima von morgen bestimmen werden. Robert Kucher erklärt auf der Villacher Alpe ein Messgerät für Temperatur und Feuchte.



News von der Hohen Warte

Wetter und Landwirtschaft hängen eng zusammen, ob bei Aussaat oder Weinlese. Besonders kritisch wird es aber wenn extreme Wetterereignisse zu einem heiklen Zeitpunkt in kürzester Zeit Millionenschäden anrichten können. Oft handelt es sich um Hagel, in diesem Jahr war es aber vor allem eine Kaltfront, die nach einer bereits außergewöhnlich warmen Frühjahrsperiode Schneefall und massiven Frost bis in die Steiermark brachte. Die Regionalstelle Graz stand in direktem Kontakt zu den Obst- und Weinbauern um noch Schlimmeres zu verhindern, gleichzeitig gab die extreme Wetterlage aber auch neuen Input für die nächste Generation von numerischen Wettermodellen.

Thermische Bauteilaktivierung klingt auf den ersten Blick hochtechnisch, ist aber nichts anderes als Wärme intelligent in Decken und Böden zwischen zu speichern um diese bei kühleren Tagen zu nutzen. „Smart Homes“ denken also mit Hilfe von Wetterprognosen der ZAMG Graz ein paar Tage voraus und sparen so Heizkosten.

Bernhard Niedermoser aus Salzburg weitet den Blick noch einmal und zeigt wie auch andere Wirtschaftsgebiete von präzisen und nutzergerechten Wetterprognosen profitieren können: Produktion von technischem Schnee macht nur Sinn wenn man einen Zeitraum von zwei Wochen betrachtet und nicht knappes Wasser und teuren Strom dem schneefressenden Föhn in den Rachen wirft.

Dass Beobachtungsstationen auf Bergen mit vollamtlichen Beobachtern zwar für Prognosen und Klimaaufzeichnungen extrem wichtig aber auch teuer sind liegt auf der Hand. Fritz Grashärtl vom Feuerkogel hat daher eine Schar von ehrenamtlichen Beobachtern ausgebildet, die auch bei Sturm und Nebel hochpräzise Beobachtungen liefern.

Zusammen mit der FH Technikum und der Boku vergleicht Kathrin Baumann-Stanzer 20 verschiedene Typen von Kleinwindkraftwerken und optimiert damit die Verwendung von erneuerbaren Energieformen im Alltag.

Aerosole sind für Klimamodelle ein wichtiger Parameter, spielen aber auch bei Grenzwertüberschreitungen für die Luftqualität eine Rolle. Gerhard Schauer koordiniert die Messungen am Sonnblick, Christoph Lotteraner beschreibt die Ergebnisse von Ceilometermessungen, die zusammen mit Austro Control durchgeführt werden und Saharastaub von unseren eigenen Emissionen unterscheidbar machen.

Dass Meteorologen über den Tellerrand blicken zeigt der Tag der Artenvielfalt am Dobratsch und die Untersuchung über warme Winter und vermehrtes Auftreten von Ungeziefer, die zusammen mit AGES durchgeführt wurde. Fazit: Die bereits in vollem Gang befindliche Klimaänderung wird noch einige Überraschungen bringen, sehr viele in eher unangenehmer Art und Weise.

Ob es in den letzten Jahren weniger Schnee gibt wird medial häufig recht kontrovers diskutiert; Roland Koch zeigt Analysen, die eine klare Sprache sprechen: ein „grüner Frühwinter“ ist eher die Regel als die Ausnahme geworden. ÖKS15 wurde mit dem Grazer Wegener Zentrum und Z_GIS in Salzburg erstellt: Diese Datensätze sind das Beste was bisher an Klimadaten produziert wurde.

Mit radioaktiven Nukleiden beschäftigen sich Christian Maurer und Ulrike Mitterbauer: Modelle zur Ausbreitung und die Kombination mit seismischen Daten und Immissionsmessungen machen nukleartechnische Selbstinszenierungen von Bösewichtern in Nordkorea oder anderswo wissenschaftlich belegbar.

Erdbeben stellen weiterhin viele offene Fragen, die erst langsam in einem unendlichen Puzzle gelöst werden können. Dazu dienen präzise arbeitende kontinuierlich registrierende Messnetze, die an der ZAMG derzeit mit viel Aufwand verbessert werden: Amatrice ist ein lehrendes Beispiel wie wichtig die Forschung auf diesem Sektor ist.

Dass eine Supernova Explosion das Klima beeinflussen kann zeigt die Studie von Ramon Egli, die kosmische und terrestrische Eisenzyklen untersucht und scheinbar nicht Zusammenhängendes elegant verbindet.

Die ZAMG ist „24/7“ aktiv und für viele Institutionen ein lebenswichtiger Datenlieferant. Um den Fall abzudecken dass „alle (Daten)Stricke reißen“ hat Andreas Baumgartner eine alternative Richtfunkstrecke eingerichtet – ein weiteres Zeichen unserer (auch datentechnischen) Verbundenheit mit unseren Nutzern.

Die ZAMG ist wieder kräftig gewachsen: bei den neuen MitarbeiterInnen begrüße ich Lehrlinge, FEMtech Praktikantinnen und AkademikerInnen aus dem In- und Ausland – nur eine gelebte Diversität hilft uns die ständig steigenden Herausforderungen der nächsten Jahre zu meistern!

Michael Staudinger



Wintereinbruch Ende April 2016

Christian Pehsl, Alexander Podesser



Abb. 1: Einsturz der Hagelnetze durch die Schneelast. Quelle: LWK Steiermark

Nach einem sehr milden Spätwinter verlief auch der April 2016 in der Steiermark zunächst außerordentlich warm. Verbreitet gab es zu Beginn des Monats bereits Höchsttemperaturen von über 25°C. Dementsprechend war die Vegetation insbesondere im südöstlichen Alpenvorland der Zeit um einige Wochen voraus, manche Obstbäume waren in Vollblüte.

Eine massive Kaltfront sowie ein Trogvorstoß über West- bzw. Mitteleuropa läutete allerdings eine sehr kalte letzte Aprilwoche ein. Nachtfrost sowie teils heftiger Schneefall bis in tiefe Lagen waren die Folge und verursachten Schäden im Ausmaß von mehreren hundert Millionen Euro alleine in der Steiermark. Betroffen waren sämtliche Obstsorten von Apfel über Birne bis hin zu Kirsche und Marille sowie auch Mais-, Soja-, Kürbis- und Weinkulturen. Des Weiteren zerstörte die Schneelast teils gesamte Obstanlagen über mehrere hunderte Hektar durch den Einsturz der Hagelnetze (siehe Abbildung 1).

Herr Dipl.-Ing. Muster, Leiter der Kern- und Steinobstberatung der Landwirtschaftskammer Steiermark, stellte uns Messdaten mehrerer Stationen direkt an Obstplantagen zur Verfügung. Abbildung 2 stellt einen typischen Temperaturverlauf der letzten Aprilwoche im südöstlichen Vorland dar. Die Messdaten stammen aus Groß-St. Florian in der Weststeiermark. Vier Nächte mit Frost, zwei davon mit Minima von bis zu -4°C, verursachten die teils verheerenden Schäden. Weitere Messungen von Stationen an exponierteren Stellen konnten sogar Minima von bis zu -6°C verzeichnen. Zusätzlich kam es am 27. April zu teils starken Schneefällen mit 10 bis 20cm Schnee in Lagen oberhalb von 500m Seehöhe.

Prognostisch gesehen war die Frostperiode im Großen und Ganzen befriedigend bis gut erfasst, schon mehrere Tage im Voraus wurde das Potential richtig erkannt. Die schließlich absolut aufgetretenen Minima unterboten die Prognosen aller Modelle dann aber nochmals beträchtlich. Exemplarisch hierfür zeigt Abbildung 3 im Detail die erste von bis zu vier Nächten mit Frost in Folge. Die INCA-

Prognosen vom Vortag um 12:00 UTC lagen bei -1°C für den Bereich der Messstation in der Weststeiermark, ähnliche Werte wurden auch an sämtlichen Standorten der ZAMG-Stationen vorhergesagt. De facto war es am Morgen des 26. April 2016 verbreitet nochmals um 2°C bis 4°C kälter als prognostiziert. Erschwerend kamen durch die wolkenlose und windstille Nacht auch die extrem tiefen Erdbodentemperaturen hinzu. So verzeichnete die ZAMG-Station Graz-Flughafen eine minimale 5cm-Temperatur von -9°C.

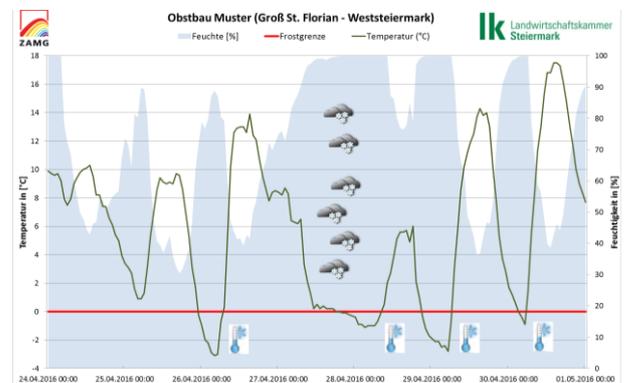
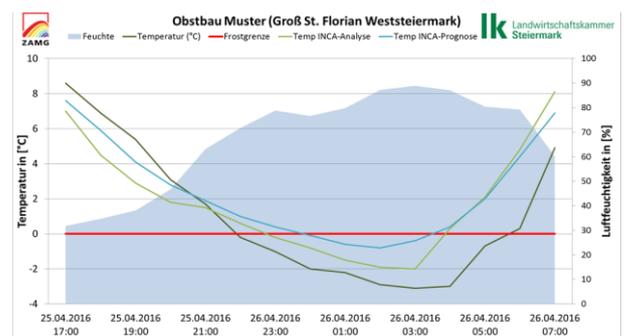


Abb. 2: Temperaturverlauf der letzten Aprilwoche 2016.

Quelle: ZAMG, LWK Steiermark

Viele Obst- und Weinkulturen, welche durch begünstigte Hanglagen, die erste Frostnacht noch unbeschadet überstanden haben, wurden dann vom Schneefall bzw. den Folgenächten mit Frost zerstört. Durch die Schneedecke gab es nämlich insbesondere in der Nacht auf den 29. April auch in vermeintlich günstigen Hanglagen verbreitet Frost! Gerade diese Frostnächte wurden prognostisch nicht ausreichend erfasst, da der doch beachtliche Neuschnee bis in tiefe Lagen von den Modellen unterschätzt wurde. Die Problematik der im Detail meist unvorhersagbaren Entwicklung von Tiefdruckeinflüssen von Süden her begleitet den Meteorologen aber ohnehin das ganze Jahr über.



Temperaturverlauf - INCA-Prognose, INCA - Analyse und Messung

Quelle: ZAMG, LWK Steiermark

Wetterprognosen für Heizungssteuerungen

Friedrich Wölfelmaier, Hannes Rieder, Martin Pichler und Alexander Podesser



Wetterstation mit Test Boxen. Quelle: TU-Graz / Martin Pichler

In der Gebäude- und Heizungstechnik werden immer intelligentere Energienutzungen zum Heizen und Kühlen verwendet um den Energieverbrauch zu minimieren.

Unter der Leitung der TU-Graz (Institut für Wärmetechnik) wurde in Zusammenarbeit mit der ZAMG im Projekt MPC-Boxes deshalb eine Versuchsanordnung mit zwei gebäudeähnlichen Testboxen errichtet, in denen Boden- und Deckenelemente als Kurzzeitspeicher für Wärme und Kälte dienen. Dabei wurde eine robuste, standardisierbare, prädiktive Regelung mit Wettervorhersagedaten für thermische Bauteilaktivierung entworfen, untersucht und ökonomisch bewertet sowie mit herkömmlichen Regelungen, insbesondere für Kühlzwecke, verglichen. Simulationen und Messungen – an den beiden Test-Boxen – dienten zur Analyse von Energieeffizienz und Komfort. Für die Ergebnisse wurde eine hohe Transferierbarkeit auf ähnliche Anwendungen angestrebt, Methoden und Lösungskonzepte zeichneten sich durch minimale Komplexität und hohe Transparenz aus.

Herkömmliche Regelungen verwenden nur aktuelle Messungen der Temperatur, hier wurden auch zusätzliche Messungen der Solarstrahlung herangezogen. Im Rahmen des Projektes MPC-Boxes wurde von der ZAMG eine Wetterstation zur Messung der Temperatur und Globalstrahlung errichtet. Die Messung bildete während der Projektlaufzeit die Temperatur- und Strahlungssituation im Bereich der Test-Boxen in hoher Qualität ab.

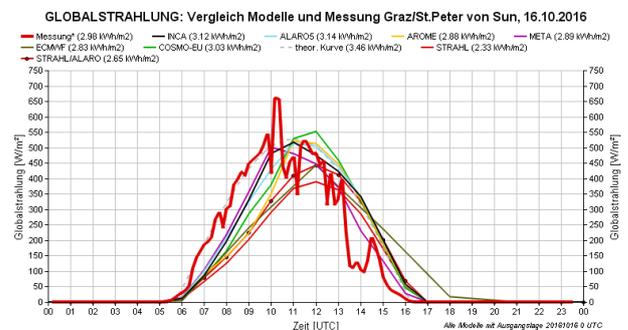
Für die Wetterprognose wurden, auch im Rahmen einer Diplomarbeit, unterschiedliche Vorhersagemethoden für Temperatur und Globalstrahlung untersucht und miteinander verglichen. Dabei zeigten die Prognosen mit Einbeziehung von Messungen am Standort die besten Ergebnisse. Punktprognosen von numerischen Vorhersagemodellen wurden dabei mit den Messungen vor Ort noch

statistisch verbessert, um die Treffsicherheit zu optimieren.

Eine Messung der Globalstrahlung erfordert zur Prognoseoptimierung eine zuverlässige Messung mit entsprechenden Geräten und regelmäßiger Wartung. Besonders bei höher gelegenen Standorten ist bei Schneefall eine Heizung des Sensors wichtig.

Im Vergleich zu einer relativ einfachen Heizungsregelung ohne prädiktive Regelung und Wettervorhersage liegt das Einsparungspotential derzeit bei etwa 10-15 Prozent.

Die untenstehende Abbildung zeigt Prognosen der Globalstrahlung von unterschiedlichen Modellen im Vergleich zur gemessenen Strahlung vor Ort an einem teilweise bewölkten Herbsttag. Dabei zeigt sich, dass vor allem der stationsoptimierte Modelllauf aus INCA sowie die META- Prognose, die auf der Wichtung vergangener Läufe jener Modelle basiert, die besten Ergebnisse lieferten. Allerdings können lokale Effekte wie bspw. kurzzeitige Strahlungsspitzen, die über die Streustrahlung hoher Wolken zustande kommen, aber auch Abschattungseffekte durch Hindernisse – in der Beispielsabbildung ein Baum um 14 Uhr UTC – modellmäßig nicht erfasst werden.



