JAHRESBERICHT

ANNUAL REPORT

ZAMG

ZENTRALANSTALT FÜR METEOROLOGIE UND GEODYNAMIK

EINE FORSCHUNGSEINRICHTUNG DES BMBWF

Bundesministerium
Bildung, Wissenschaft und Forschung

2018

INHALT
CONTENT

Vorwort 4
Foreword

WETTERVORHERSAGE UND WARNUNGEN 6
WEATHER FORECAST AND WARNINGS

KLIMAFORSCHUNG UND KLIMASERVICES 18
CLIMATE RESEARCH AND SERVICES

UMWELTMETEOROLOGIE 28
ENVIRONMENTAL METEOROLOGY

INFORMATIONSTECHNOLOGIE UND MODELLENTWICKLUNG 38
INFORMATION TECHNOLOGY AND MODEL DEVELOPMENT

ANGEWANDTE GEOPHYSIK UND ERDBEBENDIENST 44
APPLIED GEOPHYSICS AND EARTHQUAKE SERVICE

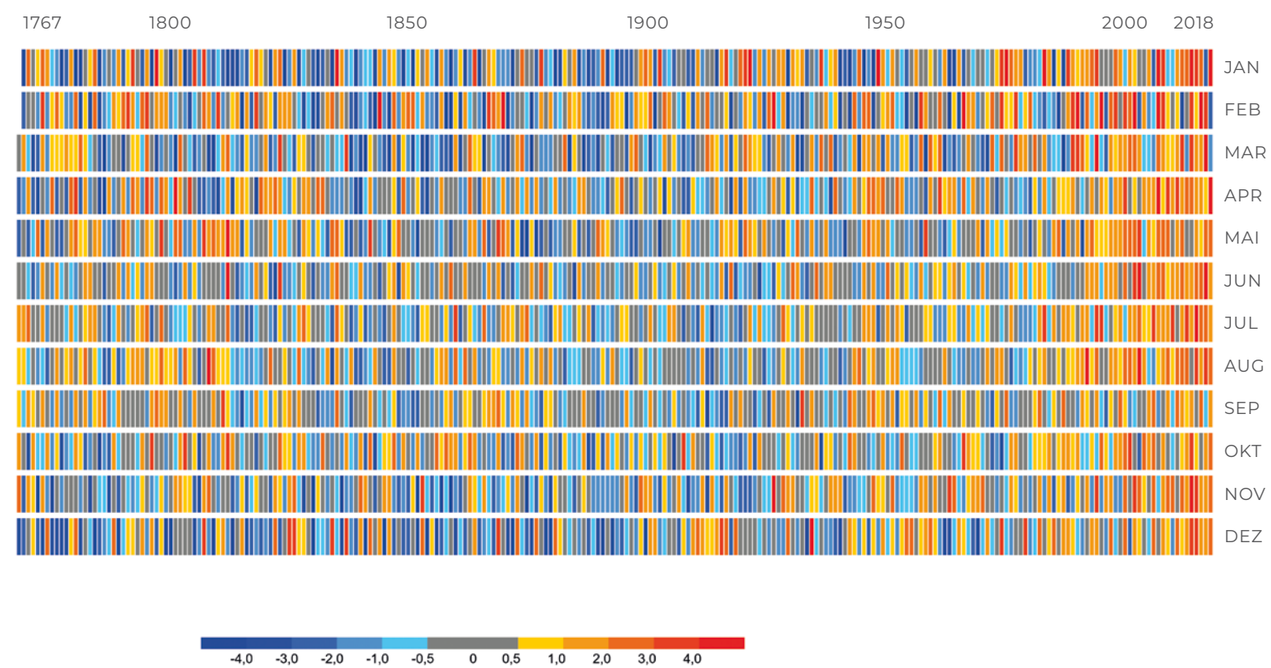
ZAMG Observatorien 54
ZAMG Observatories

Klimarückblick 2018 62
Climate review 2018

Erdbebenrückblick 2018 64
Earthquake review 2018

ZAMG Service 66
ZAMG Service

TEMPERATUR IN ÖSTERREICH VON 1767 BIS 2018
TEMPERATURE IN AUSTRIA FROM 1767 TO 2018



Es wird immer wärmer: Die Grafik zeigt die Abweichung der einzelnen Monate vom Klimamittel des 20. Jahrhunderts (1901–2000). Blaue Farbtöne kennzeichnen relativ kühle Monate, rote Farbtöne die überdurchschnittlich warmen Monate.

It's getting warmer and warmer: *The graph shows the deviation of individual months from the climate average of the 20th century (1901–2000). Blue tones mark relatively cool months, red tones indicate months which were warmer than average. Based on the "Warming Stripes" idea by Ed Hawkins (University of Reading, UK).*

VORWORT
FOREWORD

Die ZAMG zeigt, wie wichtig und erfolgreich eine gelebte Zusammenarbeit über Fachgebiete, Institutionen und Landesgrenzen hinweg ist. Alleine im Jahr 2018 wurden hier 70 Projekte mit unterschiedlichsten nationalen und internationalen Partnerorganisationen durchgeführt. So können im Dreieck Praxis–Wissenschaft–Innovation effizient die besten Lösungen für die Bevölkerung entwickelt werden.

Es freut mich, dass ich 2018 bei zwei wichtigen Ereignissen an der ZAMG selbst dabei sein konnte. Das war zum einen auf der Hohen Warte in Wien die Präsentation des neuen Hochleistungsrechners, der mittlerweile rund um die Uhr für Wetterprognosen und -warnungen genauso im Einsatz ist wie für die Klimaforschung und für Ausbreitungsrechnungen von gefährlichen Substanzen. Zum anderen konnte ich mich bei der Eröffnung der neuen Seilbahn auf den Sonnblick überzeugen, wie national und international vernetzt das Sonnblick-Observatorium arbeitet und wie viele unterschiedliche Fachbereiche die herausragende Infrastruktur am Sonnblick zum Messen und Forschen nutzen.

Ich bedanke mich bei den Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern für ihre erfolgreiche Arbeit im vergangenen Jahr und wünsche der ZAMG weiterhin alles Gute!

The Central Institution for Meteorology and Geodynamics (Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik, ZAMG) shows the importance and success of cooperation across disciplines, institutions, and national borders. In 2018 alone, 70 projects were carried out with a wide variety of national and international partner organisations. This combination of practice, science, and innovation allows for the efficient development of the best solutions for the population.

I am pleased to have been able to attend two important events at ZAMG in 2018 myself: First, the presentation of the new high-performance computer on the Hohe Warte in Vienna, which is now in use around the clock for weather forecasts and warnings as well as for climate research and the dispersion calculation of hazardous substances. And secondly, the opening of the new cable car on Sonnblick, where I was able to see for myself how nationally and internationally networked the Sonnblick Observatory is and how many different departments use the outstanding infrastructure on Sonnblick for measuring and research.

I would like to thank the employees for their successful work over the past year and wish ZAMG all the best for the future!

Univ.-Prof. Dr. Heinz Faßmann
Bundesminister für Bildung, Wissenschaft und Forschung
Federal Minister for Education, Science and Research

VORWORT
FOREWORD

Für uns als Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik ist die enge Kooperation mit den Nutzern ein zentrales Element für eine erfolgreiche Arbeit. Dieser Jahresbericht zeigt einige Beispiele, wie mit dem Staatlichen Krisen- und Katastrophenschutzmanagement, mit Universitäten, mit Firmen aus der Wirtschaft und mit anderen Partnerorganisationen immer wieder neue innovative Produkte und Leistungen entwickelt werden. An oberster Stelle steht dabei das Ziel, einen wichtigen Beitrag zu leisten, um die Menschen, ihr Hab und Gut sowie die Infrastruktur optimal vor extremen Naturereignissen zu schützen.

Wir als ZAMG sind stolz, auch international eine wesentliche Rolle einnehmen zu können. Dazu gehören unter anderem Entwicklungsprojekte der Weltorganisation für Meteorologie (WMO), die zum Beispiel der Verbesserung von Warnsystemen in weniger entwickelten Ländern dienen. Auch in der derzeit laufenden Neuausrichtung und Reform der WMO ist die ZAMG in führender Rolle tätig.

Vielen Dank an alle Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter sowie an alle Partnerorganisationen und Nutzer für die engagierte Zusammenarbeit!

For us at the Central Institute for Meteorology and Geodynamics, close cooperation with users is a key component of our success. This annual report shows a few examples of how new and innovative products and services are constantly being developed thanks to our cooperation with government crisis and disaster control management organisations, universities, individual companies, and other partner organisations. Our top priority is to make a significant contribution to protecting people, their possessions, and infrastructure from extreme natural events.

We at ZAMG are also proud to be able to play an important international role. We have, for example, been a part of development projects of the World Meteorological Organization (WMO) for improving warning systems in less developed countries. ZAMG is also a key player in the current reorientation and reform of the WMO.

Many thanks to all our employees as well as to our partner organisations and users for their committed cooperation!

Dr. Michael Staudinger
Direktor der Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik
Director of the Central Institute for Meteorology and Geodynamics

WEATHER FORECAST AND WARNINGS

WETTERVORHERSAGE UND WARNUNGEN

2018

STURMWARNUNGEN FÜR VERANSTALTUNGEN

STORM WARNINGS FOR EVENTS

Organisierte Gewitterlinien sind gefürchtete Wetterereignisse. Vor ihnen können Druckwellen mit heftigen Sturmböen übers Land fegen. Für die Betroffenen wird dabei innerhalb von einer Minute aus einer nahezu windstillen Situation ein Sturm mit Böen bis 100 km/h und mehr. Veranstaltungen mit vielen Menschen im Freien sind hier besonders verwundbar.

Die ZAMG entwickelte daher mit „ZELT80“ ein hochwertiges Warnprodukt für Zeltfestbetreiber und Eventveranstalter, das im Sommer 2018 erstmals für Salzburg und Oberösterreich eingesetzt wurde.

Gewarnt wird vor extremen Sturmereignissen, die eventuell eine Räumung oder andere Reaktionen seitens des Veranstalters notwendig machen. Die Warnung erstellt direkt das diensthabende Prognoseteam. Die Kommunikation mit den Nutzern erfolgt über SMS und eine direkte Telefonleitung. Nach den Beratungstagen wird der ZAMG-Service über einen Online-Fragebogen bewertet und anschließend evaluiert.

Organised squall lines are feared weather events. Ahead of them, pressure waves can sweep across the country with violent gusts of wind. For those affected, an almost windless situation can be transformed into a storm with gusts of up to 100 km/h and more within a mere minute. Outdoor events with large crowds in attendance are particularly vulnerable in this respect.

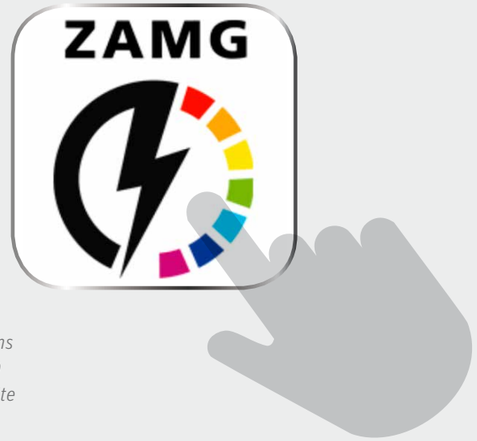
ZAMG has therefore developed ‘ZELT80’, a high-quality warning product for tent-festival operators and event organisers, which was used for the first time for Salzburg and Upper Austria in the summer of 2018.

ZELT80 warns of extreme storm events which may require the organiser to evacuate or take other action. The warning is issued directly by the forecast team on duty. Communication with the users takes place via SMS and a direct telephone line. Once it has been used, the ZAMG service is rated using an online questionnaire and subsequently evaluated.

NEUE APP MIT WARNUNGEN UND WELTWEITEN PROGNOSEN
NEW APP WITH WARNINGS AND WORLD-WIDE FORECASTS

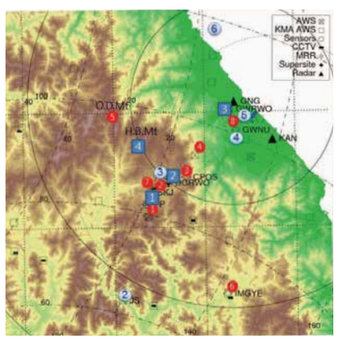
Seit Ende 2018 liefert die neue App „wetter.team“ Prognosen für jeden Ort in Österreich und die offiziellen Wetterwarnungen der ZAMG für jede Gemeinde. Außerdem enthält sie Prognosen für über zwei Millionen Orte in Europa und mehrere Tausend ausgewählte Orte weltweit sowie den Zugriff auf 67.000 Wetterkameras und animierte Satellitenbilder, Niederschlagsprognosen und Blitzkarten. Eine Besonderheit der App ist die Möglichkeit, Wetterbeobachtungen und Fotos direkt an die ZAMG zu senden und so das Vorhersageteam mit wichtigen Informationen über die aktuellen Auswirkungen von Extremwetter zu unterstützen.