Verschiedene Prognosen der Globalstrahlung, Vergleich mit Messung (rot)
Quelle: ZAMG

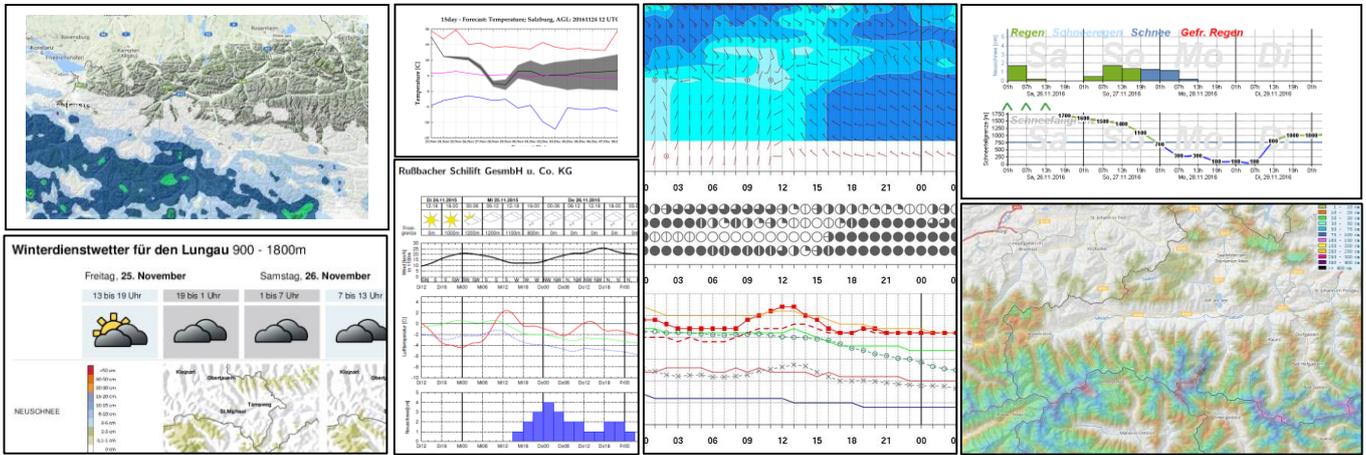
Zusammenfassend lässt sich sagen, dass die Einbindung von Strahlungs- und Temperaturprognosen in intelligente Heizungs- und Kühlungssteuerungen im „Smart-Home“-Bereich ein deutliches Energieeinsparungspotential birgt. Durch die laufende Verbesserung der Prognosegüte, aber auch durch eine weitere Erhöhung der räumlichen und zeitlichen Auflösung, sind hier für die Zukunft noch bessere Ergebnisse zu erwarten.

Das Projekt MPC-Boxes wurde im Rahmen des Forschungsprogrammes „Haus der Zukunft Plus“ durchgeführt, gefördert aus Mitteln des BM für Verkehr, Innovation und Technologie (FFG Projektnummer 840675).



ZAMG Produkte lenken, steuern, helfen sparen

Bernhard Niedermoser



Eine beliebte Auswahl von ZAMG Vorhersageprodukten. Inhaltlich maßgeschneidert für den Nutzer und seine Fragestellung. Optisch aufbereitet für eine eindeutige Lesbarkeit

Dass sich das Freizeitverhalten stark am aktuellen Wetter und den Wetterprognosen ausrichtet, ist klar. Dass Wetterwarnungen Schäden minimieren oder vermeiden, ist auch klar. Dass Wetterprognosen auch einen enormen wirtschaftlichen Nutzen bringen, wird oft unterschätzt.

Die ZAMG wurde in früheren Jahrzehnten oft als „Wirtschaftswetterdienst“ bezeichnet. Nicht zu Unrecht!

Die Güte und Verlässlichkeit von Vorhersagen ist in den letzten zwei Jahrzehnten so gut geworden, dass sehr viele Branchen betriebswirtschaftliche Entscheidungen auf Basis von Zukunftsprognosen des Wetters treffen – mit Erfolg.



Effiziente Erzeugung von Kunstschnee braucht exakte Prognosen. Bild: Niedermoser

Dazu zwei Winterbeispiele: In Österreich gibt es 9.000 Schneekanonen, die rund 250 GWh Strom in der Saison benötigen und von geschätzten 2.500 Schneemeistern bedient werden. Der effiziente und sinnvolle Einsatz von

Wasser und Strom braucht sehr gute Prognosen. So macht es zum Beispiel wenig Sinn, Kunstschnee Anfang November zu erzeugen, wenn ein Kaltluftvorstoß nur zwei Tage dauert und von einer langen Wärmeperiode abgelöst wird. Fast alle großen Skigebiete in Österreich werden von der ZAMG betreut. Die gute Prognose lenkt somit den sparsamen Ressourceneinsatz. Mehr noch: Die Einsatzplanung des Personals wird maßgeblich von Wetterprognosen gesteuert.



Der Straßenwinterdienst ist eine der am stärksten von Wetterprognosen abhängigen Anwendungen. Quelle: B. Niedermoser

Zweites Beispiel: In Österreich sorgen hochgerechnet rund 5.000 Personen dafür, dass die Hauptverkehrswege im Winter durchgehend und sicher benutzt werden können. Basis dafür sind räumlich und zeitlich hochauflösende Prognosen. Die ZAMG betreut acht Bundesländer, fast alle Landeshauptstädte und zig Gemeinden. Auch hier wird nicht nur der effizient gesteuerte Einsatz von Streusalz sondern auch der Personaleinsatz zu einem hohen Maß von ZAMG Prognosen gesteuert.

Brennerbasistunnel: Das ZAMG Risikokonzept

Michael Winkler, Manfred Bauer

Die laufende Betreuung von meteorologischen Messungen kann in komplexem Gelände durchaus eine Herausforderung, fallweise sogar gefährlich sein. Um sich den potentiellen Naturgefahren bewusst zu werden und das Risiko bei Außenarbeiten zu minimieren, wurde von der ZAMG Kundenservicestelle in Innsbruck ein Risikokonzept erarbeitet.

Dieses Risikokonzept betrifft die Betreuung von Niederschlagsmessungen im alpinen Umfeld des derzeit in Bau befindlichen Brennerbasistunnels, durchgeführt im Auftrag der Brennerbasistunnelgesellschaft BBT SE. Das Monitoring-Projekt läuft seit 2009 und wird erst fünf Jahre nach Fertigstellung des Tunnels beendet sein. Sieben Niederschlagswaagen liefern Werte in 10-minütiger Auflösung. Des Weiteren stehen 10 Totalisatoren im alpinen und hochalpinen Gelände, die monatlich ausgelesen werden. Zudem werden dabei auch Schneewasserwertbestimmungen durchgeführt.

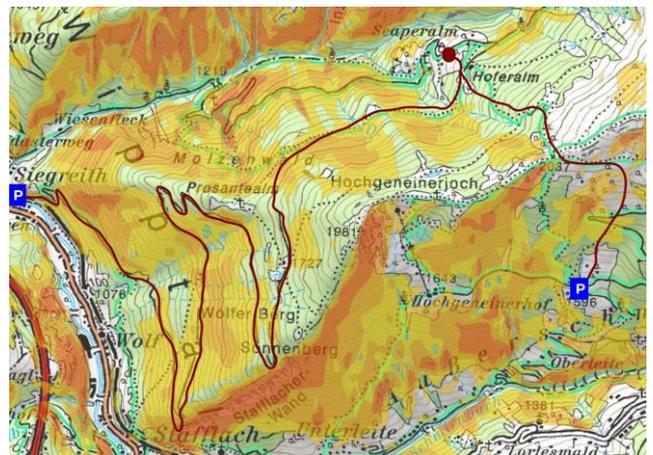
Die Standorte der Totalisatoren können im Winter meist nur mit Ski erreicht werden. Da sich die Zugänge durchwegs in lawinengefährdetem Gelände befinden, macht ein entsprechendes Risikokonzept natürlich Sinn.



Die BBT-Totalisatoren werden monatlich abgelesen. Sie liegen im hochalpinen Gelände und sind im Winter nur mit Ski zu erreichen. Quelle: A. Neururer

In Zusammenarbeit mit Bergführern und Sachverständigen der Firma Alpinovation wurden deshalb allgemeine Richtlinien zur Minimierung der alpinen Gefahren festgelegt. Außerdem konnten Zustiegs- und Abstiegs- bzw. Abfahrtsvarianten definiert werden, entlang derer sich die beteiligten Personen bei den Arbeiten an den Totalisatoren mit geringem Risiko bewegen können. Kartendarstellungen dienen zur einfachen Anwendung der Richtlinien. In diesem Zusammenhang wurde darauf geachtet, dass keine unnötigen Einschränkungen entstehen und etwa Schneewasserwertbestimmungen bei begründetem Interesse und entsprechend sicheren

Bedingungen auch abseits der Totalisatoren-Standorte durchgeführt werden können.



Für jeden Totalisator wurden Zu- und Abstiegs-/Abfahrtsvarianten definiert, entlang derer das Lawinenrisiko möglichst gering ist. Quelle: tirisMaps, Ld. Tirol

Um eben diese „sicheren Bedingungen“ richtig einschätzen zu können und außerdem im Falle eines Notfalls gewappnet zu sein, wird im Rahmen des Risikokonzepts alle fünf Jahre ein Lawinenkurs von Alpin-Experten durchgeführt. Alle am BBT-Projekt beteiligten ZAMG-MitarbeiterInnen sind aufgefordert daran teilzunehmen. Sie erlernen dort gute Strategien, um sich im winterlichen Hochgebirge sicher bewegen zu können. Selbstverständlich liegt das Hauptaugenmerk bei diesen Kursen auf der Vermittlung von Lawinen-KnowHow und dem Umgang mit der Notfallausrüstung, die ihrerseits – laut Risikokonzept – von der ZAMG zur Verfügung gestellt und auf einem modernen Stand gehalten wird.

Derart mit einem sicherheitstechnischen Rahmen ausgestattet, erhoffen wir uns weitere 15 unfallfreie Jahre und wertvolle Daten für den Brennerbasistunnel.

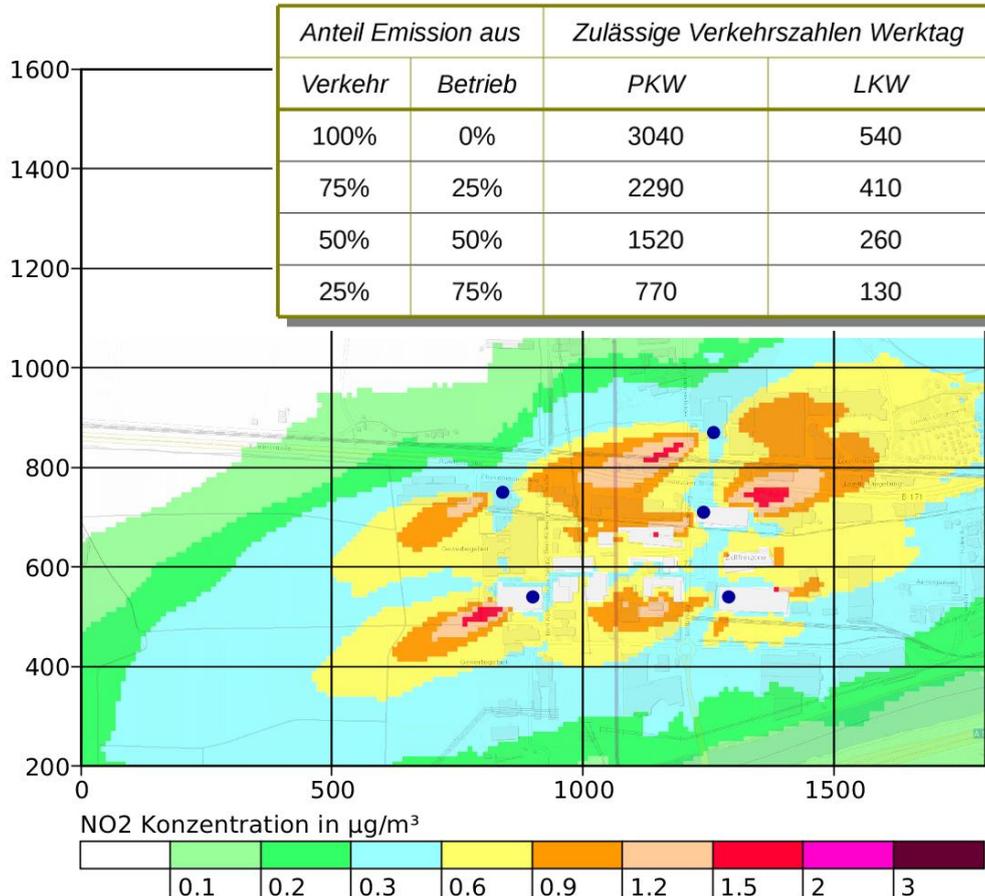


In regelmäßigen Abständen absolvieren die beteiligten ZAMG-MitarbeiterInnen einen Lawinenkurs. Quelle: C. Zingerle



Strategische Emissionsplanung

Johannes Vergeiner, Alexander Klee



Beispiel für eine umweltmeteorologische Schadstoffanalyse: Die blauen Punkte symbolisieren Punktquellen. Die Emissionen können auf eine Art und Weise optimiert werden, dass außerhalb der Grundstücksgrenzen keine relevanten Zusatzbelastungen für Anrainer zu erwarten sind. Die Tabelle zeigt eine mögliche Aufteilung der Emissionen auf Betriebe und Verkehr samt Umlegung auf für den Laien verständliche Verkehrszahlen. Quelle: ZAMG

Die Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik (ZAMG) besitzt im Bereich Umweltmeteorologie mehr als drei Jahrzehnte Erfahrung und entwickelt und betreibt Ausbreitungsmodelle für unterschiedliche Anforderungen. Ein relativ neuer Aufgabenbereich ist die Unterstützung von Tiroler Gemeinden bei der möglichst umweltschonenden Planung von neuen Gewerbegebieten. Mit Ausbreitungsmodellen werden die Luftbelastungen für verschiedene Nutzungs-Szenarien berechnet. So wird bereits in der Planungsphase ermittelt, welche Betriebe und welches Verkehrsaufkommen in einem neuen Widmungsgebiet im Einklang mit den Luftgütesetzen „erlaubt“ sind.

Das Tiroler Raumordnungsgesetz 2011 (TROG 2011) sieht eine Umweltprüfung vor, wenn erhebliche Umweltauswirkungen mit einer Widmung verbunden sein könnten. Damit wird sichergestellt, dass die gesetzlichen Grenzwerte zum Schutz des Menschen und der Umwelt eingehalten werden. In der Planung ist es für Gemeinden

oft schwierig abzuschätzen, wie viele Luftschadstoffe beispielsweise ein neues Gewerbegebiet in Summe noch verursachen darf. Hier spielen viele Faktoren mit, unter anderem die Art der Betriebe, der zusätzlich entstehende Verkehr und die meteorologischen Besonderheiten einer Region sowie die schon vorhandene Schadstoffbelastung.

Die ZAMG unterstützt hier Gemeinden mit der sogenannten Strategischen Emissionsplanung, um unnötige Kosten und Verfahren durch falsche Planungsgrundlagen schon von Beginn an zu vermeiden. Dafür werden spezielle Computersimulationen verwendet, die meteorologische und physikalische Prozesse berücksichtigen. Wie das Wetter die Verteilung der Schadstoffe bestimmt, wird anhand von zahlreichen realen Wetterlagen der letzten Jahre berechnet. Die Ausbrei-

tungsmodelle verwenden dafür überdies detaillierte Geländemodelle, um auch kleinräumige Besonderheiten zu erfassen.

Für die Postprozessierung nach erfolgter Simulation wurde ein spezielles mathematisches Verfahren entwickelt, um zu ermitteln, wie sich unterschiedliche Schadstoffquellen gegenseitig beeinflussen und wie die Gesamtemission unter Einhaltung der rechtlichen Rahmenbedingungen optimiert werden kann. Dadurch ist es möglich, die Auswirkungen verschiedener künftiger Nutzungsarten abzuwägen, beispielsweise von Handel, Logistik oder gewerblichen Betrieben. Dank dieser nachhaltigen Planung werden wirtschaftliche Interessen mit Umweltschutz- und Gesundheitsaspekten in Einklang gebracht.

Entwicklungshilfe – Service Delivery Workshops

Rainer Kaltenberger, Andreas Schaffhauser



“Stakeholders Workshop to Implement the WMO Strategy for Service Delivery for the Ghana Meteorological Agency” im Juni 2016 in Accra, Ghana. Organisiert und durchgeführt von WMO und ZAMG. Quelle: R. Kaltenberger

Die ZAMG als ältester, staatlicher Wetterdienst mit mehr als 150 Jahren Erfahrung im Bereich der Kundenbetreuung, wurde bereits mehrfach von der WMO (Weltorganisation für Meteorologie) in Rahmen von UN-Missionen beauftragt, andere nationale Wetterdienste (NMS) vor Ort zu beraten und Entwicklungshilfe zu leisten. 2016 kamen bei Workshops in Ghana, auf den Seychellen sowie einem Südosteuropa-Workshop in Albanien (mit neun Ländern aus der Region), wichtige VertreterInnen nationaler Behörden und Unternehmen (z.B. im Bereich Katastrophenschutz, Energiewirtschaft, Infrastruktur) sowie die jeweiligen NMSs und VertreterInnen von WMO und ZAMG zusammen um Bedürfnisse der nationalen Stakeholder mit derzeitigen Möglichkeiten der NMSs abzugleichen und Lücken zu identifizieren. Zudem wurde ein Assessment der Kapazitäten der NMSs im Bereich der Dienstleistungen (Service Delivery) durchgeführt und Aktionspläne zur Erreichung eines höheren Levels erstellt. Nutzerorientiertes Denken - Ein frischer Wind für viele Wetterdienste.

Wie definiert man einen Nutzer? Was bedeutet effektives Service Delivery? Zunächst Rätselraten bei den TeilnehmerInnen des Workshops im Juni 2016 in Accra, Ghana. Schnell stellt sich heraus, dass unter den Nutzerbegriff nicht nur externe Personen, Firmen oder Behörden fallen, sondern auch interne Abteilungen, vielleicht sogar die Personen im Operation Center nebenan, welche Echtzeit-Messdaten für die Erstellung von möglichst präzisen Wetterwarnungen benötigen. Es geht weiter: Wie werden die Warnungen verbreitet? Welche Möglichkeiten und Prozesse bestehen für externe NutzerInnen im Falle von Rückfragen? Existieren überhaupt gesetzliche Grundlagen, schriftliche Abmachungen oder Verträge mit anderen nationalen Behörden, in welchen die Leistungen klar definiert sind?

Die TeilnehmerInnen schlucken und es wird schnell klar: Hier geht es ans Eingemachte.

Haleh Kootval, Chief of Public Weather Services der WMO, welche den Workshop gemeinsam mit der ZAMG organisiert und durchführt, erklärt den zunächst etwas abstrakten Begriff „Service Delivery“ anhand einer Bäckerei: Es sind nicht nur die Künste des Bäckermeisters in der Backstube und das Verkaufsgeschick des Verkäufers am Tresen entscheidend. Der Erfolg liegt vielmehr in der kontinuierlichen Interaktion zwischen Produktion und dem Kundenservice. Beispielsweise ist die Sammlung und Weiterleitung von Rückmeldungen an den Bäckermeister essentiell, damit dieser das Feedback in die Entwicklung neuer, qualitativ hochwertiger Produkte einfließen lassen kann. Effektives Service Delivery eben.



Übersicht: UN (WMO)/Weltbankmissionen mit ZAMG Beteiligung im Jahr 2016 und den Themen Capacity Building bzw. Consulting der Wetterdienste im Bereich Service Delivery. Quelle: ZAMG





- 1** Evaluate user needs and decisions
- 2** Link service development and delivery to user needs
- 3** Evaluate and monitor service performance and outcomes
- 4** Sustain improved service delivery
- 5** Develop skills needed to sustain service delivery
- 6** Share best practices and knowledge

Die vier Phasen des kontinuierlichen, zyklischen Prozesses zur Verbesserung des Service Delivery und sechs strategische Elemente zur Verbesserung der Services mit den Bedürfnissen der NutzerInnen (User) im Mittelpunkt. Unter NutzerInnen werden nicht nur externe KundInnen zusammengefasst, sondern auch andere staatliche Behörden wie im Bereich des Katastrophenschutzes, aber auch andere Abteilungen innerhalb der Organisationsstruktur des jeweiligen staatlichen Wetterdienstes, für welche effektive und zuverlässige Dienstleistungen unverzichtbar für ein erfolgreiches Arbeiten sind, Quelle: „WMO Strategy for Service Delivery and its Implementation Plan“, WMO-No. 1129, 2014.

Mit der Publikation der „WMO Strategy for Service Delivery and its Implementation Plan“ betritt die WMO als UN-Organisation Neuland. Die Schwierigkeiten der NMS etwa in Entwicklungsländern bestehen nicht nur aus chronischer Unterfinanzierung, unattraktiven Löhnen, fehlenden Strukturen, veralteter oder durch unterschiedliche Projekte zusammengetragener und untereinander inkompatibler Messsysteme, sondern mitunter auch an fehlendem Servicebewusstsein. Zahlreiche Projekte in der Vergangenheit zeigten, dass wissenschaftliche Schulungsprogramme oder Zurverfügungstellung technischer Ressourcen wie TV-Aufnahmestudios, IT-Ausrüstung und Messgeräten allein nicht ausreichend sind, da es oft an mangelnden Kapazitäten und dem regelmäßigen und zielgerichteten Austausch zwischen den ExpertInnen der Meteorologie und den nationalen Stakeholdern sowie der Öffentlichkeit hakt.

Schon in der Vorbereitung der einzelnen Workshops werden die NMSs gebeten, eine Liste vorhandener sowie potentieller Stakeholder zu ermitteln und VertreterInnen einzuladen. Durch einen in der Strategie vorgegebenen, umfangreichen Fragebogen werden gemeinsam die Kapazitäten des jeweiligen NMS in möglichst vielen Sektoren (z.B. Flugmeteorologie, Katastrophenschutz) erörtert und ein Gesamtlevel über die sechs strategischen Elemente ermittelt. In praktischen Übungen werden

Feedback-Logs designt, Auftritte in sozialen Medien sowie Präsentation der Vorhersage- und Klimaprojekte auf den Webseiten- aber auch die Organisationsstrukturen der Wetterdienste diskutiert. Danach präsentieren die Stakeholder ihre jeweiligen Verantwortungsbereiche, wie diese durch das Wetter beeinflusst werden und welche Dienstleistungen und Informationen sie vom Wetterdienst benötigen würden. In den letzten beiden Tagen der zumeist einwöchigen Workshops werden Bedürfnisse der NutzerInnen und die Kapazitäten der NMS gegenübergestellt und die Lücken identifiziert. Bei dem anschließenden gemeinsam mit dem NMS, der WMO und der ZAMG erstellten Aktionsplänen werden detailliert die Ziele und Aktionen aufgelistet, welche kurz-, mittel- und langfristig erreicht werden müssen, damit nach Definitionen der Strategie ein höheres Level im Service Delivery erreicht wird. Seitens des jeweiligen NMS werden charismatische Mitarbeiterinnen oder Mitarbeiter zu „Service Delivery Champions“ gewählt, welche die Aktivitäten in diesem Sektor forcieren sollen um mittels vieler kleiner Schritte gemeinsam mit dem Management eine serviceorientierte Kultur im Wetterdienst zu etablieren.

Aktuelle Workshops und Berichte vergangener Workshops können auf der Seite <http://public.wmo.int/en/events/workshops> eingesehen werden. Bei weiteren Fragen zum Thema Entwicklungshilfe der ZAMG wenden Sie sich an die Autoren r.kaltenberger@zamg.ac.at oder a.schaffhauser@zamg.ac.at



Links: Begutachtung des neuen TV-Aufnahmestudios des nationalen Wetterdienstes der Seychellen durch die Vertreterin der WMO. Mitte: Gruppenfoto am Vorfeld des internationalen Flughafens in Mahé, Seychellen. Rechts: Stakeholder-Workshop in Tirana/Albanien. Quelle: R. Kaltenberger und A. Schaffhauser.

Feuerkogel: Vorposten am Alpennordrand

Martin Hangweyrer, Fritz Grashäftl



Wintereinbruch im November 2016. Quelle: F. Grashäftl

An der ZAMG-Wetterstation am Feuerkogel werden bereits seit 1930 detaillierte Messungen und Beobachtungen durchgeführt. Sie werden für Wettervorhersage, Wetteranalyse und zur Erforschung des Klimawandels verwendet. Diese langfristigen Aufzeichnungen auf 1.600m Seehöhe zeigen einen Temperaturanstieg, eine Abnahme der mittleren Schneehöhe und eine Zunahme der Niederschlagsmengen am Alpennordrand. Der Vergleich mit Messungen umliegender Wetterstationen und anderen Messsystemen (Radar, Satelliten, Radiosonden, Ceilometer...) ermöglicht die Berechnung regionaler und großräumiger Klimaänderungen im Alpenraum.

Die hochauflösenden Messwerte am Feuerkogel und an den ZAMG Wetterstationen in den Tallagen im Salzkammergut (Altmünster, Bad Ischl, Bad Goisern) geben Auskunft über die Stabilität der Atmosphäre. Damit kann die Auflösung von Nebelschichten, sowie die Ausbreitung von Luftschadstoffen, prognostiziert werden. Außerdem können Gewitter besser vorhergesagt und Sturmwarnungen an den Salzkammergutseen rechtzeitig ausgegeben werden.



Stabile Wetterverhältnisse mit klarer Luft im Gebirge und Nebel im Alpenvorland treten im Herbst und Winter häufig auf. Quelle: F. Grashäftl

Das Wetter unmittelbar am Übergang zum freien Alpenvorland ist an einzelnen Tagen extrem. Der Vorposten des Gebirges ist eine der windexponiertesten und niederschlagsreichsten Standorte in Österreich. Durchschnittlich fallen im Jahr ungefähr 2.000mm Niederschlag. Windgeschwindigkeiten über 100km/h sind keine Seltenheit. Beim stärksten Sturm – Kyrill – ist bei 207km/h der Windmesser ausgefallen.



Wetterbeobachter der ZAMG Station Feuerkogel (von links nach rechts): Friedrich Grashäftl (hauptamtlich), Johanna Schmied, Ulrike Hölzl, Ulrich Kraemer, Marlene Kletzl und Harald Udl (nicht auf dem Foto, ehrenamtlich). Quelle: F. Grashäftl

Es gibt aber viele sonnige Tage, die seit dem Jahr 2000 mehr geworden sind. An klaren Tagen reicht die Fernsicht weit über 100km. Recht unterschiedlich kann das Wetter im November sein. Im Jahr 2015 wurden im November erstmals 20°C erreicht (3.11). Heuer gab es einen kräftigen Wintereinbruch in der ersten Novemberhälfte (Titelbild) und nach einer Warmfront mit Regen ab 16. November häufig Föhn und Inversionswetterlagen (zweites Bild).

Wetterdienst für Bergbegeisterte

Michael Winkler, Susi Lentner

Die ZAMG Kundenservicestelle für Tirol und Vorarlberg hat ihre Büros in Innsbruck, im „Herz der Alpen“. Wenig überraschend finden sich hier unter den Technikern und MeteorologInnen viele Bergbegeisterte. Sie genießen ihre Freizeit gerne im alpinen Umfeld, sei es auf Skitour, beim Klettern, Rodeln oder Bergsteigen. Einige der MeteorologInnen sind außerdem Bergführer oder ehrenamtliche Bergretter. Kurzum, die ZAMG Innsbruck verfügt über eine hohe Kompetenz im Bereich „Bergwetter“.



Unterwegs im winterlichen Karwendel hoch über Innsbruck. Die AlpinmeteorologInnen der ZAMG exponieren sich „dem Bergwetter“ gerne selbst. Quelle: ZAMG

Seit mehr als 25 Jahren gibt es daher auch eine Kooperation mit dem österreichischen und dem deutschen Alpenverein und seit einigen Jahren auch mit den Naturfreunden Österreichs. Täglich werden für deren Homepages und Tourenportale Wetterberichte verfasst. Es gibt neben einem überblicksmäßigen „Alpenwetterbericht“ auch detaillierte Regionalprognosen, in denen die zu erwartende Wetterentwicklung für 16 Teilregionen der Alpen beschrieben wird. Zu Recht wird die ZAMG Innsbruck von vielen als „Wetterdienst für Bergbegeisterte“ angesehen. Daran hat auch die überraschende Einstellung der telefonischen Wetterberatung, die mehr als zwei Jahrzehnte lang von den Alpenvereinen finanziert und von der ZAMG Innsbruck durchgeführt wurde, nichts geändert.