Since the end of 2018, the new 'wetter.team' app has provided forecasts for every location in Austria and the official ZAMG weather warnings for each individual municipality. It also includes forecasts for over two million locations in Europe and several thousand selected locations worldwide as well as access to 67,000 weather cameras and animated satellite images, precipitation forecasts, and flash maps. One special feature of the app is the possibility to send weather observations and photos directly to ZAMG to support the forecasting team by providing them with important information about the current effects of extreme weather conditions.



„wetter.team“ ist eine Kooperation von ZAMG und der wetter.team GmbH und kostenlos für Android und iOS erhältlich.
'wetter.team' is a cooperation between ZAMG and wetter.team GmbH and is available free of charge for Android and iOS.

DIE ZAMG BEI DEN OLYMPISCHEN SPIELEN 2018
ZAMG AT THE 2018 OLYMPIC GAMES



Das internationale Forschungsprojekt „ICE-POP“, durchgeführt von zehn Ländern, lieferte für die Olympischen und Paralympischen Winterspiele 2018 in Südkorea meteorologische Messgeräte und Wettervorhersagen. Die ZAMG richtete dazu ein Vorhersagemodell für kleinräumige Kurzfristvorhersagen ein. Dafür wurde das an der ZAMG speziell für Gebirgsregionen entwickelte Analyse- und Vorhersagesystem INCA für die Rahmenbedingungen in Südkorea adaptiert.

The international "ICE-POP" research project, implemented by ten countries, provided meteorological measuring instruments and weather forecasts for the 2018 Olympic and Paralympic Winter Games in South Korea. ZAMG set up a prediction model for small-scale short-term forecasts for the project. The INCA analysis and forecasting system developed at ZAMG especially for mountain regions was adapted for the general conditions in South Korea.

Herausforderung Südkorea: Wettersysteme vom Gelben Meer und vom Japanischen Meer treffen auf die bis zu 1700 Meter hohen Bergketten der Olympiaregion. Schnell wechselnde Wetterlagen mit großen Niederschlagsmengen sind typisch.
South Korean Challenge: Weather systems from the Yellow Sea and the Japanese Sea come against the up to 1700-metre-high mountain ranges of the Olympic region. Quickly changing weather conditions with large amounts of precipitation are typical.

Seit über zehn Jahren betreut die ZAMG die **Hahnenkammrennen in Kitzbühel** mit Vorhersagen und Wetterstationen entlang der Streif. 2018 waren auch Vertreter des chinesischen Wetterdienstes in Tirol, zur Vorbereitung der meteorologischen Betreuung der Olympischen Winterspiele 2022 in Peking.
*For more than ten years, ZAMG has provided the **Hahnenkamm Races in Kitzbühel** with forecasts and weather stations along the Streif ski run. In 2018, representatives of the Chinese weather service visited Tyrol to prepare for providing the meteorological support at the 2022 Olympic Winter Games in Beijing.*

INTERNATIONALE TAGUNG DER MODELLENTWICKLER
INTERNATIONAL CONFERENCE OF MODEL DEVELOPERS

Vorhersagen für das komplexe Gelände im Alpenraum erfordern aufwändige Computermodelle und hohe Rechenleistungen.
Predictions for the complex terrain in the Alpine region require complex computer models and high computing power.

Organisiert von der ZAMG tagten im Oktober 2018 in Salzburg Entwickler der wichtigsten Wettervorhersagemodelle aus Europa sowie aus Algerien, Tunesien, Kanada und Japan. 85 Expertinnen und Experten tauschten sich zu den Themen Datenaufbereitung, Modellphysik, Modelldynamik, Verifikation und Aufbereitungen für Anwender aus. Die Entwicklung und der Betrieb von Vorhersagemodellen sind wegen der Komplexität und der hohen Kosten fast nur noch mittels internationaler Kooperationen möglich. Die ZAMG ist Teil des Konsortiums, das für die Weiterentwicklung von AROME zuständig ist, welches für hochaufgelöste regionale Prognosen und Warnungen im Alpenraum eingesetzt wird. Jedes Land steuert in den Konsortien seinen Spezialbereich bei und stellt Neuentwicklungen im Modellcode zur Verfügung.

Organised by ZAMG, in October 2018 developers of the most important weather forecast models from Europe, Algeria, Tunisia, Canada, and Japan met in Salzburg. 85 experts exchanged information on the topics of data preparation, model physics, model dynamics, verification, and preparation for users. Due to their complexity and costliness, the development and operation of prediction models almost always requires international cooperation. ZAMG is part of the consortium that is responsible for the further development of AROME, which is used for high-resolution regional forecasts and warnings in the Alpine region. Each country contributes its special area to the consortia and makes new developments available in the model's code.

Das Vorhersageteam der ZAMG besteht aus rund 40 Meteorologinnen und Meteorologen in Wien, Salzburg, Innsbruck, Klagenfurt und Graz und ist rund um die Uhr erreichbar.
The ZAMG forecast team consists of 30 meteorologists in Vienna, Salzburg, Innsbruck, Klagenfurt, and Graz and can be reached around the clock.

WARNUNGEN FÜR DIE GRENZREGION
FORECASTS AND WARNINGS FOR THE BORDER REGION

In den südlichen Regionen Österreichs und in Slowenien verursachen große Regen- und Schneemengen immer wieder Schäden und gefährden die Bevölkerung. Das im Juni 2018 gestartete Projekt „CROSSRISK“ soll die Risiken in Zusammenhang mit Regen und Schnee in der Grenzregion von Österreich und Slowenien vermindern. Unter anderem werden einheitliche, mehrsprachige Warnsysteme entwickelt, die künftig den Behörden und der Bevölkerung frei zur Verfügung stehen. Geleitet wird das Projekt von der ZAMG. Partner sind die Länder Steiermark und Kärnten, die FH Joanneum sowie die Slowenische Akademie der Wissenschaften, die Universität Maribor und Sloweniens Ministerium für Umwelt und Raumplanung.

In the southern regions of Austria and Slovenia, large amounts of rain and snow repeatedly cause damage and endanger the population. The 'CROSSRISK' project, launched in June 2018, aims to reduce the risks associated with rain and snow in the border region of Austria and Slovenia. Among other things, uniform, multilingual warning systems will be developed, which in future will be freely available to the authorities and the general public. The project is managed by ZAMG. The partners are the provinces of Styria and Carinthia, the FH Joanneum as well as the Slovenian Academy of Sciences, the University of Maribor, and Slovenia's Ministry for Environment and Spatial Planning.

Im Dezember 2018 organisierten ZAMG und Naturfreunde Österreich den ersten Lawinenfortbildungskurs im Rahmen von CROSSRISK.
In December 2018, ZAMG and Friends of Nature Austria [Naturfreunde Österreich] organised the first avalanche training course as a part of CROSSRISK.

ASDR
Austrian Strategy for Disaster Risk Reduction

Im Juni 2018 fand an der Technischen Universität Wien eine Konferenz zum Thema „**Gemeinden und Naturgefahren**“ statt. Organisatoren waren EUSALP (EU-Strategie für den Alpenraum) und das Internationale Programm für Katastrophenvorsorge der Vereinten Nationen (UN-ISDR), das in Österreich von der ZAMG koordiniert wird.
*In June 2018, a conference on '**Communities and Natural Hazards**' took place at the Vienna University of Technology. The organisers were EUSALP (EU Strategy for the Alpine Region) and the United Nations International Programme for Disaster Reduction (UN-ISDR), the Austrian branch of which is coordinated by ZAMG.*

AUSBAU DER EXTREMWETTER-VORHERSAGE IN SÜDOSTEUROPA
EXPANSION OF EXTREME WEATHER FORECAST IN SOUTH-EAST EUROPE

Einer der Schwerpunkte der Weltorganisation für Meteorologie (WMO) ist die Förderung des internationalen Wissenstransfers. 2018 wurde ZAMG-Direktor Staudinger zum Präsidenten der WMO-Region VI (Europa) gewählt.
One of the focal points of the World Meteorological Organization (WMO) is the promotion of international knowledge transfer. In 2018, ZAMG director Staudinger was elected president of the WMO region VI (Europe).

An der ZAMG in Wien wurde im Mai 2018 eine Zusammenarbeit von Wetterdiensten aus 18 Ländern beschlossen, welche die Vorhersage von Extremwetter in Südosteuropa deutlich verbessern wird. Ziel ist, einen einheitlich hohen Standard für Vorhersagemodelle, Messsysteme und Warnabläufe aufzubauen. Die Zusammenarbeit wurde von der Weltorganisation für Meteorologie (WMO) initiiert. Das Programm South-East European Multi-Hazard Early Warning Advisory System (SEE-MHEWS-A) läuft unter anderem mit Unterstützung der Europäischen Union, der USA und der Weltbank.

In May 2018 at ZAMG in Vienna, cooperation between weather services from 18 countries was agreed upon which will significantly improve the forecasting of extreme weather in south-east Europe. The aim is to establish a uniformly high standard for prediction models, measurement systems, and warning sequences. The cooperation was initiated by the World Meteorological Organization (WMO). The South-East European Multi-Hazard Early Warning Advisory System (SEE-MHEWS-A) is supported by the European Union, the USA, and the World Bank.

Die von der ZAMG koordinierte europäische Plattform für Wetterwarnungen www.meteoalarm.eu umfasst 37 Länder.

The European platform for weather warnings, www.meteoalarm.eucoordinated by ZAMG comprises 37 countries.

EUROPAWEITER KRISENDIENST
EUROPE-WIDE CRISIS SERVICE

Das ARISTOTLE-Team bei einer Besprechung im Europäischen Notfallzentrum in Brüssel.
The ARISTOTLE team at a meeting at the European Emergency Centre in Brussels.

Für das EU-Projekt „ARISTOTLE“ wurde ein virtueller Kontrollraum für weltweite Naturkatastrophen aufgebaut. Somit kann die europäische Behörde für Humanitäre Hilfe und Katastrophenschutz mit ihrem Krisenkoordinationszentrum schon in den ersten drei Stunden nach einer Naturkatastrophe abschätzen, wie stark eine Region betroffen ist und in welchem Ausmaß internationale Hilfskräfte mobilisiert werden müssen. Nach der erfolgreichen Pilotphase ging das System Ende 2018 in eine operationelle Dienstleistung über, koordiniert durch die ZAMG, Italiens Nationales Institut für Geophysik und Vulkanologie, den Britischen Wetterdienst und das Türkische Erdbeben- und Tsunami-Beobachtungs-Zentrum.

For the EU project 'ARISTOTLE', a virtual control room for worldwide natural disasters has been set up. This enables the Directorate-General for European Civil Protection and Humanitarian Aid Operations and its crisis coordination centre to assess the extent to which a region is affected and the need to mobilise international assistance within the first three hours of a natural disaster. At the end of 2018, after the successful pilot phase, the system became an operational service, coordinated by ZAMG, Italy's National Institute of Geophysics and Volcanology, the UK's Met Office, and the Turkish Earthquake and Tsunami Observation Centre.

LAWINEN: WARNDIENST, FORSCHUNG, FORTBILDUNG
AVALANCHES: WARNING SERVICE, RESEARCH, TRAINING

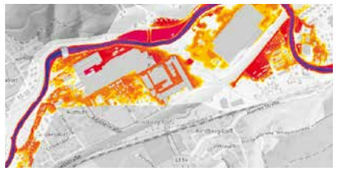
Die ZAMG veranstaltete 2018 Fortbildungen für über 300 Mitglieder von Lawinen- und Blaulichtorganisationen.
In 2018, ZAMG organised training courses for more than 300 members of avalanche and emergency service organisations.

In Innsbruck fand im Oktober 2018 der International Snow Science Workshop (ISSW) statt, die weltweit größte Fachtagung zum Thema Schnee und Lawinen. Die ZAMG präsentierte im Vortragsteil Untersuchungen zum Thema Klimaänderung im Winter sowie Forschungs- und Praxisbeispiele aus den Bereichen Lawinenwarnung und Lawinenprognose und war auch im Ausbildungsteam der Praxiskurse vertreten.
Die ZAMG betreibt im Auftrag der jeweiligen Länder die Lawinenwarndienste für die Steiermark, für Niederösterreich und für die Niederösterreichischen Landesbahnen. Mit den anderen Lawinenwarndiensten Österreichs besteht eine enge Zusammenarbeit bezüglich Wetterdaten, Vorhersagen und Warnungen.
Ziel ist auch, die Ergebnisse aus Forschungsprojekten in die operationelle Lawinenwarnung zu übertragen, zum Beispiel wie man mit Schnee-, Wetter- und Geländedaten vorhersagen kann, wann sich Lawinen lösen und wie weit sie ins Tal vordringen können.