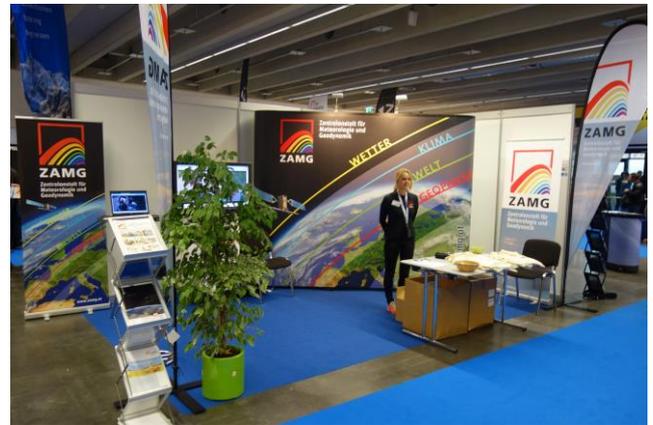
Bergwetter Westl. Berner Alpen bis Montblanc am Freitag, 25.11.2016

(aktualisiert von der ZAMG Innsbruck am: 25.11.2016 um 13:06 Uhr)

Nachmittags greifen in den Berner Alpen die Niederschläge von Süden her auf die Nordseite über, um den Mont Blanc schwächen sich die Intensitäten gegen Abend eher ab. Die Neuschneemengen sind vor allem in den Berner Alpen gering, um den Mont Blanc gibt es bis zu 10 cm Neuschnee. Die Schneefallgrenze sinkt bis zum Abend ab und liegt dann bei 2000 m. Die Lawinenlage ist zu beachten, denn es hat besonders im Süden der Region einigen Neuschnee gegeben. Die Temperatur liegt zu Mittag in 3500 m um -7 Grad, in 4500 m um -13 Grad. Wind in freien Lagen in 4500 m: mäßig aus Ost mit etwa 35 km/h im Mittel.

Tägliche detaillierte Regionalprognosen für die Alpenvereine, erstellt von der ZAMG Innsbruck. Quelle: www.alpenvereinaktiv.com

Erst kürzlich wurde das Angebot für BergsteigerInnen sogar erweitert, und zwar in Form von Vorträgen im Rahmen der Alpinmesse im Oktober 2016 in Innsbruck. Gut einhundert Personen konnten so erreicht werden. Sie erhielten einen Überblick über die Methoden der modernen Wetterprognose sowie die Möglichkeiten und Grenzen derselben im alpinen Umfeld. Praxisorientiert wurde den TeilnehmerInnen der Umgang mit verschiedenen Wetterprodukten vermittelt und die Frage, was einen guten von einem schlechten Wetterbericht für die Berge unterscheidet, konnte beantwortet werden.



Stand der ZAMG bei der Alpinmesse 2016. Bei Vorträgen zum Bergwetter konnten die MessebesucherInnen ihr Wetterwissen schärfen. Quelle: ZAMG

Nicht zuletzt bietet die ZAMG für alpine Unternehmungen abseits der Alpen ihren renommierten Expeditionswetter-Service an. Es handelt sich um eine meteorologische Betreuung im mittleren Preissegment für ExpeditionsbergsteigerInnen und TrekkingtouristInnen (Details unter www.zamg.ac.at/expeditionswetter). Den KundInnen werden hierbei Wetterprognosen als kodierte SMS-Nachrichten und sogenannte Meteogramme an ihre Satellitentelefone gesandt. Im Bedarfsfall stehen die MitarbeiterInnen der ZAMG Innsbruck auch telefonisch beratend zur Seite. Die Qualität der Beratung kann sich durchaus sehen lassen, zumal die meisten der Innsbrucker AlpinmeteorologInnen selbst schon Erfahrung auf hohen Bergen außerhalb der Alpen gesammelt haben und daher um die Bedürfnisse der BergsteigerInnen vor Ort Bescheid wissen.

Kleinwindkraft im Aufwind

Kathrin Baumann-Stanzer

Am 15. und 16. September 2016 fand zum zweiten Mal die Kleinwindtagung in Wien statt. Nach der erfolgreichen erstmaligen Durchführung 2015 zeigte die zweite internationale Kleinwindtagung mit mehr als 400 Besuchern das große Interesse an diesem Thema. Heuer stand die Tagung unter dem Motto „Kleinwindkraft im Aufwind“. Die Tagung wurde vom Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie (bmvit) und Wien Energie unterstützt und gemeinsam von der Abteilung Energieplanung der Gemeinde Wien (MA 20), der IG Windkraft und der Fachhochschule Technikum Wien organisiert.

Am 15. September trafen sich an der Fachhochschule Technikum Wien Windkraftinteressierte, um am diesjährigen „Forum Wissenschaft: Kleinwindkraft“ bzw. an einer Exkursion in den Energieforschungspark Lichtenegg teilzunehmen. Am Tag darauf nutzten annähernd 300 BesucherInnen die Möglichkeit, sich im Rahmen der Kleinwindkrafttagung 2016 in der WKÖ über aktuelle nationale und internationale Trends und Entwicklungen zu informieren und zu diskutieren.

Ergebnisse des laufenden Projekts „Urbane Kleinwindkraft“ (FFG-Projekt unter der Leitung der FH Technikum Wien) wurden im Vortrag „Planning approaches for urban areas“ von Dr. Kathrin Baumann-Stanzer (ZAMG) gemeinsam mit Projektpartnern des Austrian Institute of Technology (AIT) und des Vereins Energiewerkstatt präsentiert.



2. Kleinwindtagung: J. Klappacher, M. Auer, F. Toja-Silva, K. Baumann-Stanzer, D. Conti standen dem Publikum in einer Podiumsdiskussion zur Verfügung.
Quelle: FH Technikum Wien

Die Nutzung der Kleinwindkraft steckt im Vergleich mit anderen Technologien noch in den Kinderschuhen. Im niederösterreichischen Wechselgebiet wird seit 2010 im Energieforschungspark Lichtenegg an Kleinwindenergieanlagen geforscht. In den letzten Jahren konnten insgesamt

20 verschiedene Bautypen von Windrädern auf ihre Leistungsfähigkeit geprüft werden.

Kleinwindenergieanlagen (KWEA) sind windgetriebene Anlagen zur Selbstversorgung, von wenigen Kilowatt bis hin zu maximal 500kW Nennleistung, und einer vom Rotor überstrichenen Fläche (Windangriffsfläche) kleiner als 200 m². Die FH Technikum Wien forscht seit 2014 gemeinsam mit der ZAMG, der Universität für Bodenkultur Wien und dem AIT mit dem Ziel, den Einsatz von KWEA in der Stadt zu evaluieren und auf dieser Basis ein Standort-Bewertungsschema für die Errichtung von KWEA im urbanen Raum zu entwickeln. Neben dem FFG-Projekt Urbane Kleinwindkraft (2014 – 2017) ist die ZAMG seit September 2016 an dem Innovationslehrgang „smartDER“ sowie am FFG Projekt „smallwind@home“ (Projektbeginn: Jänner 2017) beteiligt. Die Windverhältnisse im städtischen Raum werden gemeinsam mit den Projektpartnern unter anderem mittels bodengestützter Fernerkundung mit einem Akustikradar (SODAR) der ZAMG und mit Simulationen der gebäudenahen Strömungsverhältnisse mit bis zu 1m Auflösung sowie des Windfeldes im umgebenden Stadtteil durchgeführt.



SODAR METEK PCS-2000-24/LP am Standort Floridsdorf. Quelle: ZAMG

Fakten zu erneuerbaren Energien und Kleinwindkraft

Im Zeitraum von 2004 bis 2016 erhöhte sich der Anteil erneuerbarer Energien am gesamten Energieverbrauch in den 28 EU-Ländern von 8 auf 16 Prozent, in Österreich von 23 auf 32 Prozent. Ende 2015 erzeugten 1.119 Windkraftanlagen mit einer Gesamtleistung von 2.408,6 Megawatt sauberen und umweltfreundlichen Strom für über 1,5 Mio. Haushalte in Europa; das sind 40 Prozent aller österreichischen Haushalte. Aktuell produzieren rund 300 Kleinwindenergieanlagen in Österreich Strom für die Eigenversorgung. (Quelle: Eurostat (EU), Bericht Energiestatus Österreich (BMFW), Zahlen zur Windkraft: IG Windkraft).



GAW Globalstation Sonnblick - Aerosole

Gerhard Schauer

Im ZAMG Newsletter Frühling/Sommer 2016 wurde über die Aufwertung des Sonnblick Observatoriums zur globalen GAW Station berichtet und hierbei der Fokus auf die Spurengasmessungen des Umweltbundesamtes gelegt. Dieser Artikel informiert über die Aktivitäten im Bereich des Aerosolmonitorings.

Folgende Geräte werden derzeit am Aerosolinlet des Sonnblick Observatoriums betrieben und betreut:

Gerät	Eigentum Betreiber	Parameter	seit
TSI 3022A	ÖAW TU Wien	Partikelanzahl in 1/cm ³	07/2004
Klotz TCC	ZAMG	Partikelanzahl in 1/cm ³	09/2007
Sharp 5030	ZAMG	Partikelmasse in µg/m ³	11/2011
Magee Scientific AE33	UBA / ZAMG	Absorptionskoeffizient in 1/Mm, BC	02/2010
Ecotech Aurora 4000	UBA / ZAMG	Polarer Streukoeffizient in 1/Mm	03/2013
Palas Promo 3000 OPS	ZAMG	Partikelgrößen - Anzahlverteilung zwischen 0,35 und 17 µm	06/2015
TSI 3938 SMPS	ZAMG	Partikelgrößen - Anzahlverteilung zwischen 8 und 850 nm	02/2016

Tabelle 1: Übersicht über die Aerosolmessgeräte, Eigentümer und Betreiber

Da die Aerosolmessungen besonders empfindlich auf lokale Emissionen reagieren, ist die laufende Qualitätskontrolle von besonderer Bedeutung! Durch zeitnahe Kontrollen der Daten, automatisierte Plausibilitätschecks, Bewegungsmelder, Tür- und Fensterkontakte u.Ä. werden seit 2010 zum Beispiel nahezu alle Raucher „überführt“, wodurch die beeinflussten Daten anschließend markiert und für weitere Analysen ausgeschieden werden. Durch die Einarbeitung dieser und anderer relevanter Ereignisse stehen endgeprüfte Aerosoldaten damit nur in der Sonnblick Datenbank zur Verfügung.

Der neue Status „GAW Globalstation“ ist eine Bestätigung für die Qualität der bisher geleisteten Arbeit und unterstreicht das Potential des Sonnblick Observatoriums. Andererseits ist der Status aber auch Auftrag, die von den GAW QA Gruppen ausgearbeiteten Empfehlungen zur Qualitätssicherung einzusetzen. Als Beispiel wären hier die regelmäßigen Kalibrationen der Messgeräte zu nennen, wofür 2017 auch die notwendigen Kalibratoren angeschafft werden. Weitere Aufträge sind eine aktive nationale (TU Wien, UNI Wien, UNI Innsbruck usw.) und internationale (GAW, ACTRIS, ICOS usw.) Vernetzung, Erhöhung der Geräteverfügbarkeiten, Ausbau des Messprogrammes und auch der Personalstärke.

Wie in der Tabelle 1 aufgelistet, konnten die aktuellsten Investitionen durch das Umweltbundesamt und besonders auch durch die ZAMG getätigt werden. Palas Promo 3000

OPS und TSI 3938 SMPS sind jüngste Investitionen der ZAMG. Diese erlauben die Analyse der Partikelgrößen im Bereich von 8 nm bis 17 µm mit einer Größenauflösung von 64 Kanälen pro Dekade bei einer zeitlichen Auflösung von wenigen Minuten.

Ergebnisse sind z.B. die dargestellten mittleren Tagesgänge der Partikelgrößen - Anzahlverteilung der Clear Sky Tage im Sommer 2016 (23.6., 10.7., 24.8., 25.8., 26.8. und 27.8.).

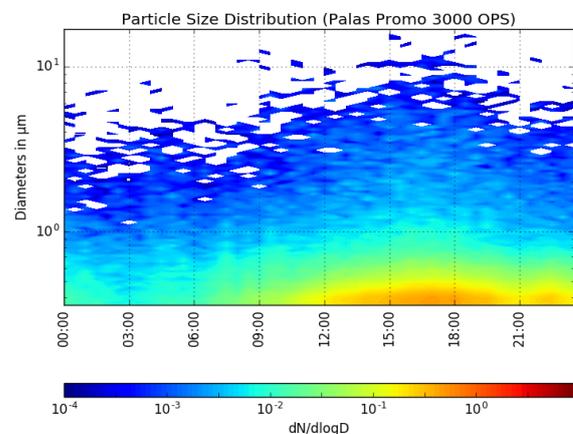


Abb. 1: Partikelgrößen - Anzahlverteilung von 350 nm bis 17 µm
Quelle: Bernadette Rosati | UNI Wien

Mit steigender Mischungsschichthöhe tragen die größeren Partikel (accumulation mode particles von 100nm bis 0,7µm) ab 12:00 Uhr zu höheren Partikelzahlen und, aufgrund des kubischen Zusammenhangs zwischen Durchmesser und Volumen, besonders zur Partikelmasse bei.

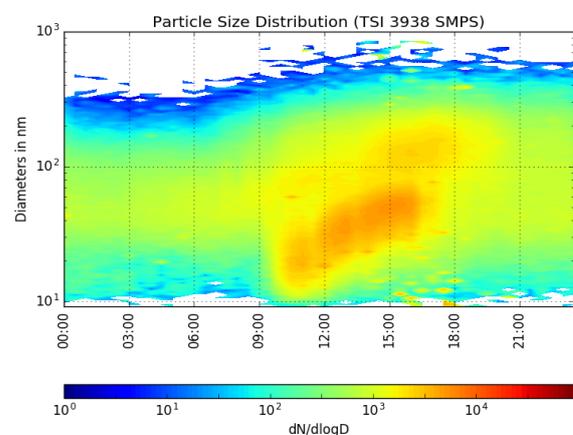


Abb. 2: Partikelgrößen - Anzahlverteilung von 8nm bis 850nm
Quelle Bernadette Rosati | UNI Wien

In Abbildung 2 sind Partikelbildung und -wachstum ab 09:30 Uhr bis 16:30 Uhr zu erkennen. Ergebnisse sind auch online unter Feinstaub auf www.sonnblick.net.



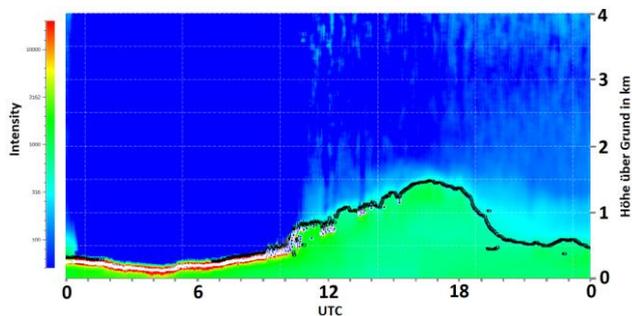
Ceilometer-Daten zeigen Saharastaubwolke

Christoph Lotteraner



Bild links: Vaisala-Ceilometer CL51 Bild rechts: Ceilometer-Standorte der ZAMG

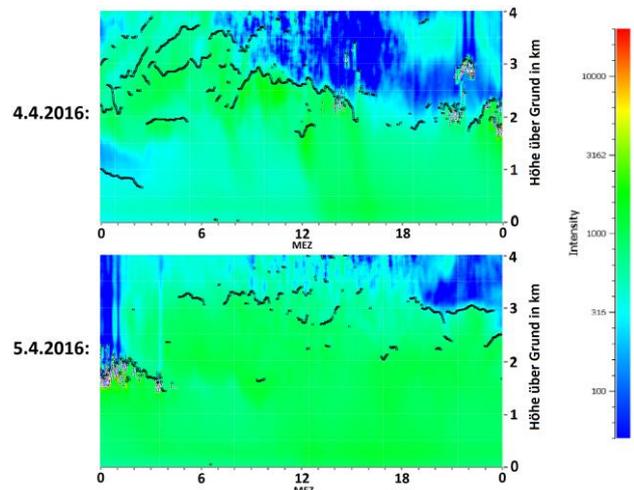
Die ZAMG betreibt derzeit fünf Ceilometer CL51: In Wien auf der Hohen Warte, in Nötsch (am Fuße der Villacher Alpe), in Kolm-Saigurn (am Fuße des Sonnblicks), in Radstadt und am Flughafen Salzburg. Mit einem Ceilometer werden mit Hilfe eines Laserstrahls Wolkenhöhen und die vertikale Aerosolverteilung gemessen. Aus den Ceilometerdaten können für jeden Tag sogenannte Rückstreudiagramme (Zeit-Höhen-Diagramme über 24 Stunden und 4km Höhe) mit eingezeichneten Wolkenhöhen und Aerosolschichthöhen ausgegeben werden. Ein Beispiel ist das Rückstreudiagramm vom Ceilometer in Wien Hohe Warte vom 9.10.2014 (Bild unten). Höhere Aerosolkonzentration ist an den grünen Bereichen erkennbar. Blau bedeutet geringe Aerosolkonzentration. Schwarze Punkte oder Linien kennzeichnen den Oberrand einer Aerosolschicht. Weiße Punkte oder Linien zeigen Wolkenuntergrenzen. In diesem Beispiel sieht man deutlich, wie die Höhe der Aerosolschicht (Mischungsschicht) von wenigen hundert Meter beginnend im Laufe des Tages bis auf ca. 1.500m Höhe über dem Boden zunimmt (besonders nach Auflösung der Wolkenschicht), um gegen Abend wieder abzunehmen.



Rückstreudiagramm vom Ceilometer Wien Hohe Warte vom 9.10.2014. Deutlich ist das Anwachsen und Absinken der Mischungsschichthöhe im Laufe des Tages zu sehen.

Ende März 2016 näherte sich eine Saharastaubwolke, die Österreich Anfang April erreichte und daraufhin ca. 10 Tage lang einhüllte. In den Rückstreudiagrammen der Ceilometer in Nötsch, Radstadt und Salzburg war die Ankunft der Saharastaubwolke gut sichtbar. Während normalerweise während des Tages der Bereich mit höherer

Aerosolkonzentration vom Boden beginnend bis zur maximalen Mischungshöhe anwächst (siehe Beispiel links unten), sieht man in den Rückstreudiagrammen von Nötsch (folgende Bilder) sehr gut, wie in der Nacht vom 3.4. auf den 4.4. eine Luftmasse mit höherer Aerosolkonzentration (in grün) in 2 bis 4km Höhe über dem Boden ankommt und sich von oben beginnend auf die untersten 3km verteilt.



Rückstreudiagramme vom 4.4. und 5.4.2016 vom Ceilometer in Nötsch am Fuße der Villacher Alpe. Der Bereich höherer Aerosolkonzentration (grün eingefärbt, Saharastaub) beginnt in der Nacht vom 3.4. auf den 4.4. in 2 bis 4km Höhe über dem Boden und verteilt sich am darauffolgenden Tag innerhalb der untersten 3km Höhe. Die schwarzen Linien zeigen jeweils den Oberrand einer Aerosolschicht.

Webcam-Bilder von der Villacher Alpe mit Blick in Richtung Westen vor (18.3.2016) und während des Saharastaubereignisses (5.4.2016) zeigen eindrucksvoll die Unterschiede in der Sichtweite (Bilder unten). Aus dem rechten Bild ist jedoch nicht eindeutig feststellbar, ob die schlechte Sicht auf die Saharastaubwolke oder auf Nebel zurückzuführen ist. Da hilft das Ceilometer. Die Ceilometer-Software unterscheidet Wolkentröpfchen und sonstige Aerosole. Da auf dem Rückstreudiagramm vom 5.4.2016 (Bild oben) um 13:00 Uhr keine Wolken eingezeichnet sind, kann davon ausgegangen werden, dass die schlechte Sicht durch die hohe Aerosolkonzentration in der Saharastaubwolke verursacht wird.



Webcam-Bilder von der Villacher Alpe mit Blick in Richtung Westen in das Gailtal vor (18.3.2016, 13:30 Uhr, linkes Bild) und während (5.4.2016, 13:00 Uhr, rechtes Bild) des Saharastaubereignisses.



Ceilometer – Datenverarbeitung am Sonnblick

Gerhard Schauer

Über Messprinzip und Anwendungen von Ceilometern wurde schon mehrfach berichtet (aktuell auch in diesem Newsletter). Neu ist der Weg, den wir am Sonnblick Observatorium bezüglich Aufzeichnung, Speicherung und Auswertungen von Ceilometermessdaten gehen.

Die im 15 Sekunden Takt vom Ceilometer übermittelten Rückstreuprofile werden nicht mit der proprietären Software des Herstellers aufgezeichnet, sondern nach erster Prüfung und Vorverarbeitung als s.g. BLOBs in der Datenbank gespeichert. Um die Daten ohne Umwege für Analysen verwenden zu können, wurde mittels R ein KNIME Knoten entwickelt, der die Profile im gewünschten Zeit- und Höhenbereich in eingestellter zeitlicher Auflösung aus der Datenbank ausliest und zur Verfügung stellt.

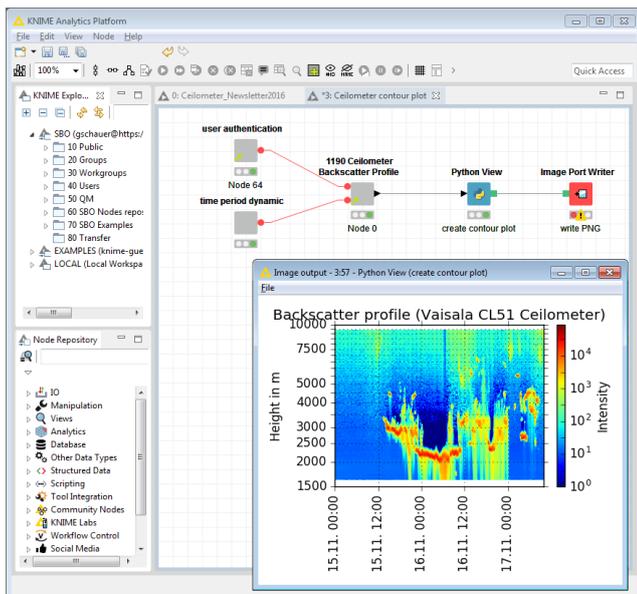


Abb. 1: KNIME Workflow zur stündlichen Berechnung des Rückstreudiagrammes

Mittels KNIME Workflow (Abb. 1) werden zum Beispiel die Rückstreudiagramme gerechnet, die auf der Sonnblick Webseite dargestellt werden. Der KNIME Knoten „time period dynamic“ definiert die Variablen für den Zeitbereich und die zeitliche Auflösung, der KNIME Knoten „1190 Ceilometer Backscatter Profile“ liest die entsprechenden Daten aus der Datenbank, die folgend „Python View“ per Contour Plot visualisiert. Schließlich speichert „Image Port Writer“ den Plot als PNG - Datei. Abschließend wurde dieser Workflow am KNIME Server so konfiguriert, dass er stündlich ausgeführt wird.

Vorteile der herstellerunabhängigen Verarbeitung sind die gewonnene Flexibilität, einerseits für benötigte Automatisierungen und andererseits für maßgeschneiderte Auswertungen: In Abbildung 2 wird der durchschnittliche Rückstreu - Tagesgang aller Clear Sky Tage im Sommer

2016 (23.6., 10.7., 24.8., 25.8., 26.8. und 27.8.) gezeigt, überlagert mit dem Tagesgang der black carbon (BC) - Massenkonzentration und der total suspended particles (TSP) - Massenkonzentration. Übereinstimmend steigen die Massenkonzentrationen mit dem Anwachsen der Mischungsschichthöhe und erreichen ab 15 Uhr (17 Uhr MESZ) ihren Höhepunkt.

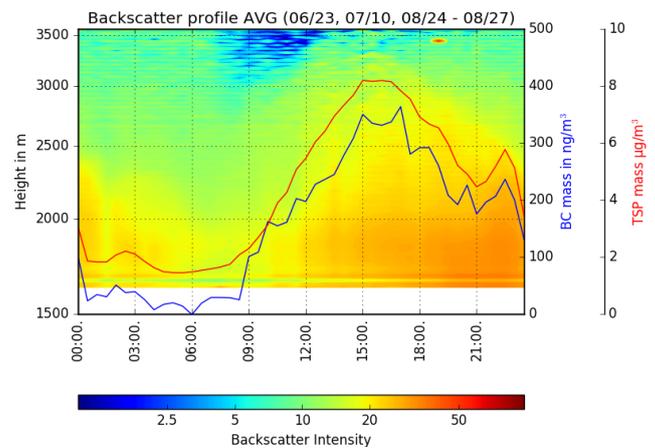


Abb. 2: Mittlerer Tagesgang der Ceilometer – Rückstreuprofile, der BC- und der TSP-Massenkonzentration an allen Clear Sky Tagen im Sommer 2016. Die Höhenangaben beziehen sich auf Meereshöhe, die Uhrzeit ist in UTC angegeben.

Apropos Mischungsschichthöhe: diese wird vom Vaisala CL51 Ceilometer nicht selbst ermittelt und somit auch nicht im Datagramm ausgegeben. Die Interpretation der Mischungsschicht obliegt derzeit noch der Anwenderin/ dem Anwender anhand der Rückstreuprofile. Da eine automatisierte Berechnung der Mischungsschichthöhe(n) für die Charakterisierung sämtlicher Immissionsmessungen am Sonnblick von Interesse ist, ist auch diese Ableitung noch in Planung.

Wolkenuntergrenzen hingegen werden vom Gerät selbständig ermittelt und im Datagramm mitgeliefert, zeitliche Auflösung dieser Information ist 15 Sekunden. Für die numerische Darstellung auf der Sonnblick Webseite wird die Vielzahl an ermittelten Wolkenuntergrenzen per DBSCAN (ebenfalls in KNIME) zu Clustern zusammengefasst, um daraus jeweils Mittelwerte zu bilden. Somit kann zum Beispiel der Verlauf der Bewölkung über die vergangenen vier Stunden tabellarisch im 10 Minuten Raster abgebildet werden.

Alle hier beschriebenen Auswertungen des Ceilometers in Kolm Saigurn sind auf der Sonnblick Webseite www.sonnblick.net/portal/content/view/20/224/lang.de/ unter „Wolkenuntergrenzen“ zusammengefasst.



Die ZAMG beim „Tag der Artenvielfalt“

Christian Stefan



Interessierte SchülerInnen verfolgen die Ausführungen Paul Rainers über Wetter und Klima am Informationsstand der ZAMG; Quelle: ZAMG

Am 20. Mai 2016 veranstaltete der Naturpark Dobratsch zum ersten Mal den „Tag der Artenvielfalt“ auf der Villacher Alpe, um besonders die zukünftigen Generationen zu einem bewussten und sorgsamem Umgang mit der Umwelt zu bewegen. 37 Volksschulklassen der umliegenden Naturparkgemeinden Villach, Arnoldstein, Bad Bleiberg und Nötsch nahmen daran teil.

Im Bereich der Aichinger Hütte am Ende der Villacher Alpenstraße wurden an 15 Stationen verschiedene Themenbereiche rund um die Natur des Villacher Hausberges präsentiert: die Vogelwelt, der Alpengarten, Bergbau, Höhlen und Geologie oder das Leben im Wasser. Umweltorientierte Organisationen und Ranger des Naturparks zeigten den rund 650 interessierten SchülerInnen und Schülern Wissenswertes aus den unterschiedlichen Naturbereichen. Die Wildbach- und Lawinerverbauung berichtete über ihre Arbeiten am Dobratsch und über Lawinen im Bereich Bad Bleiberg, die

Bezirksforstinspektion über die Aufgaben des Waldes, ein Naturpark-Imker über die Welt der Bienen.

Mitarbeiter der Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik vom Kundenservice für Kärnten brachten den Kindern an ihrem Informationsstand allerlei Wissenswertes über Wetter und Klima näher.



SchülerInnen der Volksschule Bad Bleiberg wird vom Wetterdiensttechniker Robert Kucher die Funktionsweise eines Thermohygraphen erklärt. Quelle: ZAMG

Dabei wurden etwa verschiedene Messgeräte vorgestellt und deren Funktionsweise demonstriert oder erklärt wie eine Wetterprognose erstellt wird. Auch die zukünftige Klimaentwicklung war ein gefragtes Thema und es wurde aufgezeigt wie sich das Klima in den letzten Jahrzehnten bereits geändert hat. Speziell die Besonderheiten des Wetters und Klimas rund um den Dobratsch bildeten einen zentralen Punkt bei den Ausführungen.



SchülerInnen studieren aufmerksam die Beschreibung einer Tawes und die Stationskarte Österreichs; Quelle: ZAMG

Die ZAMG Kärnten konnte mit ihrem Informationsstand eine große Zahl von Kindern erreichen und über das Thema Wetter und Klima und die Aufgaben der ZAMG ganz allgemein informieren.



Wärmere Winter – mehr Ungeziefer?

Helfried Scheifinger, Andreas Kahrer, Marion Greilinger, Christoph Matulla, Anna Moyses und Alois Egartner

Wie wirken sich höhere Wintertemperaturen auf die Population von Schadinsekten aus? Haben die Tiere dadurch mehr Chancen den Winter zu überleben, um dann im nächsten Jahr in noch größeren Zahlen mit dem großen Fressen an unseren Paprikas und Tomaten zu starten?

Dieser Frage wurde im von ACRP finanzierten Projekt WINSURV nachgegangen.