In October 2018, the International Snow Science Workshop (ISSW), the world's largest conference on snow and avalanches, took place in Innsbruck. In the lecture part, ZAMG presented studies on climate change in winter as well as research and practical examples from the fields of avalanche warning and avalanche forecasting and was also represented in the training team for the practical courses.
ZAMG operates the avalanche warning services for Styria, Lower Austria and the Lower Austrian provincial railways on behalf of the respective provinces. It also cooperates closely with the other Austrian avalanche warning services with regard to weather data, forecasts, and warnings.
Another goal is to transfer the results of research projects into operational avalanche warnings—for example how snow, weather, and terrain data can be used to predict when avalanches will descend and how far they can penetrate a valley.

Im Herbst 2018 brachte ein Mittelmeertief in Oberkärnten und Osttirol in wenigen Tagen **Regenmengen wie statistisch gesehen nur alle 75 bis 150 Jahre**. Die zeitgerechten Warnungen und die enge Zusammenarbeit zwischen ZAMG und Behörden verhinderten großflächige Überflutungen. So wurden etwa die Pegel der Stauseen rechtzeitig gesenkt.
*In the autumn of 2018, a Mediterranean low in Upper Carinthia and East Tyrol in just a few days brought **rainfall that, statistically speaking, only occurs every 75 to 150 years**. The warnings and close cooperation between ZAMG and the authorities prevented large-scale flooding, with reservoir levels, for example, being lowered in good time.*

HOCHWASSERSIMULATION IN ECHTZEIT FÜR WARNUNGEN
REAL-TIME FLOOD SIMULATION FOR WARNING PURPOSES



Die Nutzer von EFFORS erhalten online flächendeckende Informationen prognostizierter Überflutungen und punktuelle Informationen zu Durchfluss und Wasserstand.
The users of EFFORS receive online comprehensive information on predicted floods and selective information on flows and water levels.

Das Projekt „EFFORS" dient kleinräumigen Hochwasservorhersagen im alpinen Raum. In Zusammenarbeit mit der TU Graz, dem Hydrographischen Dienst Steiermark, dem JOANNEUM RESEARCH sowie den deutschen Partnern UWM und SLU wurde ein System entwickelt, das stündlich Vorhersagen von Starkregen, Abfluss in offenen Gerinnen und Hochwasserüberflutungsflächen produziert. Grundlage sind Satellitentechnik, geographische Informationssysteme und meteorologische, hydrologische und hydraulische Modellierungen. Das Projekt wird von ESA und BMVIT finanziert und vom FFG betreut.

The EFFORS project focused on flood forecasting. In cooperation with TU Graz, Hydrographischer Dienst Steiermark, JOANNEUM RESEARCH, and the German partners UWM and SLU, a system was developed that produces hourly forecasts of heavy rainfall, runoff in open channels, and high-water flooding areas. The system is based on satellite technology, geographical information systems, and meteorological, hydrological, and hydraulic modelling. The project is financed by ESA and the Austrian Federal Ministry for Transport, Innovation, and Technology and overseen by the Austrian Research Promotion Agency.

Im Jahr 2018 versendete die ZAMG 1.946.447 SMS mit Wetterwarnungen an Kunden und Partnerorganisationen.
In 2018, ZAMG sent 1,946,447 SMS messages with weather warnings to customers and partner organisations.

KURZFRISTIGE VORHERSAGEN FÜR MURENWARNUNGEN
SHORT-TERM FORECASTS FOR MUDSLIDES

Muren verursachen jedes Jahr in Österreich sehr große Schäden. An der ZAMG Innsbruck wurde ein Starkregeninformationssystem entwickelt, das regional vor möglichen Muren warnt. Das System basiert auf Niederschlagsvorhersagen des ZAMG Analyse- und Kurzfristvorhersagesystems INCA für die kommenden fünf, zehn, 15, 20, 30, 45 und 60 Minuten. Bei Überschreitung eines bestimmten Starkregen-Schwellenwerts wird automatisch eine Warnmeldung generiert, die per SMS, E-Mail oder FTP verschickt wird. Die Nutzungen des Starkregeninformationssystems reichen von der Sperre von Straßen bis zur Sicherung von Großbaustellen.

Each year, mudslides cause substantial damage in Austria. ZAMG Innsbruck has developed a heavy-rainfall information system that issues regional warnings of possible mudslides. The system is based on precipitation forecasts issued by the ZAMG INCA Analysis and Short-term Forecasting System for the following 5, 10, 15, 20, 30, 45, and 60 minutes. If a certain heavy-rainfall threshold is exceeded, a warning message is automatically generated and sent by SMS, email or FTP. Uses of the heavy-rainfall information system range from road-closure to securing major construction sites.

Mure im Tiroler Halltal: Das Ereignis konnte vom Starkregeninformationssystem mit einer Vorlaufzeit von 60 Minuten rechtzeitig für eine Sperre gewarnt werden (2011).
A mudslide in the Halltal valley in Tyrol: the heavy-rainfall information system issued a warning of it 60 minutes in advance—enough time for the road to be closed (2011).

IM GESPRÄCH
IN CONVERSATION

Roland Potzmann,
Leiter der ZAMG Datenerfassung
Roland Potzmann,
Head of ZAMG Data Acquisition

JEDEN TAG ZWEI MILLIONEN WETTERDATEN

TWO MILLION WEATHER DATA ITEMS EACH DAY

Warum sind klassische Wetterstationen immer noch wichtig?
Unser Messnetz, mit rund 280 Wetterstationen in ganz Österreich, garantiert einerseits aktuelle Messungen mit sehr hoher Qualität und andererseits die Verfügbarkeit von langfristig vergleichbaren Daten über die letzten Jahrzehnte und Jahrhunderte hinweg. Auch wenn immer mehr meteorologische Daten gemessen werden, etwa von Satelliten, von Mobiltelefonen und von Autos, benötigt man auch in Zukunft hochwertige Referenzmessungen zur Kontrolle.
Außerdem gehen die Messungen von Wetterstationen in die Vorhersagemodelle ein. Je besser der Anfangszustand erfasst ist, desto besser kann die Prognose berechnet werden. Weiters dienen Messdaten zahlreichen anderen Anwendungen, wie Gutachten für Gerichte und Versicherungen und Extremwertabschätzungen.

Welche Ansprüche muss ein Messstandort erfüllen?
Eine Wetterstation benötigt Strom und die Anbindung an das Mobilfunknetz. Außerdem müssen möglichst gute Messbedingungen herrschen. Aber jeder Standort ist natürlich ein Kompromiss. Sind keine Bäume und Gebäude da, misst man zum Beispiel Wind und Sonnenschein optimal, der starke Wind auf der freien Fläche beeinträchtigt aber die Niederschlagsmessung. Wichtig ist auch die regelmäßige Betreuung eines Standorts, um zum Beispiel Verschmutzungen zu beseitigen. Immer schwieriger wird es leider, Freiwillige zu finden, die regelmäßig Augenbeobachtungen schwer zu messender Parameter liefern, wie Informationen zu Wolken, Sicht, Niederschlagsart und Schneehöhe.

Was sind die weiteren Ausbaupläne?
Derzeit verbessern wir zum Beispiel die Ausfallsicherheit durch die Anbindung an den digitalen Behördenfunk für die Datenübertragung im Krisenfall. Außerdem erneuern wir das Herz der Wetterstationen, die Datenlogger. Das sind genau genommen eigentlich Linux-Rechner, deren Hardware mit der steigenden Menge an Messwerten und technischen Parametern, die moderne Sensoren liefern, wachsen muss. Die rund 280 Wetterstationen der ZAMG liefern online alle fünf Minuten neue Daten. Das ergibt in Summe derzeit jeden Tag etwa zwei Millionen Messwerte.

Why are traditional weather stations still important?
Our measuring network comprises around 280 weather stations all over Austria. It guarantees up-to-date and very high-quality measurements on the one hand, and the availability of long-term comparable data over the last decades and centuries on the other. Although meteorological data is increasingly being measured, for example, by satellites, mobile phones, and cars, high-quality reference measurements will continue to be vital in the future. Additionally, measurements from weather stations are included in forecast models. The better the initial condition is recorded, the easier the calculation of the forecast. Furthermore, measurement data is used for numerous other applications, such as expert opinions for courts and insurance companies and extreme value assessments.

Die neue Wetterstation in Kornat im Lesachtal (Kärnten) misst bei Südwetterlagen sehr große Regen- und Schneemengen. Ende Oktober 2018 registrierte die Station in nur vier Tagen 420 Millimeter Niederschlag. Das entspricht hier der Menge eines gesamten durchschnittlichen Herbstes.
The new weather station in Kornat in Lesachtal (Carinthia) measures very large amounts of rain and snow in southerly weather conditions. At the end of October 2018, the station registered 420 millimetres of precipitation in just four days, corresponding to the total amount of rain for an average autumn.

What requirements must a measurement site meet?
A weather station needs electricity and connection to the mobile network. In addition, measurement conditions must be as good as possible. However, every location requires a certain degree of compromise. If there are no trees or buildings, wind and sunshine, for example, are measured optimally; but strong wind in an open area impairs the precipitation measurement. It is also important that a site is regularly maintained and looked after—for example in order to remove contamination. Unfortunately, it is becoming increasingly difficult to find volunteers who are willing to provide regular eye observations of parameters that are difficult to measure, such as information on clouds, visibility, precipitation type, and snow depth.

What are the further expansion plans?
We're currently seeking to improve our reliability by connecting to digital radio networks to enable data transmission in the event of a crisis. We're also renewing the core of each weather station, the data loggers. These are actually Linux computers, the hardware of which must grow to accommodate the increasing amount of measured values and technical parameters provided by modern sensors. ZAMG's 280 or so weather stations deliver new data online every five minutes. This results in a total of around two million measured values each day.

KURZBEZEICHNUNG	KURZBESCHREIBUNG	LEAD PARTNER	PARTNER	FÖRDERSTELLE	ZAMG-ANSPRECHPERSON
APP4AQ	Verwendung von Satellitendaten im Luftqualitätsbereich	ZAMG	AIT, SISTEMA, EOX, EODC, TUG	FFG ASAP	Marcus Hirtl
ALARM_2	Ziel dieses Projekts ist der Schutz der Infrastruktur, der Verkehrs- und Transportwege im alpinen Bereich.	ZAMG	Bundesländer/Dafne	Bundesländer/Dafne	Arnold Studeregger
AROSA	Assimilation of radio occultation from commercial satellites over Austria	ZAMG	Wegener Center für Klima und Globalen Wandel	FFG ASAP	Stefan Schneider
Asist	Assimilated into ZAMG's convection permitting NWP system AROME to test its impact on forecast quality	ZAMG	23 NMC (EUMETNET Members)	EUMETNET	Ingo Meirold-Mautner
ASTRID	Assimilation von Bodentemperaturen in AROME und Entwicklung eines INCA-Bodentemperaturprodukts	ZAMG		FFG ASAP 12	Stefan Schneider
AWAkE	Development of a machine learning based forecasting framework suitable for short to medium-range forecasts	ZAMG	TU Wien, ZHAW	FFG	Irene Schicker
CROSSRISK	Öffentliche Warnungen: Verminderung von Risiken in Zusammenhang mit Regen und Schnee	ZAMG	Amt d. Stmk. LReg, FH Joanneum, Agencija Republike Slovenije za okolje, Univerza v Mariboru, Research Centre of the Slovenian Academy of Sciences and Arts, Lawinenwarndienst Kärnten	EU Interreg SI-AT	Andreas Gobiet
EMMA	Standardisierung der Wetterwarnungen der europäischen Nationalen Wetterdienste (www.meteoalarm.eu)	ZAMG	Wetterdienste Europas	EUMETNET	Michael Staudinger
EUMETNET OPERA OD20	Europäische Plattform zum Austausch von Wetterradar-Angelegenheiten	FMI		EUMETNET	Lukas Tüchler
Eumetrain Phase 3D	Trainingssoftware und interaktives Lernmaterial für Meteorologie wurde mittels Internet entwickelt	ZAMG	IPMA, DHMZ, DWD, FMI, OMSZ	EUMETSAT	Andreas Wirth
GNSSnow	Erhöhung der Anwendbarkeit von GNSS-basierten Feuchtemesswerten in AROME-RUC durch optimierte Prozessierung und Verwendung von GNSS-STD-Daten	TU Wien	ETH Zürich	BMVIT, FFG ASAP 14	Christoph Wittmann
Hydrologie-SAF CDOP-3-Phase	Ableitung von Niederschlags-, Bodenfeuchte- und Schneeprodukten aus europäischen Satellitendaten	ZAMG	ZAMG, TU Wien, FMI, TSMS, IMGW	EUMETSAT	Apostolos Giannakos
HYMID	Unterscheidung der Niederschlagsart aus Radardaten	ZAMG	Austro Control GmbH	FFG	Lukas Tüchler
ICE CONTROL	Prognosenverbesserung bez. Vereisung von Windkraftanlagen durch Assimilation von zusätzlichen Daten	ZAMG	IMGW, Meteo-Test, Verbund	FFG Klima- und Energiefonds, Energieforschung (e!MISSION), 2. Ausschreibung	Alexander Beck
Moldau III	Support of Moldovas National Climate Change Adaptation Planning Process	ZAMG		Republic of Moldova, implemented by UNDP, Austrian Development Coop., with funds from BMNT	Andreas Schaffhauser
Nowcasting-SAF CDOP-3-Phase	Ableitung von Produkten aus europäischen Satellitendaten, die für Kurzfristvorhersagen nützlich sind	AeMet	Meteo-France, SMHI	EUMETSAT	Alexander Jann
Prepare 4 EODC Water	Aufbau eines österreichischen Erdbeobachtungszentrums für Sentinel-Daten (Schwerpunkt Bodenfeuchte)	Vienna University of Technology (TU Wien), Department of Geodesy and Geoinformation (GEO)	Earth Observation Data Centre for Water Resources Monitoring GmbH (EODC-Water), GeoVille GmbH (GeoVille), Catalysts GmbH (Catalysts), Angewandte Wissenschaft, Software und Technologie GmbH (AWST)	FFG	Gerhard Wotawa
reclip:convex	Untersuchung von konvektiven Ereignissen in regionalen Klimasimulationen in hoher Auflösung	ZAMG		KLIEN/ACRP	Ivonne Anders
Tundra	Entwicklung von Methoden zur optimalen Nutzung der neuen Technologie für Datenqualitätsmonitoring	ZAMG	Austro Control GmbH	FFG, Bridge 17	Alexander Jann, Vera Meyer, Lukas Tüchler
VIEsion	Entwicklung von neuen AROME-Varianten (1 km–500 m) mit Rücksichtnahme auf Flugwettervorhersagefragen	ZAMG	Austro Control GmbH	FFG/BMVIT, Bridge 1	Christoph Wittmann
WINDSOR	Entwicklung eines Seamless-Prognosesystems, das NWP- und Machine-Learning-Algorithmen kombiniert	ZAMG	Austrian Power Grid (APG), Netz Burgenland	FFG/BMVIT, Bridge 1	Alexander Kann