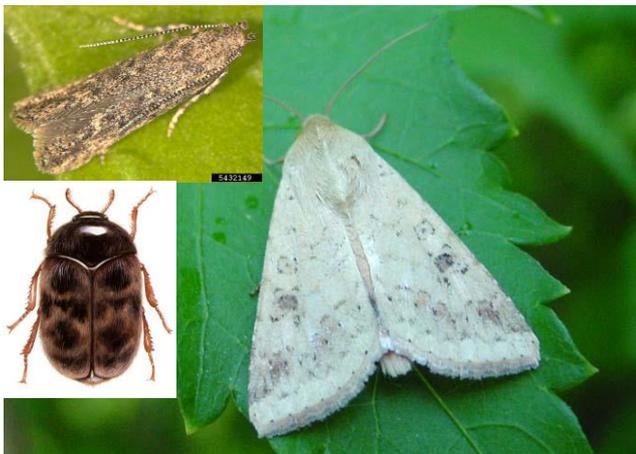


Abb. 1: Die drei untersuchten Insekten: die Baumwollkapselleule (Mitte), die Tomatenminiermotte (links oben) und der Khaprakäfer (links unten)
Quelle: Wikipedia

Für diese Studie wurden folgende drei Insektenarten ausgewählt (Abb. 1): die Baumwollkapselleule, ein Wanderfalter aus den Tropen und Subtropen, der auch im Mittelmeerraum zu Hause ist und bereits im Burgenland überwintert; der Khaprakäfer, ein Vorratsschädling aus Indien, der gelegentlich in Reispackungen nach Europa importiert wird und die Tomatenminiermotte aus Südamerika, die seit 2010 im Burgenland beobachtet wird.



Abb. 2: Puppen der Baumwollkapselleule (links), Brutschrank für die Zucht der Insekten. Quelle: H. Scheifinger

Eine der Voraussetzungen, dass Schadinsekten aus südlicheren Breiten bei uns durch übermäßige Vermehrung landwirtschaftliche Kulturen schädigen, ist an ihre Fähigkeit gebunden, mit unseren Wintern „fertig“ zu werden, das heißt, sie zu überleben. Um die Winterhärte der Insekten zu bestimmen, wurden die Tiere im Überwinterungsstadium in Klimaschränken unterschiedlich lang tiefen Temperaturen ausgesetzt (Abb. 2).

Anschließend wurde beobachtet, ob und in welchem Ausmaß sie in der Lage sind, ihre Entwicklung aus dem Überwinterungsstadium bis zum ausgewachsenen Insekt fortzusetzen. Aus diesen Daten konnte ein Modell abgeleitet werden, das die Akkumulation der Kälteschäden während eines Winters beschreibt und mit welcher Sterblichkeit der Insekten am Ende des Winters gerechnet werden muss. Im Fall der Baumwollkapselleule weiß man beispielsweise, dass sie als Puppe im Boden in etwa 5 – 10cm Tiefe überwintert. Füttert man jetzt das Überwinterungsmodell mit Zeitreihen von Bodentemperaturen aus dem Winterhalbjahr, lässt sich berechnen, welcher Prozentsatz von Baumwollkapselleulen den Winter überlebt hat.

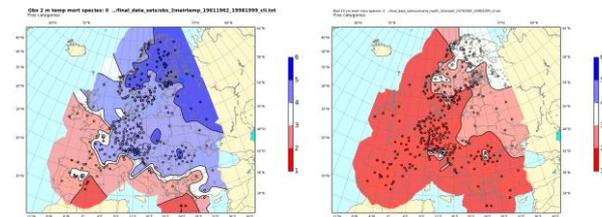


Abb. 3: Potentielle räumliche Verteilung der Überwinterungsklassen für die Baumwollkapselleule für das gegenwärtige Klima (1961 – 1999, links) und ein Klimaszenario (rcp85 etwa +3-4°C, 2079 – 2099). Überwinterungsklassen: 1 = alle Insekten überleben alle Winter; 2 = mindestens ein Winter, in dem alle Insekten überleben, aber keiner, in dem alle Insekten vernichtet wurden; 3 = mindestens ein Winter, in dem alle Insekten überlebten und mindestens einer, in dem alle vernichtet wurden; 4 = alle Winter mit Sterblichkeiten und mindestens einer, in dem alle Insekten vernichtet wurden; 5 = alle Winter sind mit einer Totalvernichtung der Population verbunden. Quelle: ZAMG

Für Europa wird auf Grundlage des Überwinterungsmodells und der Annahme des rcp85 Szenarios mit einer mittleren Temperaturzunahme von 3 – 4°C bis ins Jahr 2100 eine massive Verschiebung der Überwinterungsklassen der Baumwollkapselleule nach Nordosten vorausgerechnet (Abb. 3).

Somit konnte in dieser Arbeit an Hand von konkreten Zahlen die Wirkung erhöhter Wintertemperaturen auf die Wintersterblichkeit der drei ausgewählten Insekten demonstriert werden. Man muss also schon jetzt damit rechnen, dass sich das Winterklima zugunsten der Anwesenheit von exotischen Schädlingen verändert hat und sich diese Entwicklung in weiterer Zukunft fortsetzen wird.

Trendanalysen von Schneezeitreihen



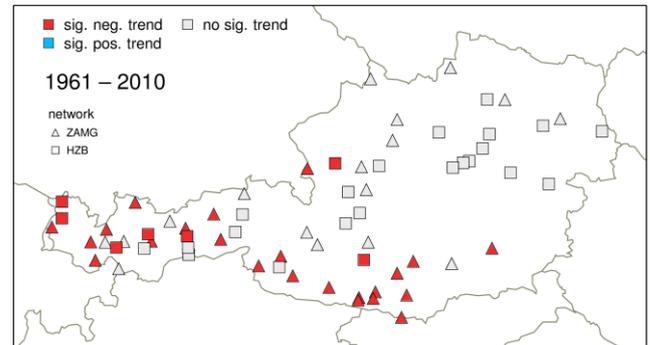
Roland Koch

Die winterliche Schneedecke weist im Allgemeinen große natürliche Schwankungen auf und reagiert innerhalb unterschiedlicher Höhenlagen und Regionen sensibel auf Klimaänderungen. Um aussagekräftige Schlussfolgerungen bezüglich der räumlichen und zeitlichen Variabilität der Schneedecke ziehen zu können, werden langjährige und konsistente Zeitreihen benötigt.

Im Zuge des ACRP-Projekts SNOWPAT (Projektnummer KR11ACOK00325) wurden ausgewählte Zeitreihen der Gesamtschneehöhe und des Neuschnees auf Tagesbasis der Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik (ZAMG) sowie des hydrographischen Zentralbüros (HZB) aufbereitet, Langzeittrends untersucht und Schwankungen in den Schneezeitreihen mit möglichen Einflussfaktoren in Zusammenhang gebracht.

Gebietsdifferenzierte Analysen haben verdeutlicht, dass die winterliche Schneedecke eine hohe zeitliche (Jahr zu Jahr) und räumliche (nördlich und südlich des Alpenhauptkammes, Alpenvorland, Flachland, West-Ost-Gefälle) Variabilität aufweist.

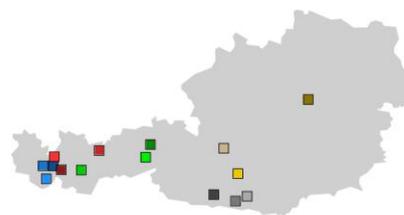
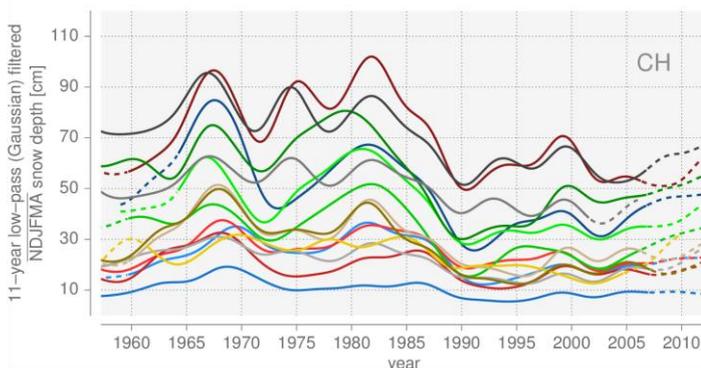
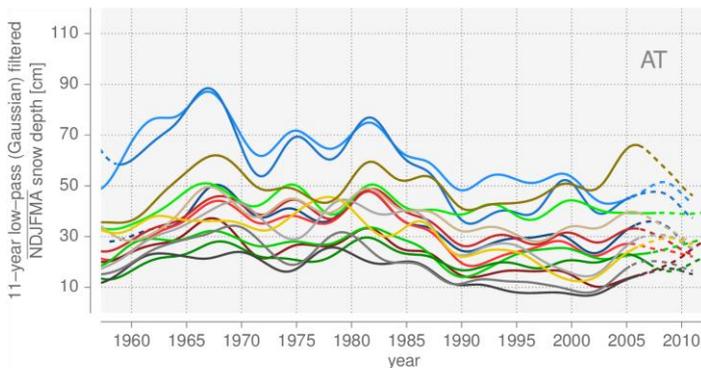
Trends in der saisonal (November bis April) gemittelten Gesamtschneehöhe sind vor allem im Westen und südlich des Alpenhauptkammes signifikant negativ innerhalb der Periode 1961-2010.



Trendanalyse nach Mann-Kendall (MK-TFPW, $\alpha=0.05$) der saisonal (November bis April) gemittelten Gesamtschneehöhe bezüglich der Periode 1961-2010.

Die hohe Variabilität von großräumigen Wetterlagen überdeckt den langfristigen Trend. Auch ist es schwierig, aus der Vergangenheit auf die Zukunft zu schließen, da sowohl schneereiche als auch trockene Winter von der räumlichen Verteilung der Großwetterlagen abhängen.

Die Auswertung von Wetterlagen hat ergeben, dass ab Mitte der 1980er bis in die 1990er Jahre die Intensität und Frequenz von Südwest-Wetterlagen deutlich abgenommen hat bei einer gleichzeitigen Zunahme von Nord/Nordwest-Wetterlagen. Beobachtete signifikant negative Trends besonders südlich des Alpenhauptkammes stehen folglich in engem Zusammenhang mit den in diesem Zeitfenster geänderten klimatologischen Rahmenbedingungen.



Der Datensatz wurde mit Schneezeitreihen aus der Schweiz (MeteoSchweiz, SLF) erweitert. In der linken Abbildung sind Zeitreihen der saisonal (NDJFMA) gemittelten Gesamtschneehöhe von Stationen zwischen 800m und 1.600m dargestellt.

Der qualitative Vergleich zeigt, dass die Abnahme der saisonalen Schneehöhe ab Ende der 1980er Jahre in der Schweiz sehr deutlich ausgeprägt ist.



ÖKS15 – Klimaszenarien für Österreich

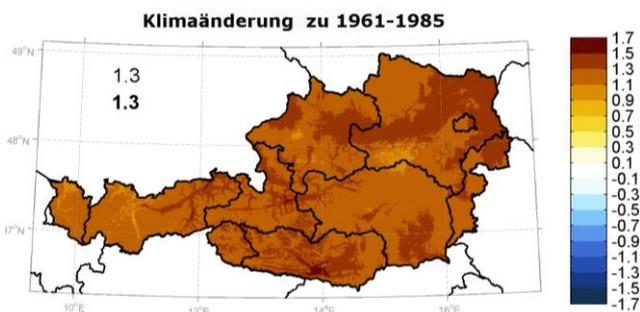
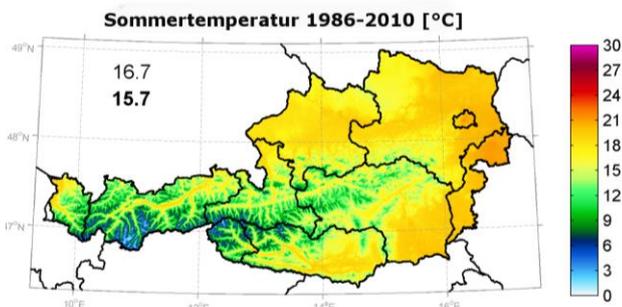
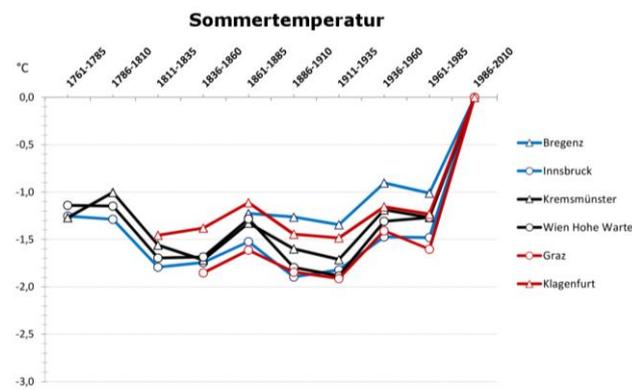
Barbara Chimani, Michael Hofstätter und Annemarie Lexer

In Zusammenarbeit mit dem Wegener Center der Universität Graz (WEGC) und dem Interfakultären Fachbereich für Geoinformatik (Z_GIS) der Paris Lodron Universität Salzburg entstand in der Abteilung Klimaforschung ein Klimadatensatz, der den Klimawandel der Vergangenheit und jenen bis zum Ende des Jahrhunderts anhand von 2 Klimaszenarien beschreibt.

Als Datengrundlage der Vergangenheit dienen die in der Broschüre „ZAMG-Gitterdatensätze Klima“ (www.zamg.ac.at/cms/de/forschung/klima/klimatografien/grids, siehe Newsletter 2016/1) beschriebenen Daten von Spartacus (Temperatur), GPARD1 und APOLIS.

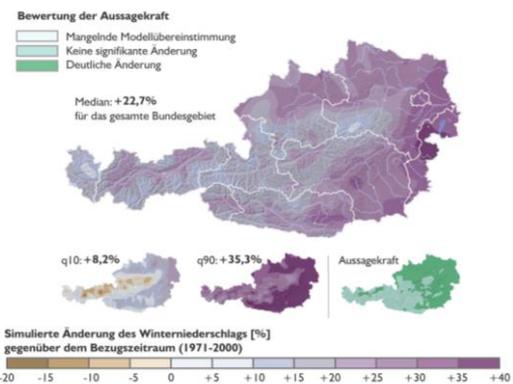
längerfristige Aussage über den Klimawandel treffen zu können, erfolgte an fünf ausgewählten Stationen (Wien, Graz, Kremsmünster, Innsbruck und Sonnblick) eine zusätzliche Betrachtung der Perioden 1936-1960 und 1911-1935. Die Herstellung des Langzeitkontexts fand mit Monatswerten der Temperatur und des Niederschlages aus HISTALP statt. Diese langen Stationsreihen unterstützten die Einschätzung, ob es sich bei den Unterschieden der 25-jährigen Klimaperioden von 1961 und 1986 um eine nachhaltige Klimaänderung oder um eine zufällige Klimaschwankung handelt.