CLIMATE RESEARCH AND SERVICES

KLIMAFORSCHUNG UND KLIMASERVICES

2018

ÖSTERREICHS SEEN WERDEN WÄRMER

AUSTRIA'S LAKES ARE GETTING WARMER

Eine 2018 veröffentlichte Studie der ZAMG für zwölf repräsentativ über Österreich verteilte Seen zeigt, dass die Wassertemperaturen seit 1880 gestiegen sind, am stärksten in den Frühlings- und Sommermonaten. Simulationen mit Klimamodellen deuten auf eine weitere Erwärmung bis zum Jahr 2100 hin. Es ist der erste umfassende Datensatz für die Wassertemperatur im Alpenraum. Historische Daten von 1880 bis zur Gegenwart wurden durch Aufbereitungen von Messungen zusammengestellt und zum Teil mit numerischen Modellsimulationen rekonstruiert. Die künftigen Entwicklungen der Temperaturen bis 2100 basieren auf unterschiedlichen Entwicklungsszenarien der Menschheit, regionalisierten Klimaprojektionen und Simulationen mit den Modellen, die auch für die Rekonstruktion eingesetzt worden sind. Die Wassertemperatur der Seen beeinflusst entscheidend die Zahl und die Zusammensetzung der darin lebenden Tiere und Pflanzen, die Wasserqualität und sozioökonomische Sektoren wie zum Beispiel den Tourismus.

A 2018 ZAMG study of twelve lakes distributed representatively across Austria shows that water temperatures have risen since 1880, most strongly in the spring and summer months. Simulations with climate models indicate further warming by the year 2100. This is the first comprehensive data set to be produced for water temperature in the Alpine region. Historical data from 1880 to the present was compiled by processing measurements and partly reconstructed with numerical model simulations. The future trends for temperatures up to 2100 are based on different human development scenarios, regionalised climate projections, and simulations with the models that have also been used for the reconstruction. The water temperature of the lakes has a decisive influence on the number and types of animals and plants living in them, water quality, and socio-economic sectors such as tourism.

DIE REGIONALE ENTWICKLUNG VON GEWITTERN
THE REGIONAL DEVELOPMENT OF THUNDERSTORMS

Regenschauer und Gewitter sind schwierig zu erfassende Klimafaktoren. Die Untersuchungen von „reclip:convex“ gehen auch in die Arbeit des Weltklimarats IPCC ein.
Rain showers and thunderstorms are climate factors that are difficult to record. The 'reclip. convex' investigations will also be included in the work of the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC).

Die größten Regenmengen fallen im Alpenraum von Mai bis September, vor allem durch Regenschauer und Gewitter. Sie sind für die Klimaforschung ein wichtiger Faktor bei Fragen der Entwicklung von Starkregen und Trockenheit. Allerdings konnten sie bisher von Klimamodellen nur grob erfasst werden. Die rasante Entwicklung der Computertechnologie eröffnet jetzt neue Möglichkeiten. Das im Juni 2018 gestartete Projekt „reclip:convex“ verwendet Klimamodelle mit einer Auflösung von ein bis drei Kilometer, um Regenschauer und Gewitter und ihre möglichen Entwicklungen in den nächsten Jahrzehnten zu untersuchen. Beteiligt sind die ZAMG (Leitung), das Wegener Center der Uni Graz, das Austrian Institute of Technology und die Universität für Bodenkultur Wien.

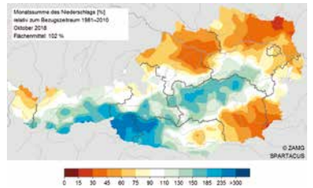
The largest amounts of rain fall in the Alpine region from May to September, mainly due to rain showers and thunderstorms. These two forms of precipitation are an important factor for climate research when it comes to the development of heavy rainfall and drought. However, up until now climate models have only been able to roughly capture them. Now, the rapid development of computer technology offers new possibilities. The 'reclip:convex' project, launched in June 2018, uses climate models with a resolution of one to three kilometres to investigate rain showers and thunderstorms and their possible development in the coming decades. The participants are ZAMG (project leader), the Wegener Center of the University of Graz, the Austrian Institute of Technology,and the University of Natural Resources and Life Sciences Vienna.

KLIMAFORSCHUNG UND DENKMALSCHUTZ
CLIMATE RESEARCH AND MONUMENT PROTECTION

An STORM beteiligen sich Organisationen aus Deutschland, Italien, Portugal, Griechenland, Großbritannien, der Türkei und Österreich.
Organisations from Germany, Italy, Portugal, Greece, Great Britain, Turkey, and Austria participate in STORM.

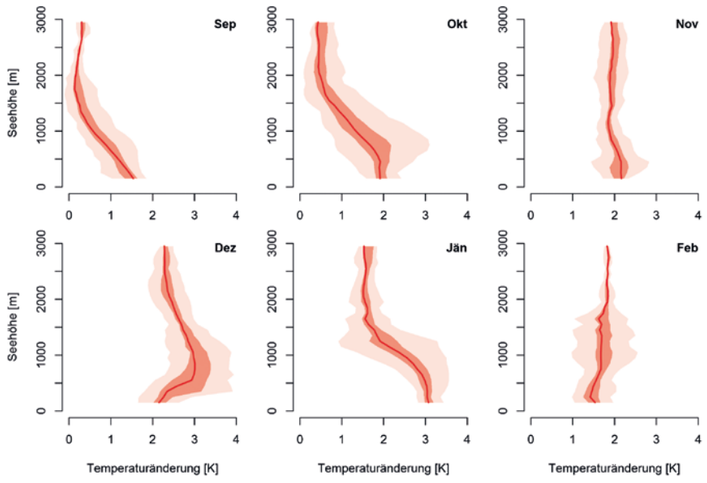
Viele europäische Kulturdenkmäler könnten durch Naturgefahren beschädigt werden. Das internationale Projekt „STORM“ ermittelt das Gefährdungspotenzial und die möglichen Maßnahmen für einzelne Standorte, wie zum Beispiel die Ausgrabungen von Ephesos in der Türkei und die Diokletiansthermen in Rom. Die ZAMG berechnet die Bedrohung durch extreme Wetterereignisse und Änderungen des Klimas. Im November fand in Wien ein Workshop statt, bei dem das Projekt auch der Öffentlichkeit vorgestellt wurde.

Many European cultural monuments could be damaged by natural hazards. The international STORM project determines the hazard potential and possible measures for individual sites, such as the excavations in Ephesus, Turkey, and the Baths of Diocletian in Rome. ZAMG calculates the threat posed by extreme weather events and climate change. In November, a workshop took place in Vienna at which the project was also presented to the public.



Der neue Klimainfo-Service auf www.zamg.at/klima-aktuell bietet seit Juni 2018 aktuelle Klimadaten, Extremwerte und eine Unwetterchronik flächendeckend für ganz Österreich sowie die jeweils zehn heißesten, kältesten und nassesten Tage, Monate und Jahre für einzelne Bundesländer und für ganz Österreich.
*Since June 2018, the **new Climate Info Service** at www.zamg.at/klima-aktuell has been offering up-to-date climate data, extreme values, and a weather chronicle covering the whole of Austria as well as the top 10 hottest, coldest, and wettest days, months, and years for individual provinces and for the whole of Austria.*

INVERSIONEN SIND SELTENER UND SCHWÄCHER GEWORDEN
INVERSIONS HAVE BECOME RARER AND WEAKER



Je nach Seehöhe und Monat unterschiedliche Erwärmung in den letzten Jahrzehnten: im November in allen Höhen um etwa zwei Grad wärmer, im Oktober von rund zwei Grad Erwärmung in 500 Meter Höhe bis weniger als ein Grad oberhalb von 1500 Meter.
Different temperature increases in the last decades, depending on sea level and month: In November, around two degrees warmer at all altitudes. In October, from about two degrees warming at 500m altitude to less than one degree above 1500.

Bei Wetterlagen mit Temperaturinversion ist es in tiefen Lagen kälter als in höheren Luftschichten. Sie unterstützen die Bildung von Nebel und Hochnebel und können eine höhere Schadstoffbelastung verursachen. ZAMG und Uni Graz veröffentlichten 2018 eine Studie zur flächendeckenden Entwicklung von Inversionen in Österreich. Die Ergebnisse: Seit 1961 haben Häufigkeit und Stärke der Inversionen merklich abgenommen. Die Wahrscheinlichkeit für einen Tag mit Inversionswetter ist im Mittel in Österreich um elf Prozent zurückgegangen. Die Dicke von Inversionsschichten zeigte keine wesentliche Änderung. Die Häufigkeit und Stärke von Inversionen haben im Oktober, Dezember und Jänner um 20 bis 30 Prozent abgenommen. November und Februar änderten sich kaum.

In weather conditions with temperature inversion, it is colder at low altitudes than in higher air layers. Inversions support the formation of fog and high fog and can cause a higher pollutant load. In 2018, ZAMG and the University of Graz published a study on the nationwide development of inversions in Austria. The results: Since 1961, the frequency and strength of inversions have noticeably decreased. In Austria, the average probability of a day with inversion weather has decreased by 11 percent. The thickness of inversion layers showed no significant change. In the months of October, December, and January, the frequency and intensity of inversions have decreased by 20 to 30 percent, with virtually no change in November and February.

Die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter der ZAMG veröffentlichten 2018 rund 200 wissenschaftliche Arbeiten.
In 2018, ZAMG staff published around 200 scientific paper.

CITIZEN SCIENCE FÜR LANDWIRTSCHAFT UND FORSCHUNG
CITIZEN SCIENCE SUPPORTS AGRICULTURE AND RESEARCH

Die kostenlose App „Naturkalender ZAMG“ dient der Beobachtung von Pflanzen und Tieren. Die Beobachtungen gehen in internationale Datenbanken ein und werden unter anderem in der Klimaforschung genutzt.
The free app 'Naturkalender ZAMG' is used for the observation of plants and animals. The observations are entered into international databases and are used, among other things, in climate research.

Seit einigen Jahren wird basierend auf den Meldungen von 150 Landwirtinnen und Landwirten mit einem Computermodell die Entwicklung der Wiesen für die unterschiedlichen Regionen Österreichs berechnet (www.mahdzeitpunkt). So können landwirtschaftliche Wiesen je nach aktueller Witterung flexibel zur Mahd freigegeben werden und die Artenvielfalt in den Wiesen wird erhalten. Die ZAMG beteiligte sich an dem Projekt im Rahmen des Citizen Science Award 2018 und versuchte möglichst viele Menschen zu begeistern, die Hollerblüte und das Rispenschieben des Wiesen-Knäuelgrases mit der neuen App „Naturkalender ZAMG“ zu melden. Diese Meldungen unterstützen die landwirtschaftlichen Betriebe Österreichs und gehen auch in die Europäische Phänologische Datenbank www.pep725.eu ein.