Die Datengrundlage für die Aussagen über zukünftige Änderungen bilden EURO-Cordex Modellläufe, die mit Hilfe der gegitterten Beobachtungsdaten bias-korrigiert und downscaled wurden. Zur Anwendung kamen die Szenarien RCP 4.5 („Klimaschutzszenario“) und RCP 8.5 („business-as-usual-Szenario“), wobei jeweils 13 Modellprojektionen zur Verfügung standen. Aussagen über die Vertrauenswürdigkeit basieren dabei sowohl auf der statistischen Signifikanz als auch auf der Übereinstimmung der Projektionen.



Langfristige Entwicklung der Sommertemperatur (HISTALP, oben), aktuelle Verteilung der Sommertemperatur in Österreich (SPARTACUS, Mitte) und Änderung zwischen den Perioden 1986-2010 zu 1961-1985 (SPARTACUS, unten).

Für die Vergangenheit wurde ein Vergleich der Perioden 1986-2010 und 1961-1985 durchgeführt. Um eine



Klimazukunft für den Winterniederschlag von RCP 8.5, Änderung 2071-2100 zu 1971-2000 (braun bis lila Töne) und Aussagekraft (grün).

Neben Mitteltemperatur und Niederschlagssumme wurden über 20 Klimaindizes wie zum Beispiel Sommertage, Heizgradtagzahl und maximale 5-tägige Niederschlagssummen, untersucht.

Der Projektendbericht mit detaillierten Ergebnissen für Österreich sowie die Datensätze stehen über das CCCA-Datenzentrum für weitere Untersuchungen z.B. in Klimaimpact-Studien zur Verfügung (www.ccca.ac.at). Für die einzelnen Bundesländer und ausgewählte Gemeinden wurden Factsheets angefertigt, welche die wesentlichen Informationen über das gegenwärtige Klima und Klimaprojektionen Klimaindizes enthalten.

2. internationaler Modellwettbewerb der CTBTO

Christian Maurer

Das *Internationale Monitoring System (IMS)* ist Teil des Verifikationsregimes der Atomwaffensperrvertragsorganisation (*Comprehensive Nuclear Test-Ban Treaty Organization, CTBTO*). Dieses Regime zielt darauf ab, Nuklearexplosionen überall auf der Welt zu erkennen. Letztendlich sollen 80 Radionuklidstationen weltweit zur Detektion von Atomwaffentests etabliert werden. Dabei ist es aber wichtig zwischen Messwerten, die von einer Nuklearexplosion, und jenen, die von industrieller Produktion stammen, zu unterscheiden.

Zahlreiche Studien belegen, dass die Produktion von radioaktivem Molybden für medizinische Zwecke den größten Beitrag zum weltweiten Hintergrund an radioaktivem Xenon darstellt, welches sich störend auf die Detektionskapazität des IMS Netzwerkes auswirkt. Radioaktives Xenon ist ein Edelgas mit relativ kurzer Halbwertszeit (einige Tage bis Stunden), sodass es im Gegensatz zu z.B. Cäsium eine deutlich geringere Gesundheitsgefährdung darstellt.

Eine Reduktion der Xenon Emissionen wäre zwar wünschenswert und wurde bereits fallweise erreicht, allerdings überschreiten die gegenständlichen Emissionen keine nationalen behördlichen Vorgaben zum Schutz der Bevölkerung, weshalb die Betreiber der Isotopenproduktionsstätten nicht sonderlich an einer Emissionsreduktion interessiert sind. Um den störenden Einfluss auf die Verifikationsbestrebungen dennoch zu minimieren, kann man Emissionsdaten, sofern von den Produzenten zur Verfügung gestellt, in Zusammenhang mit atmosphärischen Ausbreitungsmodellen nutzen, um den Einfluss einer spezifischen Quelle auf eine Radionuklidstation zu bestimmen.

Aus diesem Grund fand heuer der 2. Modellwettbewerb der CTBTO zur Analyse von radioaktivem Xenon an ausgewählten Radionuklidstationen unter Leitung der ZAMG statt. Als Quelle wurde die Isotopenproduktionsstätte der *Australian Nuclear Science and Technology Organisation (ANSTO)*, als Rezeptoren die sechs IMS Stationen Melbourne (AUX04), Darwin (AUX09), Chatham Island (NZX46), Papeete/Tahiti (FRX27), Rio de Janeiro (BRX11) und Tristan da Cunha (GBX68) ausgewählt (siehe Abbildung 1). Um einen sogenannten „Blindtest“ durchzuführen, erhielten die Teilnehmer nur Dateien mit den Emissionszeiten, die geographischen Koordinaten der Anlage sowie der Messstationen. Über das Ausbreitungsmodell und die meteorologischen Eingangsdaten hatten die Teilnehmer selbst zu entscheiden. Durch Verwendung von Einheitsemissionen zu den vorgegebenen Zeiten anstatt der realen Emissionen sollte es den Teilnehmern stark erschwert werden, durch

Vergleich ihrer Simulationen mit den Messungen die Modellparameter entsprechend zu optimieren. Erst in dem von der ZAMG durchgeführten Post-Processing wurden die wahren Quellterme berücksichtigt, um eine Evaluation der Simulationen durchführen zu können.

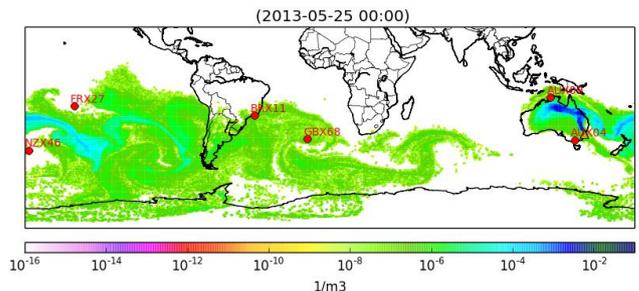


Abbildung 1: Ausbreitung der Xenonwolke 14 Tage nach Emissionsbeginn. Gelbes Dreieck: Isotopenproduktionsstätte ANSTO. Rote Kreise: Untersuchte IMS Radionuklidstationen.

Bis dato gaben insgesamt 17 Teilnehmer aus 9 über den Globus verstreuten Ländern ihre Simulationen ab. In Abbildung 2 sind die Simulationen zusammen mit der gemessenen Zeitreihe für die IMS Station Papeete (FRX27) dargestellt. Obwohl die ausgewählte Station etwa 6.100km von der Quelle entfernt liegt, konnten die meisten Modelle den zeitlichen Verlauf und die Höhe der gemessenen Konzentrationen gut wiedergeben.

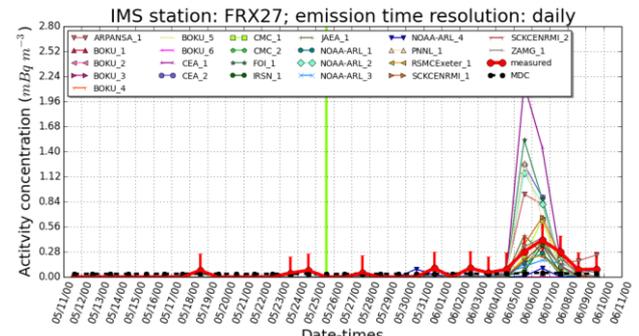


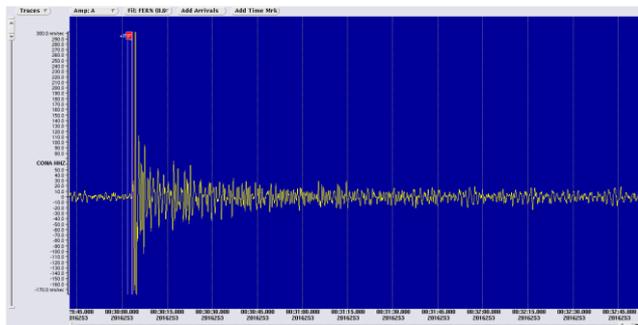
Abbildung 2: Simulationen unter Annahme einer täglichen Quellauflösung und gemessene Zeitreihe (dicke, rote Linie mit Balken zur Darstellung der Messunsicherheit). Die schwarz gestrichelte Linie zeigt die minimale detektierbare Konzentration (MDC) an, die vertikale grüne Linie das Eintreffen der Xenonwolke.

Wie das eben gezeigte Beispiel demonstriert, ermöglicht die in diesem „Wettbewerb“ angewendete Methodik, industriell verursachte Xenonkonzentrationen zu identifizieren.

Die vorläufigen Ergebnisse des 2. Modellwettbewerbs wurden bei *WOSMIP (Workshop on Signatures of Man-Made Isotope Production) VI* in Bariloche (Argentinien) präsentiert.

Aktivitäten des Nationalen Datenzentrums

Ulrike Mitterbauer



Registrierung des Atomtests am 9.9. 2016 am Conrad Observatorium
Quelle: ZAMG

Der Vertrag über das ‚Umfassende Verbot von Nuklearwaffenversuchen‘ (Comprehensive Test Ban Treaty - CTBT) sieht vor, dass jede Vertragspartei aus einem weltweiten Überwachungssystem Daten beziehen kann und diese mit Daten, die aus nationalen technischen Verifikationsmitteln stammen, im Zuge von Konsultation und Klarstellung verknüpfen kann. Dadurch kann jede Vertragspartei die Einhaltung des Vertrages überprüfen. Diese nationale Verifikation wird vom Nationalen Datenzentrum (NDC-AT) durchgeführt, das seit 2000 seinen Sitz an der ZAMG hat.

Am 9.9.2016 wurde um 2:30 Uhr MESZ eine Explosion in Nordkorea mit dem seismischen Messnetz der ZAMG registriert. Laut einer Aussendung der Demokratischen Volksrepublik Korea (Nordkorea) handelte es sich um einen unterirdischen Kernwaffentest. Das Epizentrum liegt in der Nähe des Punggye-ri Testgebietes in Nordkorea, und stimmt damit gut mit den Orten der vergangenen Tests von 2006, 2009, 2013 und Jänner 2016 überein. Die ersten seismischen Wellen erreichten Österreich nach knapp 11,5 Minuten und sind in den Seismogrammen deutlich zu erkennen. Dass es sich bei diesem seismischen Ereignis um eine Explosion handelt, zeigt die Charakteristik der Wellenform. Im Vergleich zu Erdbeben zeichnen sich Explosionen oder Sprengungen durch einen größeren Ausschlag (Amplitude) der P-Welle im Vergleich zur S-Welle aus. Explosionen erzeugen Druckwellen und generieren daher starke P-Wellen. Die Energie der Scherwellen wie S – und Oberflächenwellen ist eher gering, ganz im Gegensatz zu einem natürlichen Erdbeben.

Zusätzlich zur seismischen Auswertung müssen auch Messungen von charakteristischen, radioaktiven Isotopen (Xenon) vorliegen, denn erst dadurch kann die Explosion als Kernwaffentest identifiziert werden. Darum wurde am 9.9.2016 auch eine atmosphärische Transportmodellierung zur Beobachtung der Luftmassen gestartet.

Durch diese Modellierung können mögliche Orte an denen Xenon-Isotope detektiert werden könnten, identifiziert werden. Allerdings wurden bis dato keine radioaktiven Isotope beobachtet und damit ist eine eindeutige Aussage über die Ursache der Explosion noch ausständig.

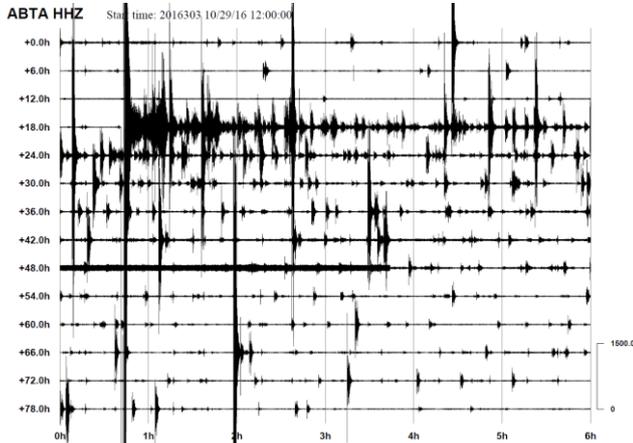
Die On-site Inspektion (OSI) ist eines der Elemente des Verifikationsregimes der CTBT. Eine OSI kann einberufen werden, wenn die Vermutung besteht, dass ein Signatarstaat den Vertrag gebrochen und einen Kernwaffentest durchgeführt hat. Durch die Inspektion kann ein verdächtiges Ereignis bestätigt oder auch widerlegt werden. Im Oktober 2016 hat der dritte Zyklus zur Ausbildung von On-site InspektorInnen, der drei Jahre andauern wird, begonnen. Ulrike Mitterbauer wurde für die Ausbildung nominiert. Die Ausbildung gliedert sich in ein Einführungstraining, in ein weiterführendes Training und eine Feldübung. Der erste Kurs fand am Militärgelände Lest´ in der Slowakei statt. Neben Einführungen in den Aufbau des Verifikationsregimes, in den Vertrag und in die Signaturenanalyse wurden vor allem grundlegende Fähigkeiten (Verhandlungsstrategien, Navigation & Kommunikation, Messung von Radionuklid-Proben und Sicherheitsmaßnahmen) geübt.



Kommunikationsübung im Rahmen des 3. Trainingszyklus für OSI-InspektorInnen
Quelle: OSI/CTBTO

Zerstörende Erdbebenserie in Mittelitalien

Erdbebendienst der ZAMG



Registrierung der Bebenserie in Mittelitalien am 30. Oktober 2016 an der Erdbebenstation ABTA (Abfaltersbach, Osttirol). Das Seismogramm zeigt pro Zeile jeweils eine Dauer von 6h. Der Beginn des starken Norcia Bebens (Magnitude 6,5) ist in der 4. Zeile „+18.0h“ bei 40 Minuten abgebildet.

Seit dem Sommer ist in Mittelitalien im Gebiet zwischen Amatrice und Muccia im zentralen Apennin eine Erdbebenserie aktiv, welche mit dem Beben vom 30. Oktober um 07:40 Uhr MEZ (Magnitude 6,5, INGV) einen Höhepunkt erreichte. Das Epizentrum lag etwa 5km nördlich von Norcia (Umbrien, 42.84°N, 13.11°O), die Herdtiefe betrug etwa 10km.

Der Beginn der Erdbebenserie wurde durch das verheerende Beben vom 24. August um 03:36 Uhr MESZ (Magnitude 6,0) bei Accumoli (42,71°N, 13,22°O) eingeleitet, das 298 Todesopfer und mehr als 350 Verletzte forderte. Die geringe Herdtiefe von etwa 4 km führte zu starken Gebäudeschäden. Im Bereich des Epizentrums sind viele Häuser komplett eingestürzt. Viele EinwohnerInnen und TouristInnen strömten in Panik auf die Straßen und verbrachten die Nacht im Freien. Auch Krankenhäuser und Seniorenheime in den betroffenen Provinzen wurden beschädigt und evakuiert. Die Zugangsstraßen zu mehreren Ortschaften wurden aufgrund von Massenbewegungen blockiert oder waren durch den drohenden Einsturz von Brücken nicht erreichbar.

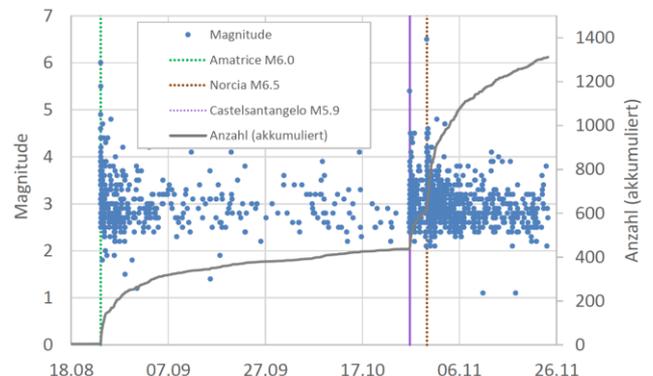
Auch in weiten Teilen Österreichs wurden die Erschütterungen deutlich wahrgenommen. Zu den drei stärksten Erdbeben der Serie langten beim Erdbebendienst insgesamt etwa 360 Meldungen über das Online-Wahrnehmungsformular ein. Die Meldungen stammen großteils aus Städten im südlichen Teil Kärntens sowie dem Gebiet entlang des Inntals zwischen Innsbruck und Kufstein. Viele Personen, vor allem in höheren Stockwerken, berichteten über ein langsames Schwanken, schwache Bewegungen von Flüssigkeiten in Gläsern und



Zerstörte Häuser in der Stadt Amatrice durch das Erdbeben vom 24. August 2016. Quelle: Wikimedia/Leggi il Firenzezpost

ein schwaches Schwingen hängender Gegenstände. Einige Personen erschrocken oder reagierten mit Angst. Sogar in Wien konnte in einzelnen Fällen ein leichtes Schwanken in Hochhäusern bemerkt werden.

Mit den seismischen Stationen des Erdbebendienstes wurden seit dem 24. August über 1.300 Beben aus der Schadensregion in Mittelitalien aufgezeichnet: 12 Beben mit einer Magnitude ($M \geq 5,0$); 132 Beben mit $M \geq 4,0$, und 1.132 Beben mit $M \geq 3,0$. Das Seismogramm in der Abbildung zeigt die heftige Bebenaktivität vom 30. Oktober. An diesem Tag wurden 180 Beben registriert. Nach Angaben des INGV (National Institute of Geophysics and Volcanology, Rom) registrierte das italienische Messnetz seit dem 24. August 2016 etwa 24.000 Erdbeben.

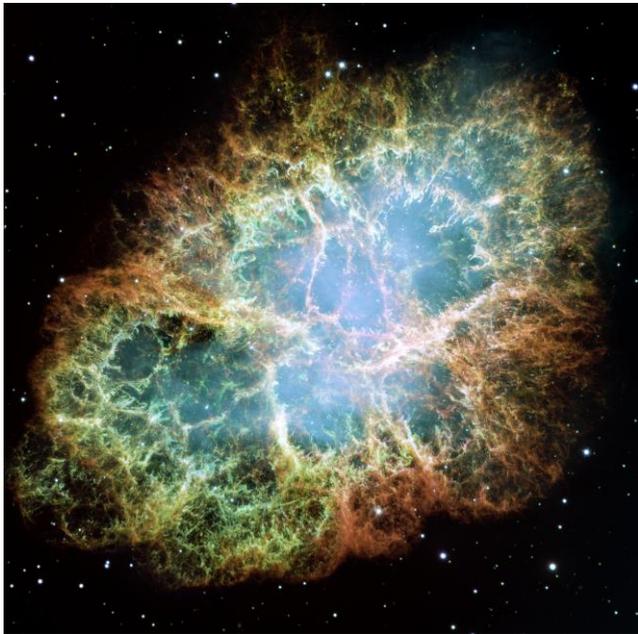


Zeitliche Abfolge der Bebenaktivität infolge der Erdbeben vom 24.8., 26.10. und 30.10.2016 in Mittelitalien: Die Darstellung lässt den Zusammenhang zwischen der Stärke eines Bebens und der Dauer und Intensität der Nachbebenaktivität erkennen.



Sternexplosions-Spuren in Sedimenten entdeckt

Ramon Egli



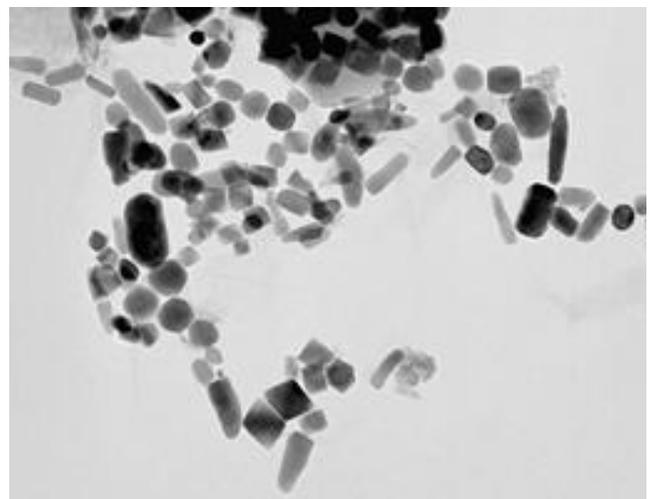
Der Krebsnebel aus der Supernova-Explosion am 11. April 1054.
Quelle: NASA, ESA (J. Hester und A. Loll, Arizona State University)

Ein Forschungsteam der TU München und der ZAMG hat in Sedimentproben vom Meeresgrund des Pazifiks Eisenoxyd-Teilchen entdeckt, die Spuren des Eisen-Isotops ^{60}Fe enthalten. Sie stammen von der Explosion eines Sternes – eine sogenannte Supernova-Explosion – deren Reste die Erde vor 2,8 Millionen Jahre erreicht hat und während fast 1,3 Millionen Jahren das Sonnensystem umhüllte. Der erhöhte Eintrag an kosmischem Staub, der dabei entstand, könnte das damalige Klima beeinflusst haben. Die Studie wurde im angesehenen Fachjournal „Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States“ publiziert, und von verschiedenen Medien aufgegriffen.

Begonnen hat alles vor mehr als zehn Jahren, als ein Team von Astrophysikern geeignete Orte auf der Erde suchte, wo man Supernova-Explosionsspuren finden könnte. Jeden Tag dringen 5-300 Tonnen kosmischer Materie in die obere Erdatmosphäre ein, mischen sich mit terrestrischem Staub, und werden in Sedimenten abgelagert. Einige Isotope – wie das Radioaktive ^{60}Fe – existieren auf der Erde nicht, und deuten auf spezifische Kernreaktionen in Sternen hin, welche für die Entstehung schwerer Elemente im ganzen Universum verantwortlich sind. Diese Aufgabe war besonders schwierig: nicht mehr als 1 Atom ^{60}Fe unter 10^{15} „normale“ Eisen-Atome war zu erwarten. Der ZAMG-Geophysiker Ramon Egli suchte passende Sedimente, wo die Verdünnung von ^{60}Fe durch

terrestrisches Material am Kleinsten war, und es doch zu einer kontinuierlichen Ablagerung kam. Die richtige Stelle wurde schließlich im Zentralpazifik gefunden, in einer Wassertiefe von etwa 3000 Meter. ^{60}Fe -haltige Eisenoxyde wurden dann aus Sedimentproben extrahiert und mit Hilfe eines weltweit einzigartigen Teilchenbeschleunigers der TU München analysiert. Daraus bekam das Forschungsteam die erste zeitlich aufgelöste Aufzeichnung der Spuren einer Supernova-Explosion.

Diese Entdeckung ist nicht nur für Astrophysiker von großem Interesse. Sobald ^{60}Fe -Staub in die obere Atmosphäre eindringt, unterliegt er einer Reihe von Umwandlungen, die das ^{60}Fe im terrestrischen Eisenzyklus einschließen. Dabei erhält man eine Momentaufnahme wichtiger Prozesse, die unser Klima beeinflussen, wie z.B. den globalen Staubtransport und den Stoffwechsel am Meeresboden. Ein Teil des nachgewiesenen ^{60}Fe kam in Eisenoxyd-Nanoteilchen vor, die von sogenannten Magnetotaktischen Bakterien produziert worden sind. Daraus ließ sich schließen, dass 20-50% des ganzen Eisenzyklus am Meeresboden durch diese Bakterien kontrolliert worden sind. Eisen ist auch ein wichtiges Nahrungselement. Das Wachstum von Plankton in den Südozeanen ist aber wegen der großen Entfernung von kontinentalen Staubquellen begrenzt. Änderungen des Staubtransportes können daher das Planktonwachstum beeinflussen, und somit auch die Entnahme des Treibhausgases CO_2 aus der Atmosphäre. Interessanterweise zeigen einige Studien, dass kosmische Staubeinträge eine wichtige Quelle von leicht verfügbarem Eisen in den Südozeanen sein könnte.



Biologische Eisenoxyd-Nanoteilchen (Magnetosomen) aus dem Pazifik, wo ^{60}Fe nachgewiesen worden ist. Quelle: TU München, ZAMG (M. Hanzlik, R. Egli, und P. Ludwig)

Richtfunk

Andreas Baumgartner

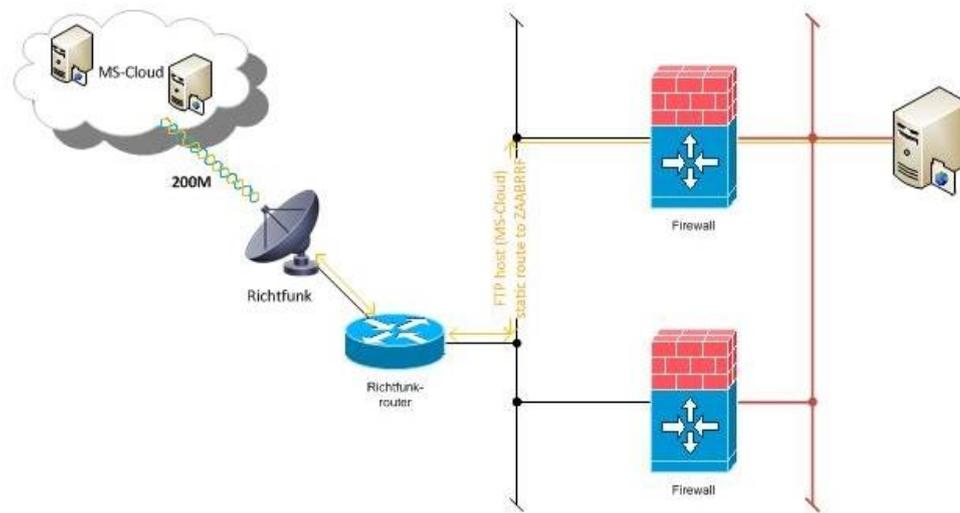


Abb. 1: Beispiel einer Richtfunk Installation

Bei Richtfunksystemen handelt es sich um Funkssysteme zur Übertragung von Informationen zwischen festen Standorten. Im englischen Sprachgebrauch werden diese Richtfunksysteme auch als *Point-to-Point Systems* und der Dienst über diese Systeme auch als *Fixed Service* bezeichnet.

Um die Verfügbarkeit von Daten im Falle einer Unterbrechung weiter zu erhöhen, wurde eine sogenannte diversitäre Redundanz eingerichtet. Diese beinhaltet neben einem weiteren Provider auch eine andere Technologie in der Übertragung der Daten - ein Richtfunksystem, im Gegensatz zur Kabel gebundenen Übertragung.

Bandbreite beträgt 200Mbit/s symmetrisch (Abbildung 1). Eine Erhöhung auf 1Gbit/s ist möglich.

Die Sende-/Empfangseinrichtung wurde am Karl Kreil Haus montiert (siehe Abbildung 2), der dazugehörige Router befindet sich im Max Margules Haus.



Abb.2: Richtfunkantenne mit Blick auf das HEUTE Gebäude

Um eine weitestgehend störungsfreie Übertragung bei konstanter Bandbreite zu erreichen, erfolgt die Übertragung auf einem exklusiv lizenzierten Frequenzbereich im 80GHz Band. Die dabei maximal erzielbare

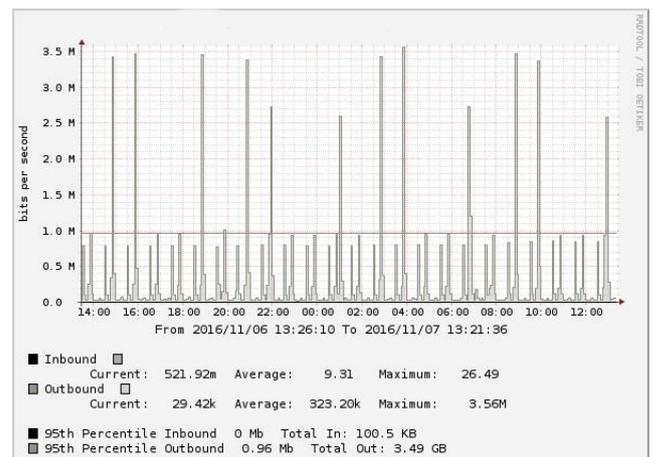


Abb. 3: Übliches Datenaufkommen in 24 Stunden

Um die Funktionalität der Richtfunkstrecke überwachen zu können, ohne ein separates Monitoring Tool einrichten zu müssen, werden die Daten mittels *static routes* (Abbildung 1) permanent umgeleitet. Bei einer Unterbrechung der Funkstrecke ist dies im Graphen (Abbildung 3) ersichtlich, sobald die Übertragungscharakteristik vom Üblichen abweicht.



ZAMG Teilnahme am Vienna City Marathon

Florian Geyer



Unsere erfolgreichen Staffel-Läufer
Quelle: Florian Geyer

Am 10. April war es wieder so weit. Die ZAMG startete mit 2 Staffeln beim Vienna City Marathon.

Nach dem Start im 22. Bezirk vor der UNO-City ging es 42 Kilometer quer durch Wien.

Die Geophysik-Staffel (Andrea Draxler, Roman Leonhardt, Richard Mandl und Nikolaus Horn) bewältigten die Strecke in 4 Stunden und 3 Minuten und blieben nur knapp über der angestrebten 4-Stunden-Marke. Die zweite Staffel (Marcus Hirtl, Elisabeth Koch, Annett Bartsch und Yong Wang) waren nur knapp dahinter. Sie brauchten für die Strecke 4 Stunden und 11 Minuten.

Marcus Hirtl war nicht nur als Staffelläufer unterwegs. Er lief nach seinen 16-Kilometer als Staffelläufer weiter und blieb bei nicht idealen Wetterbedingungen nur 44 Sekunden über den 4 Stunden.

Gratulation zu den guten Leistungen!



Quelle: VCM

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



ZAMG
Zentralanstalt für
Meteorologie und
Geodynamik

eine Forschungseinrichtung des

bmwfw