For the past several years, the development of meadows for the different regions of Austria has been calculated using a computer model based on reports provided by 150 farmers (www.mahdzeitpunkt). In this way, agricultural meadows can be flexibly approved for mowing depending on current weather conditions and the diversity of species in the meadows can be preserved. ZAMG participated in the project as part of the Citizen Science Award 2018 and tried to get as many people as possible to report the blooming of elderflower and the panicle formation of meadow grass with the new app 'Naturkalender ZAMG'. These notifications aid agricultural holdings in Austria and are also included in the European Phenological Database www.pep725.eu.

Nach mehr als 40 Jahren an der ZAMG ist **Elisabeth Koch** 2018 in den Ruhestand getreten. Sie setzte besonders im Bereich der Phänologie in nationalen und internationalen Projekten wesentliche Impulse, unter anderem beim Aufbau einer europaweiten phänologischen Datenbank für klimatologische Anwendungen.
*In 2018, **Elisabeth Koch** retired after more than 40 years at ZAMG. In the field of phenology in particular, she provided significant impetus to national and international projects, including to the establishment of a Europe-wide phenological database for climatological applications.*

SCHNELLE STATISTISCHE EINSCHÄTZUNG VON EXTREMWETTER
FAST STATISTICAL ASSESSMENT OF EXTREME WEATHER CONDITIONS

Sturmschäden im Lesachtal (Kärnten) im Herbst 2018.
Storm damages in the Lesach Valley (Carinthia) in the autumn of 2018.

Die statistischen Häufigkeiten von Extremwetter sind wichtig für Warnungen und Fragen der Klimatologie, der Klimaforschung und der Vorhersage. Die ZAMG entwickelte unter Mitarbeit der Universität Innsbruck das Tool EVA+ (Extreme Value Analysis enhanced). Damit werden in hochwertigen Datenreihen Extremereignisse mit der Dauer von einer Minute bis zu 30 Tagen ausgewertet. Auch Vorhersagen lassen sich analysieren, um einzuschätzen, wie ungewöhnlich eine bevorstehende Wetterlage in einer bestimmten Region ist.

The statistical frequencies of extreme weather are important for warnings and questions of climatology, climate research, and forecasting. ZAMG developed the EVA+ (Extreme Value Analysis enhanced) tool in cooperation with the University of Innsbruck. It allows extreme events lasting from one minute to 30 days to be evaluated in high-quality data series. Predictions can also be analysed to assess how unusual an imminent weather situation is in a particular region.

Die ZAMG ist Teil des Climate Change Centre Austria (CCCA), dem österreichischen Netzwerk von 25 in der Klimaforschung tätigen Institutionen.
ZAMG is one of 25 members of the Climate Change Centre Austria (CCCA), the association of key institutions in Austrian climate research.

PASTERZE ERNEUT STARK GESCHMOLZEN
PASTERZE ONCE AGAIN SUFFERS HIGH MELT LOSSES

Die Pasterze, Österreichs größter Gletscher, verlor 2018 im unteren Bereich im Mittel 6,2 Meter Eisdicke und stellenweise bis zu zehn Meter.
In 2018, Pasterze, Austria's largest glacier, lost an average ice thickness of 6.2 metres in the lower area and up to 10 metres in some places.

Das trockene und extrem warme Sommerhalbjahr 2018 hat dem Eis der Alpen stark zugesetzt, wie den von der ZAMG regelmäßig vermessenen Gletschern in den Hohen Tauern. Die Pasterze am Großglockner verlor in ihrem unteren Bereich in nur einem Jahr 6,2 Meter Eisdicke. Die markante Gletscherzunge der Pasterze zerfiel dadurch weiter, wie an den zahlreichen Gletscherspalten und -brüchen deutlich zu erkennen war. Hält der Trend an, befindet sich der schuttfreie Gletscherteil in zehn Jahren über einen Kilometer weiter hinten im Tal.
Der von der ZAMG regelmäßig vermessene Freya-Gletscher in Nordost-Grönland konnte 2018 etwas an Masse zulegen. Seit Beginn der Messungen vor zehn Jahren verlor der Freya-Gletscher allerdings bereits vier Meter an Eisdicke.

The dry and extremely warm summer months in 2018 have severely affected ice in the Alps, such as the glaciers in the Hohe Tauern which are regularly surveyed by ZAMG. The Pasterze on the Grossglockner lost 6.2 metres of ice thickness in its lower part in just one year. The striking glacier tongue of the Pasterze continued to disintegrate, as was clearly evident from the numerous glacier crevasses and fractures. If this trend continues, the debris-free part of the glacier will have receded in the valley by over a kilometre in ten years. In 2018, the Freya glacier in north-eastern Greenland, which is regularly surveyed by ZAMG, gained in mass. Since measurements began ten years ago, however, the Freya glacier has lost four metres of ice thickness.

IM GESPRÄCH
IN CONVERSATION

Maja Zuvela-Aloise,
Leiterin der ZAMG Stadtmodellierung
Maja Zuvela-Aloise,
Head of ZAMG Urban Modelling

DAS KLIMA IN DEN STÄDTEN VERBESSERN

IMPROVING THE CLIMATE IN CITIES

Wie können Klimaforschung und Städtebau das Leben in den Städten angenehmer machen?
Es gibt mehrere Ansätze. Ein ganz wichtiger Punkt ist die Reduktion der Hitzebelastung. Die Klimaerwärmung und die zunehmende Verbauung sorgen für ein immer heißeres Klima in den Städten. Gezielte Maßnahmen, wie Begrünung, reflektierende Dachfarben und eine geeignete Art der Bebauung sowie Wasserflächen können die Hitzebelastung in den Städten effizient vermindern.

Wie wird die Klimaentwicklung in Städten untersucht?
Mit dem dynamischen Stadtklimamodell MUKLIMO_3 berechnen wir die flächenhafte und zeitliche Verteilung von Temperatur, relativer Luftfeuchtigkeit, Windrichtung und Windgeschwindigkeit auf einem sehr detaillierten Raster von etwa 100 mal 100 Meter unter Berücksichtigung der Geländeform und der Landnutzung. Damit lassen sich auch die Auswirkungen von Maßnahmen im Städtebau abschätzen, wie Änderungen in der Bebauungsart und Begrünungen.

Welche Untersuchungen liefen 2018 in diesem Bereich?
„GREEN.RESILIENT.CITY“ entwickelt Instrumente zur Steuerung, Optimierung und Evaluierung einer klimasensiblen Planung, am Beispiel des Stadterneuerungsgebiets Innerfavoriten im zehnten Wiener Bezirk und des Stadterweiterungsgebiets Aspern Seestadt. Beteiligt sind die Universität für Bodenkultur Wien (Leitung), Green4Cities GmbH, die Stadt Wien, das Austrian Institute of Technology (AIT) und die ZAMG. Die Finanzierung erfolgt durch das Programm „Stadt der Zukunft“ des Bundesministeriums für Verkehr, Innovation und Technologie.
Das Projekt „ADAPT-UHI: Urban Climate Change Adaptation for Austrian Cities: Urban Heat Islands“ untersucht für Klagenfurt, Salzburg und Mödling, wie effektiv Maßnahmen zur Senkung der Hitzebelastung in kleineren Städten sind. Es wird vom International Institute for Applied Systems Analysis (IIASA) geleitet und mit der Stadt Klagenfurt, dem Umweltbundesamt und der ZAMG durchgeführt, finanziert durch das Austrian Climate Research Program (ACRP) des Klima- und Energiefonds.
Das EU-Programm „Horizon 2020“ unterstützt die Entwicklung der Climate Services im Rahmen des Projekts „CLARITY“. Untersucht werden die Auswirkungen möglicher Klimaentwicklungen und die Wirksamkeit von Anpassungsmaßnahmen am Beispiel von vier europäischen Städten und Regionen: Neapel, Stockholm und Jönköping sowie Linz und die Verkehrsinfrastruktur in Spanien. Beteiligt sind aus Österreich das Austrian Institute of Technology (Leitung), die Stadt Linz, die Smart Cities Consulting GmbH und die ZAMG.

How can climate research and urban development make life in cities more pleasant?
There are several approaches to this. One very important point is the reduction of heat stress. Global warming and the increasing number of buildings are creating an ever-hotter climate in cities. Targeted measures such as greening, reflective roof paints, suitable building development, and water areas can efficiently reduce heat stress in cities.

Maßnahmen im Städtebau, wie Begrünung, Wasserflächen und Änderung der Dachfarben, können den Hitzestress deutlich mildern.
Urban planning measures such as greening, water areas, and changes in roof colours can significantly reduce heat stress.

How is climate development in cities investigated?
We perform our calculations with the dynamic city climate model MUKLIMO_3. It calculates the spatial and temporal distribution of temperature, relative humidity, wind direction, and wind speed on a very detailed grid of around 100 x 100 metres, taking into account the terrain and land use. This also makes it possible to assess the impact of urban planning measures, such as changes in the type of development and green areas.

What studies were conducted in this area in 2018?
‘GREEN.RESILIENT.CITY’ develops instruments for controlling, optimising and evaluating climate-sensitive planning, using the examples of the urban renewal area Innerfavoriten in Vienna’s 10th district and the urban expansion area Aspern Seestadt. The University of Natural Resources and Life Sciences Vienna (management), Green4Cities GmbH, the City of Vienna, the Austrian Institute of Technology (AIT), and ZAMG are all involved. Funding is provided by the City of the Future programme set up by the Austrian Federal Ministry of Transport, Innovation, and Technology (bmvit).
The project ‘ADAPT-UHI: Urban Climate Change Adaptation for Austrian Cities: Urban Heat Islands’ examines the effectiveness of measures to reduce heat stress in smaller cities in the case of Klagenfurt, Salzburg, and Mödling. It is led by the International Institute for Applied Systems Analysis (IIASA) and carried out with the City of Klagenfurt, the Federal Environment Agency, and ZAMG, and funded by the Austrian Climate Research Program (ACRP) of the Climate and Energy Fund.
The EU Horizon 2020 programme supports the development of Climate Services as part of the ‘CLARITY’ project. It examines the impact of possible climate developments and the effectiveness of adaptation measures using the example of four European cities and regions: Naples, Stockholm and Jönköping as well as Linz and the transport infrastructure of Spain. Participants are the AIT (project leader), the City of Linz, Smart Cities Consulting GmbH, and ZAMG.

KURZBEZEICHNUNG	KURZBESCHREIBUNG	LEAD PARTNER	PARTNER	FÖRDERSTELLE	ZAMG-ANSPRECHPERSON
ADAPT-UHI	Urban Climate Change Adaptation for Austrian Cities: Urban Heat Islands	BOKU	UBA	Klima- und Energiefonds / ACRP 10	Alexander Kann
Bmon	Development of a cloud-based system for real-time monitoring of soil moisture conditions over Austria	TU Wien	TU Wien, BMLFUW, BOKU, EODC, BfW	FFG ASAP 14	Stefan Schneider
CLARITY	Integrated Climate Adaptation Service Tools for Improving Resilience Measure Efficiency	ATOS SPAIN SA	cismet GmbH, AIT, ZAMG, PLINIVS, SMHI	EU-H2020	Maja Zuvela-Aloise
D-FORCE	Understanding drought governing atmospheric processes in the Greater Alpine region	ZAMG		ÖAW (DOC-Stipendium)	Klaus Haslinger
DUSTFALL	Influence of Sahara dust events on air quality in Austria	ZAMG	TU Wien	FFG	Marion Greilinger
EHRSOMA	Assimilation of soil moisture data in the high-resolution numerical weather prediction model AROME	ZAMG		EUMETSAT	Stefan Schneider
Flood Risk 7000	Calculating flood risk with 7000 years flood frequency data and highly damage relevant cyclone tracks	JR		BM ACRP	Michael Hofstätter
FUSE-AT	Delivery of user-tailored scenarios of future snow cover and related hydrological quantities	ZAMG	Uni Innsbruck	ACRP	Andreas Gobiet
Futurelakes	Formation and future evolution of glacier lakes in Austria	Uni Salzburg	IGF	ÖAW	Daniel Binder
GCW S_G	Global Crosphere Watch Sonnblick: Gletscher- und Schneedeckenmonitoring	ZAMG	TU Wien Chemie, LBI Arch Pro	BMLFUW	Bernhard Hynek
Glaciolive	Entwicklung eines webbasierten Echtzeitsystems des Gletscherzustands im Sonnblickgebiet	ZAMG	Universität Freiburg, Department of Geosciences, TGM Wexstraße Wien	Sparkling Science	Bernhard Hynek
Globpermafrost	Definiton, demonstration and validation of permafrost monitoring products from local to large scale	ZAMG	Uni Oslo, AWI, Gamma, H2O Geomatics, DLR, Uni Lisbon	ESA	Robert Goler
Green&Resilient City	„Grüne und resiliente Stadt“: Steuerungs- und Planungsinstrumente für eine klimasensibile Stadtentwicklung			Stadt der Zukunft	Astrid Kainz
KLIWA-KLAR!	KLAR!-Klimawandel-Anpassungsmodellregionen Serviceplattform	UBA	ZAMG	KLIEN	Michael Hofstätter
NaturVerrückt	Auswirkung von Wetter/Klima auf Phänologie heimischer Wildgehölze und landwirtschaftlicher Kulturpflanzen	ZAMG	LACON GesmbH, 5 landwirtschaftliche Schulen, BOKU, Institut für Zoologie	Sparkling Science	Thomas Hübner, Anita Paul, Helfried Scheifinger
PERSON-GCW	Dokumentation von Informationen über den derzeitigen Zustand und die Veränderungen des Permafrostkörpers	ZAMG	GBA	BMLFUW	Stefan Reisenhofer
PiPo-COOL	(STALLKLIMA) Klimawandel und landwirtschaftliche Nutztierhaltung	VU Wien		ACRP	Ivonne Anders
Sensap	Development of Sentinel Surface Albedo Products for Complex Terrain	ENVEO	Joanneum Research ForschungsGmbH, ZAMG	FFG	Marc Olefs
SR Health	APCC Special Report: Health, demography and climate change	Alpen Adria Univ. Klagenfurt	Diverse CCCA-Partner	KLIEN ACRP	Christoph Matulla
SR Tourism	ZAMG Beitrag zum APCC Special Report on tourism, large culture and sport events and climate	BOKU	JR	Klima- und Energiefonds, ACRP10	Marc Olefs
Starc-Impact	Climate Change Projections for Climate Impactstudies to support the Austrian Research Community	Wegener Center	ZAMG, BOKU	ACRP	Michael Hofstätter
STORM	Safeguarding Cultural Heritage through Technical and Organisational Resources Management	ENGINEERING INGEGNERIA INFORMATICA SPA	INOV INESC INOVACAO, Foundation for Research and Technology Hellas, Technological Educational Institute of Piraeus, RESILTECH SRL, KPEOPLE LTD, Uni Stuttgart, University of Salford	H2020-DRS-2015	Alexander Kann
UnLoadC3	Uncertainty Assessment of water flow and nutrient loads under future climate change conditions	Univ.-Prof. Karsten Schulz, BOKU (IWHW)	BOKU SIG	Austrian Research Program (Climate and Energy Fund)	Christoph Matulla
WETRAX PLUS	Handlungsempfehlungen für die Entwicklung der Klimawandelanpassungsstrategie für die Wasserwirtschaft	Kooperation TU Wien mit ZAMG	TU Wien, BMLFUW, BOKU, EODC, BfW	BMLFUW	Klaus Haslinger

ENVIRONMENTAL METEOROLOGY

UMWELTMETEOROLOGIE

2018

PROJEKT ZUR FLUGSICHERHEIT

FLIGHT SAFETY PROJECT

Das Ziel des Forschungsprojekts „EUNADICS-AV“ ist, im Falle von Naturkatastrophen und nuklearen Zwischenfällen einen möglichst sicheren und kosteneffizienten Luftverkehr in Europa zu garantieren.
Im September 2018 wurde in Deutschland und in Österreich ein realer Notfall simuliert. Dafür wurden geringe Mengen eines ungefährlichen und nicht reaktiven Gases in die Atmosphäre ausgebracht. Drei Messflugzeuge scannten die Regionen, um die genaue Verteilung der Partikel zu messen. Die Daten gingen unter anderem in Simulationen zum Ermitteln der optimalen Maßnahmen sowie der wirtschaftlichen Auswirkungen ein.
EUNADICS-AV wird von der ZAMG geleitet und besteht aus 21 Organisationen aus zwölf Ländern. Darunter sind nationale Wetterdienste, Messnetzbetreiber, private Unternehmen, Universitäten, Luftverkehrsstellen und Militärdienste. Aus Österreich sind auch das Bundesministerium für Landesverteidigung, die Universität Salzburg, das Unternehmen Flightkeys und die Austro Control beteiligt.

The EUNADICS-AV research project aims to ensure safe and cost-efficient air travel in Europe in the event of natural disasters and nuclear incidents.
In September 2018, an emergency was realistically simulated in Germany and Austria. To this end, small amounts of a harmless and non-reactive gas were released into the atmosphere. Three measuring aircraft scanned the regions to measure the exact distribution of the particles. Among other things, the data was used in simulations to determine the optimal measures and the economic effects.

EUNADICS-AV is managed by ZAMG and consists of 21 organisations from 12 countries. The participants are national weather services, monitoring-network operators, private companies, universities, air-traffic services, and military services. The Austrian Federal Ministry of Defence, the University of Salzburg, the company Flightkeys, and air navigation provider Austro Control are also involved.

SATELLITENDATEN ZUR ÜBERWACHUNG DER LUFTGÜTE
SATELLITE DATA FOR BETTER MONITORING OF AIR QUALITY

Umweltsatelliten, wie Sentinel 5P, liefern einen wichtigen Beitrag zur Analyse von Luftverunreinigungen und in weiterer Folge zur Umsetzung von Maßnahmen zur Verbesserung der Luftgüte.
Environmental satellites, such as Sentinel 5P, make an important contribution to the analysis of air pollution and subsequently to the implementation of measures for improving air quality.

Ein österreichisches Konsortium, bestehend aus ZAMG (Projektleitung), AIT, TU Graz und Umweltbundesamt sowie den Unternehmen SISTEMA, EOX und EODC, erforscht die Verbesserung des Luftgütemanagements unter Verwendung der neuesten Erdbeobachtungssatelliten. Ziel ist, ähnlich den Satellitenbildern aus der Wettervorhersage, die Dynamik der gemessenen Luftschadstoffe darzustellen und diese mit weiteren Analysen, Emissionsdaten und Luftschadstoffprognosen in digitaler Form zum Beispiel Behörden in Österreich und Europa bereitzustellen. Das Projekt „APP4AQ“ wurde im November 2018 im Rahmen einer Copernicus Informations- und Trainingsveranstaltung in der Urania in Wien präsentiert.

An Austrian consortium consisting of ZAMG (project leader), the Austrian Institute of Technology (AIT), the Graz University of Technology, the Federal Environment Agency and SISTEMA, EOX, and EODC is examining how air-quality management could be improved using the latest Earth observation satellites. This should enable the dynamics of the measured air pollutants to be presented in a similar way to weather-forecast satellite images. These images should be made available in digital form alongside further analyses, emission data, and air pollutant forecasts to authorities such as those in Austria and Europe. In November 2018, the APP4AQ project was presented at a Copernicus Information and Training Event held at the Urania in Vienna.

MESSUNG VON WOLKENHÖHE UND AEROSOLGEHALT
MEASUREMENT OF CLOUD HEIGHT AND PARTICULATE CONTENT

Ceilometer messen Wolkenhöhen und die Verteilung von Aerosolen bis zu 15 Kilometer Höhe.
Ceilometers measure cloud heights and the distribution of particulates up to 15 kilometres high.

Die ZAMG installierte von 2015 bis 2018 in Zusammenarbeit mit der Austrocontrol an 50 Standorten von Wetterstationen Ceilometer. Ein Ceilometer misst mit Hilfe eines Laserstrahls die Höhe von Wolken und die vertikale Verteilung von Aerosolen (z. B. Staub, Ruß, Pollen). Die sehr detaillierten Messungen liefern besonders für Fragen der Luftgüte und der Flugmeteorologie wichtige Informationen.

Between 2015 and 2018, ZAMG, in cooperation with Austro Control, installed ceilometers at 50 weather-station locations. A ceilometer uses a laser beam to measure the height of clouds and the vertical distribution of particulates (e.g. dust, soot, pollen). The very detailed measurements provide important information, especially with regard to air quality and flight meteorology.

Im August 2018 startete die Europäische Weltraumorganisation Aeolus. Der Satellit vermisst weltweit die Atmosphäre in sehr hoher Genauigkeit. Zwei Schwerpunkte sind das Messen von Windrichtung und Windstärke sowie die Analyse der Verteilung von Aerosolen wie Staub, Pollen und Ruß. Die ZAMG verwendet die Daten unter anderem für chemische Vorhersagemodelle.
In August 2018, the European Space Agency launched Aeolus. This satellite measures the atmosphere worldwide with very high accuracy. Two of its focal points are the measurement of wind direction and wind force as well as the analysis of the distribution of particulate material such as dust, pollen, and soot. ZAMG uses the data, among other things, for chemical prediction models.

Die ZAMG erstellte 2018 mehr als 100 Umweltgutachten zu den Themen Schadstoff- und Geruchsausbreitung und erneuerbare Energien.
In 2018, ZAMG prepared more than 100 environmental reports on the topics of pollutant and odour propagation and renewable energies.

SAHARASAND UND FEINSTAUBKONZENTRATION
SAHARA SAND AND PARTICULATE CONCENTRATION

Saharastaub in der Region Saalbach: Derartige Ereignisse wirken sich unter anderem auf die Sonneneinstrahlung, die Schneedecke und die Feinstaubkonzentration aus.
Sahara dust in the Saalbach region: Such events affect, among other things, solar radiation, snow cover, and the particulate concentration.

Das 2018 im vorletzten Jahr laufende Projekt „Dustfall“ dient dem besseren Erfassen von Wettersituationen, die Saharastaub nach Österreich bringen, sowie dem besseren Verständnis des Ferntransports und der Ablagerung von Saharastaub. Dies ermöglicht in weiterer Folge unter anderem eine Optimierung der Modellrechnungen und eine Verbesserung der Vorhersage der Feinstaubkonzentration während Saharastaubereignissen. Die ZAMG führte „Dustfall“ gemeinsam mit der Technischen Universität Wien, dem Umweltbundesamt und der Universität für Bodenkultur durch.

The ‘Dustfall’ project, which is running in 2018, aims to improve the understanding of weather situations that bring Sahara dust to Austria and to improve the understanding of long-distance transport and the deposition of Sahara dust. This will allow, among other things, the optimisation of the model calculations and the improvement of particulate concentration forecasts during Sahara dust events. ZAMG carried out ‘Dustfall’ together with the Vienna University of Technology, the Federal Environment Agency, and the University of Natural Resources and Life Sciences.

EMISSIONEN AUS BIOGASANLAGEN
EMISSIONS FROM BIOGAS PLANTS

Biogasanlage mit Messaufbau zum Bestimmen der Freisetzung von Methan
Biogas plant with measuring set-up for determining the release of methane

2018 ging das mehrjährige internationale Projekt „MetHarmo“ zu Ende. Inhalt war die Bestimmung von Methanemissionen aus Biogasanlagen. Da diese in komplexer Weise aus Ventilen und anderen Leckagen freigesetzt werden können, ist eine direkte messtechnische Erfassung nur schwer möglich. Daher wurde eine Methode angewandt, bei der aus Messungen in der Umgebung auf die Emissionen in der Anlage rückgerechnet wurde. Die ZAMG führte die Berechnungen mit dem Ausbreitungsmodell LASAT durch. An „MetHarmo“ waren Forschergruppen aus Deutschland, Schweden, Großbritannien, Dänemark und Österreich beteiligt.

In 2018, the multi-year international project 'MetHarmo' came to an end. The project focused on the determination of methane emissions from biogas plants. Since these can be released in a complex manner from valves and through other leakages, direct measurement is difficult to achieve. A method was therefore applied whereby the emissions in the plant were backcalculated using measurements in the environment.

ZAMG carried out the calculations with the LASAT dispersion model. 'MetHarmo' involved research groups from Germany, Sweden, Great Britain, Denmark, and Austria.

Das **Eurasia-Pacific Uninet** fördert den Austausch angewandter Wissenschaften zwischen Österreich und Asien sowie der Pazifikregion. Das Netzwerk besteht aus rund 160 Organisationen. Die ZAMG beteiligt sich unter anderem bei Themen der Umweltmeteorologie (z. B. Ausbreitung von Schadstoffen und Gerüchen).
Eurasia-Pacific Uninet *promotes the exchange of applied sciences between Austria and Asia and the Pacific region. The network consists of around 160 organisations. ZAMG participates in it with regard to, among other things, environmental meteorology topics (e.g. the dispersion of pollutants and odours).*

WISSENSCHAFT ZUM MITMACHEN UND MITREDEN
SCIENCE FOR CO-OPERATION AND PARTICIPATION

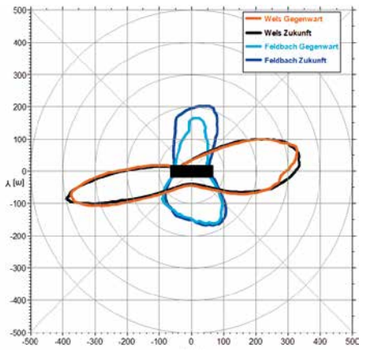
Die ZAMG bietet bei vielen Gelegenheiten Infos aus erster Hand zu den Themen Wetter, Klima, Umwelt und Geophysik.
ZAMG on many occasions offers first-hand information on weather, climate, environment and geophysics.

2018 bot die ZAMG wieder bei vielen Gelegenheiten Wissenschaft zum Miterleben und zum Mitdiskutieren. Darunter waren die Lange Nacht der Forschung, die European Researcher's Night, die Führungen im Wissenspark, der Wettertreff Salzburg sowie zahlreiche andere Veranstaltungen und Vorträge. Der intensive Wissensaustausch mit der Bevölkerung bringt wertvolle Rückmeldungen zu Forschungen und Produkten und oft werden dabei auch neue Interessierte für Citizen Science-Projekte gewonnen.

In 2018, ZAMG once again offered many opportunities for experiencing and discussing science. These included the Long Night of Research, the European Researcher´s Night, guided tours of the Knowledge Park, the Salzburg Weather Meeting, and numerous other events and lectures. The intensive exchange of knowledge with the general public provides valuable feedback on research and products and often attracts new interested parties to Citizen Science projects.

Die ZAMG trägt mit ihren Arbeiten wesentlich zu den 17 nachhaltigen Entwicklungszielen „Sustainable Development Goals“ der Vereinten Nationen bei, zu deren Bearbeitung sich alle 193 UNO-Staaten verpflichtet haben.
Nearly all ZAMG projects can be assigned to one of the 17 areas of the United Nations' Sustainable Development Goals, which all 193 countries have committed themselves to.

TIERHALTUNG UND GERUCHSAUSBREITUNG
LIVESTOCK FARMING AND ODOUR PROPAGATION



Für Feldbach errechneten sich für die Zukunft höhere Schutzabstände gegen Norden, weil die Häufigkeit von Wetterlagen mit hohen Schutzabständen zunimmt.
For Feldbach, protective distances to the north will increase in the future, because the frequency of weather conditions with high protective distances will increase.

Ein Team der Veterinärmedizinischen Universität Wien, der Universität für Bodenkultur Wien und der ZAMG untersuchte im Projekt „PiPoCool“, wie sich der Klimawandel auf die Tierhaltung in Österreich auswirken kann. Die ZAMG stellte die Klimadaten zur Verfügung und errechnete, wie sich die Ausbreitungsbedingungen von Geruch und die daraus resultierenden Schutzabstände zwischen den Ställen und der Wohnbevölkerung ändern werden. Die Testregionen waren Wels in Oberösterreich und Feldbach in der Steiermark, die beide einen hohen Tierbestand haben. Für denselben typischen Schweinemaststall ergeben sich wetterlagenbedingt im Bereich Wels höhere Schutzabstände als in Feldbach, aber auch geringere Änderungen zwischen Gegenwart und Zukunft.

In the 'PiPoCool' project, a team from the University of Veterinary Medicine Vienna, the University of Natural Resources and Life Sciences Vienna and ZAMG investigated how climate change could affect livestock farming in Austria. ZAMG provided the climate data and calculated how the odour propagation conditions and the resulting protective distances between the stables, barns and sheds and the resident population will change. The test regions were Wels in Upper Austria and Feldbach in Styria, both of which have large animal stocks. Due to the differences in weather conditions, protective distances in the Wels area are larger than in Feldbach for the same standard pig barn; they also require smaller changes between the present and future.

IM GESPRÄCH
IN CONVERSATION

Kathrin Baumann-Stanzer,
ZAMG Umweltmeteorologie, Krisenfallvorsorge
Kathrin Baumann-Stanzer,
ZAMG Environmental Meteorology, Head of Crisis Prevention

AUSBREITUNGSRECHNUNGEN FÜR LUFTGÜTE UND KRISENMANAGEMENT

DISPERSION CALCULATIONS FOR AIR QUALITY AND CRISIS MANAGEMENT

Was sind Ausbreitungsmodelle?
Ausbreitungsmodelle sind Computerprogramme, welche die Verlagerung und die Konzentration von Luftschadstoffen, Stäuben oder anderen Substanzen simulieren. Dabei geht es um die Freisetzung in die Luft, den Transport mit dem Wind, die Verdünnung und das eventuelle Auswaschen durch Regen oder Schneefall. Damit können die Belastung durch Luftschadstoffe vorhergesagt oder die Ursachen für bereits eingetretene Ereignisse besser verstanden werden.

Wo kommen die Modelle zur Anwendung?
Die Anwendungen sind sehr vielfältig. Dazu gehören etwa die Suche nach Ursachen für belästigende Gerüche und die Planung von Minderungs- und Schutzmaßnahmen bei Bauvorhaben sowie Krisensituationen nach Unfällen mit gefährlichen Substanzen oder in Kernkraftwerken. Dank der mittlerweile starken Rechnerleistungen werden komplexe Ausbreitungsrechnungen bei Bedarf sehr rasch erstellt. Die ZAMG liefert in einem Ernstfall für das Staatliche Krisen- und Katastrophenschutzmanagement Vorhersagen für die nächsten Stunden und Tage, wie das beispielsweise 2010 beim Ausbruch des isländischen Vulkans Eyjafjallajökull und 2011 bei der Nuklearkatastrophe von Fukushima der Fall war. Die ZAMG erstellt als „Regional Specialized Meteorological Centre“ der Weltorganisation für Meteorologie (WMO) bei Bedarf auch Modellrechnungen für andere Länder.

Was sind die besonderen Herausforderungen?
Die Qualität von Ausbreitungsrechnungen hängt natürlich stark davon ab, wie genau die physikalischen und chemischen Prozesse und das Gelände simuliert werden. Wir verwenden je nach Art und Größe des Ereignisses unterschiedliche Arten von Ausbreitungsmodellen. Wir arbeiten beispielsweise eng mit der Wiener Berufsfeuerwehr zusammen. Dem Schadstoffzug stehen mittlerweile im Einsatzfahrzeug Computermodellberechnungen, chemische Datenbanken und meteorologische Informationen in Echtzeit zur Verfügung, für eine fundierte und schnelle Einschätzung im Krisenfall. Eine weitere Herausforderung ist, dass man kurz nach dem Unfall oft nicht weiß, in welchen Mengen gefährliche Substanzen freigesetzt wurden. Sobald erste Konzentrationsmessungen verfügbar sind, können wir mit Berechnungsmethoden auf die Quelle zurückschließen und die Vorhersage verbessern. Hierzu haben wir in den letzten Jahren sehr viele Erfahrungen gesammelt, auch dank der intensiven internationalen Zusammenarbeit.

What are dispersion models?
Dispersion models are computer programs that simulate the displacement and concentration of air pollutants, dusts and other substances. This involves release into the air, transport by wind, dilution, and possible washing out by rain or snow. This makes it possible to predict exposure to air pollutants and to better understand the causes of events that have already occurred.

Der Alarmplan für den Austritt einer radioaktiven Wolke in einem europäischen Atomkraftwerk wird an der ZAMG wöchentlich anhand eines konkreten Beispiels geprobt.
The alarm plan for the release of a radioactive cloud in a European nuclear power plant is rehearsed weekly at ZAMG using a concrete example.

Where are the models used?
The applications are wide-ranging. They include, for example, the identification of the causes of bothersome odours and the planning of mitigation and protective measures for construction projects as well as crisis situations following accidents with hazardous substances or in nuclear power plants. Thanks today's high computer performance, complex dispersion calculations can now be completed very quickly if necessary. In the event of an emergency, ZAMG provides the government's crisis and disaster management with forecasts for the coming hours and days, such as during the eruption of the Icelandic volcano Eyjafjallajökull in 2010 and the nuclear catastrophe of Fukushima in 2011. ZAMG, as the "Regional Specialized Meteorological Centre" of the World Meteorological Organization (WMO), also prepares model calculations for other countries if necessary.

What are the special challenges?
The quality of dispersion calculations is naturally heavily dependent on how precisely the physical and chemical processes and the terrain are simulated. We use different types of dispersion models depending on the type and size of the event. For example, we work closely with the Vienna fire department. Meanwhile, the fire brigade's pollutant unit has access to computer model calculations, chemical databases, and real-time meteorological information in its emergency vehicle, for sound and rapid assessment of the situation in the event of an emergency. Another challenge is that shortly after the accident, it is often not yet known in what quantities dangerous substances have been released. As soon as initial concentration measurements are available, we can use calculation methods to deduce the source and improve the forecast. We have gained a great deal of experience in this area in recent years—also thanks to intensive international cooperation.

KURZBEZEICHNUNG	KURZBESCHREIBUNG	LEAD PARTNER	PARTNER	FÖRDERSTELLE	ZAMG-ANSPRECHPERSON
ARISTOTLE	Aufbau und Gestaltung eines flexiblen Frühwarnsystems für verschiedene Umweltkatastrophen-Szenarien	INGV (ZAMG ist Koordinator für Meteorologie)	INGV, ZAMG, NOA, KOERI, NIEP, IPMA, GFZ, BGS, UKMO, SMHI, FMI, KNMI, IMO, EUMETNET, CSEM	EU (DG-ECHO)	Gerhard Wotawa
Amida	Atmospheric Mission Data Packaging: Kombination verschiedener Satellitenprodukte	SISTEMA	Sistema, EOX, Catalysts, EODC, ENVEO, Uni Innsbruck	ESA	Marcus Hirtl
CTBTO	Überprüfen des Mehrwerts eines auf ECMWF-EPS-Input beruhenden FLEXPART-Ensemblesystems für Zwecke der CTBTO	ZAMG		CTBTO	Christian Maurer
DMA	The data services ecosystem Austria realises an important part of the Austrian digital infrastructure	Research Studios Austria Forschungsgesellschaft mbH	Semantic Web Community, AIT, Donau Uni Krems, EODC, Know-Center Research Center f. Data-Driven B, Compass-Verlag, JR, Catalysts, Lefkopoulos, INiTS, T-Mobile Austria, T-Systems Austria, Wikimedia Austria, Siemens	FFG (IKT der Zukunft)	Günther Tschabuschnig
EUNADICS-AV	Systementwicklung zur Bereitstellung von Infos bei Naturereignissen, die den Flugverkehr beeinflussen	ZAMG	Eumetnet, CNR, DLR, IASB-BIRA, BRIMATECH, PLUS, INGV, ECMWF, UPC, STUK, ULB, ACG, BMLVS, FLIGHTKEYS	EU (H2020)	Gerhard Wotawa
INTERACT II	Building capacites for identifying, understanding, predicting and responding to environmental changes	University Lund	44 Research stations	EU (H2020)	Marc Olefs
MetHarmo	Europaweite Harmonisierung natürlicher Ansätze zur Quantifizierung von Methanemissionen von Biogasanlagen	BOKU, Inst. f. Abfallwirtschaft; Dt. Biomasseforschungszentrum Leipzig	BOKU/Institit für Abfallwirtschaft, ZAMG, JR, Universität Stuttgart, Swedish Energy Research Centre, Technical University of Denmark	National: FFG, Cooperative R-D projects, Industrial Research, Experimental Development International: 9th ERA-Net Bioenergy Joint Call	Martin Piringer
Operationelle Ozonprognosen	Bereitstellung von Ozonprognosen sowie Evaluierung der Vorhersagen mit Messdaten	ZAMG		MA22, Land NÖ, Land Burgenland	Marcus Hirtl
SAMIRA	Ermöglicht verbesserte Luftqualitätsbeurteilung anhand von Satellitendaten und Modellanwendungen	NILU	Universität Warschau, CHMI, IDEA-ENVI, INOE, UBB, NMA	ESA	Marcus Hirtl
Small Wind Power	Untersuchung von Strömungsbedingungen für geplante Kleinwindkraftanlage in Wien-Floridsdorf	Technikum Wien GmbH	ZAMG, AEE NÖ-Wien, AIT, CleanVerTec, Energiewerkstatt, Solveto, BOKU	FFG	Kathrin Baumann-Stanzer
smart(D)ER	Identifizierung und Bearbeitung zukunftsrelevanter Themen wie Kleinwindkraftanlagen und Solarenergie	FH Technikum Wien	AEE NÖ, Solvento, EWS, AIT, OFI, E-Control, Avantsmart	FFG (BMWFW; Innovationslehrgänge)	Kathrin Baumann-Stanzer
TOP	Einbindung von Endnutzern zur Verwendung der Datenmanagementplattform TAMP	SISTEMA	ZAMG, EOX	ESA	Marcus Hirtl
VEEDAM	Plattform-Entwicklung für Satellitenprodukte, für Visualisierung und Archivierung von Satellitendaten	SISTEMA	ZAMG, EOX	ESA	Marcus Hirtl

INFORMATION TECHNOLOGY AND MODEL DEVELOPMENT

INFORMATIONSTECHNOLOGIE UND MODELLENTWICKLUNG

2018

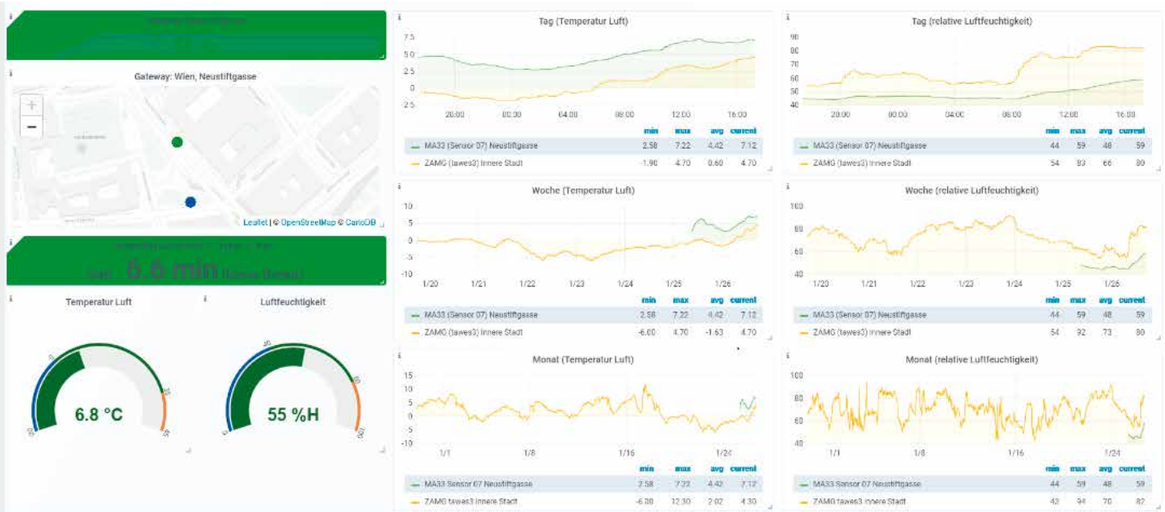
NEUER HOCHLEISTUNGSRECHNER

NEW HIGH-PERFORMANCE COMPUTER

Im September 2018 wurde der neue High Performance Computer der ZAMG offiziell in Betrieb genommen. Er leistet bis zu 550 Billionen Rechenoperationen pro Sekunde und ist damit 2,5-mal so stark wie der bisherige Hochleistungsrechner. Anwendungsgebiete sind unter anderem die Staatliche Krisenvorsorge, Warnungen für die Öffentlichkeit, Modellierung von Klimaszenarien und Spezialprognosen wie zum Beispiel für erneuerbare Energieformen. Gekühlt wird der neue Rechner mit Wasser, was eine Nachnutzung der Abwärme für Heizzwecke in den Gebäuden auf der Hohen Warte ermöglicht. Die Eröffnung führten der Bundesminister für Bildung, Wissenschaft und Forschung Heinz Faßmann, die Generaldirektorin des Europäischen Zentrums für mittelfristige Wettervorhersage Florence Rabier, die Geschäftsführerin der Hewlett Packard Enterprise Österreich Annette Trawnicek und der ZAMG-Direktor Michael Staudinger durch.

In September 2018, ZAMG's new high-performance computer was officially put into operation. It performs up to 550 trillion computing operations per second and is therefore 2.5 times more powerful than the previous high-performance computer. Areas of application include government crisis prevention, warnings to the public, climate scenario modelling, and special forecasts such as those for renewable forms of energy. The new computer is cooled with water, which enables the waste heat to be reused for heating purposes in the buildings on the Hohe Warte. It was officially inaugurated by Heinz Faßmann, Federal Minister of Education, Science, and Research, Florence Rabier, Director General of the European Centre for Medium-Term Weather Forecasts, Annette Trawnicek, Managing Director of Hewlett Packard Enterprise Austria, and Michael Staudinger, Director of ZAMG.

BIG DATA AN DER ZAMG
BIG DATA AT ZAMG



Viele Anwendungen enthalten auch meteorologische Sensoren. Hier Messdaten eines Steuerungskastens der Stadt Wien in der Neustiftgasse.
Many applications also include meteorological sensors. Here is the measurement data from a control box of the city of Vienna in Neustiftgasse.

Die Zahl meteorologischer Messungen ist in den letzten Jahren massiv gestiegen. Neben professionellen Messgeräten liefern zum Beispiel Handys, Autos und private Wetterstationen rund um die Uhr Daten. Auch wenn die Qualität der Messungen sehr unterschiedlich ist, bieten sie aufgrund ihrer großen Zahl und guten flächigen Verteilung wertvolle Informationen für viele meteorologische Anwendungen. An der ZAMG laufen mehrere Projekte, um mit Hilfe großer Rechenleistungen und Methoden künstlicher Intelligenz aus den enormen Datenmengen die wesentlichen Informationen herauszufiltern. Dazu gehören auch Versuche, Fotos von extremen Wetterereignissen per Computer zu analysieren, um möglichst schnell die Auswirkungen des aktuellen Wetters zu erkennen.

In recent years, the number of meteorological measurements has increased massively. In addition to professional measuring instruments, data is provided around the clock by mobile phones, cars, and private weather stations. Although the quality of these measurements varies greatly, their large number and good spatial distribution provide valuable information for many meteorological applications. Several projects underway at ZAMG are aimed at filtering out key information from the enormous amounts of data with the help of large computing capacities and artificial intelligence methods. This also includes attempts to analyse photos of extreme weather events by computer in order to recognise the effects of current weather as quickly as possible.

Im Herbst 2018 wurde der Verein „**Data Intelligence Offensive**“ gegründet. Ein Ziel ist, dass Österreichs Digitalwirtschaft eine internationale Vorreiterrolle bei der intelligenten Nutzung von Daten einnimmt. Beteiligt sind mehrere Ministerien, außeruniversitäre Forschungsgesellschaften wie die ZAMG und Wirtschaftsunternehmen.
*In autumn 2018, the '**Data Intelligence Offensive**' was founded. One goal is for Austria's digital economy to assume an international pioneering role in the intelligent use of data. Several ministries, non-university research societies such as ZAMG, and commercial enterprises are involved.*

INTERNET OF THINGS: INTELLIGENTE VERKEHRSSTEUERUNGSSYSTEME
INTERNET OF THINGS: INTELLIGENT TRAFFIC CONTROL SYSTEMS

Ampeln als idealer Platz für hochwertige Sensoren: Messungen von Temperatur, Luftfeuchte, Stickoxid, Schwefeloxid und Schall.
Traffic lights are ideal sites for high-quality sensors. Measurements of temperature, humidity, nitrogen oxide, sulphur oxide and sound.

Die Stadt Wien und die ZAMG planen, in den nächsten Jahren die 1200 Ampelanlagen mit rund 10.000 Wetter- und Umweltsensoren auszurüsten. Das ermöglicht mittels „Big Data Analytics“ eine Vielzahl von Anwendungen. So können zum Beispiel Hitzeinseln detektiert werden und durch eine intelligente Verkehrsflusssteuerung kann die Luftqualität verbessert werden, da beim Bremsen und Beschleunigen deutlich mehr Schadstoffe produziert werden als im fließenden Verkehr.

The City of Vienna and ZAMG plan to equip the city's 1,200 traffic lights with around 10,000 weather and environmental sensors within the next few years. This will enable a multitude of applications through 'Big Data Analytics'. For example, heat islands can be detected and air quality improved by means of intelligent traffic flow control, as significantly more pollutants are produced during braking and acceleration than in flowing traffic.

Die ZAMG Wien betreut das Datenzentrum des Climate Change Centre Austria (CCCA), ein zentraler Service für Klimadaten aus unterschiedlichen Quellen.
ZAMG Vienna manages the data centre of the Climate Change Centre Austria (CCCA), a central service for climate data from various sources.

NOCH MEHR RECHENPOWER FÜR VORHERSAGE UND WARNUNGEN
EVEN MORE COMPUTING POWER FOR FORECASTS AND WARNINGS

Die neue Vorhersagezentrale der ZAMG Wien: Die Berechnungen der Vorhersagemodelle sind die Basis für alle Vorhersagen und Warnungen.
ZAMG Vienna's new forecast centre: The calculations of the prediction models are the basis for all predictions and warnings.

Der neue Hochleistungsrechner erweitert die Möglichkeiten der numerischen Wettervorhersage. AROME, das sehr feinmaschige regionale Vorhersagemodell für Österreich und Umgebung, wird hier seit 2018 achtmal pro Tag gerechnet (alle drei Stunden). Weiters ist ein sogenannter Rapid Update Cycle in Entwicklung. Dabei handelt es sich um Prognosen mit noch mehr Eingangsdaten, noch genauerer Auflösung und einem stündlichen Update, die aber weniger weit in die Zukunft gerechnet werden. Sie werden unter anderem für kurzfristige Vorhersagen und Warnungen verwendet.

The new high-performance computer is expanding the possibilities of numerical weather forecasting. AROME, the very dense regional forecast model for Austria and the surrounding area, has been calculated here eight times a day since 2018 (every three hours). Furthermore, a so-called Rapid Update Cycle is being developed. These are forecasts with even more input data, even more accurate resolution, and an hourly update, though they do not extend as far into the future. They are used, for example, for short-term warnings.

IM GESPRÄCH
IN CONVERSATION

Petrina Papazek arbeitet an der ZAMG an ihrer Dissertation „Machine Learning algorithms for short-range forecasts of renewable energies“. Betreut wird die Arbeit durch die Fakultät für Informatik der TU Wien sowie Irene Schicker und Alexander Kann (beide ZAMG)
Petrina Papazek is at ZAMG working on her dissertation entitled 'Machine learning algorithms for short-range forecasts of renewable energies'. The work is being supervised by the Faculty of Computer Science at the TU Vienna as well as by Irene Schicker and Alexander Kann (both at ZAMG).

KÜNSTLICHE INTELLIGENZ IN DER WETTERVORHERSAGE

ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN WEATHER FORECASTING

Sind selbstlernende Systeme in der Meteorologie möglich?
Künstliche Intelligenz ist in der Meteorologie weltweit ein Thema intensiver Forschungen. Ich untersuche derzeit die Verknüpfung der kurz- bis mittelfristigen Vorhersagemodelle mit Methoden wie neuronalen Netzen und Deep Learning, mit einem Schwerpunkt Windprognosen. Das ist Teil eines Dissertantenprojekts der Österreichischen Forschungsförderungsgesellschaft in einer Zusammenarbeit von ZAMG und Technischer Universität Wien.

Wie funktioniert Deep Learning für Windprognosen?
Vereinfacht erklärt, verwenden wir Prognosemodelle, die sich durch „Lernen“ selbst immer weiter verbessern. Dafür analysiert das System, wie sich bestimmte Kombinationen von aktuellen Windmessungen sowie Temperatur, Luftdruck etc. auf die Windrichtung und -stärke der nächsten Stunden auswirken. Das Programm lernt mit Daten aus der Vergangenheit und verbessert sich mit aktuellen Daten – ohne Physik, rein durch das Erkennen bestimmter Muster. Der Lernprozess erfordert große Rechnerkapazitäten und ist daher erst mit der heutigen IT-Infrastruktur möglich.

Ersetzen diese Methoden langfristig die normalen Vorhersagemodelle?
Es ist noch Gegenstand der Forschung, ob die Kombination vieler verschiedener Datenquellen und langer Zeitreihen die physikalischen Modelle ersetzen kann. Ich denke, es ist effizienter, verfügbare hochauflösende Vorhersagemodelle als Input zu verwenden. Deshalb nutzen unsere derzeitigen Entwicklungen Beobachtungen gemeinsam mit der Prognose der klassischen Vorhersagemodelle, bei denen die physikalischen Abläufe in der Atmosphäre für die nächsten Tage berechnet werden. Aufbauend auf diesen Modellen erzielen selbstlernende Systeme sehr gute Erfolge bei kleinräumigen Prognosen für die nächsten Stunden, zum Beispiel für Wind- und Solarparks, wo die Betreiber regelmäßig Prognosen abgeben müssen, welche Strommengen sie ins Netz einspeisen werden.

Wie weit lassen sich diese Programme schon einsetzen?
Es gibt noch große Herausforderungen. Zum Beispiel sind die internen Wechselwirkungen in Deep-Learning-Systemen so komplex, dass die Suche nach Ursachen für einzelne Fehlprognosen nahezu unmöglich ist. Aber einige Systeme konnten bereits erfolgreich in die täglichen Prognosen der ZAMG integriert werden, zum Beispiel für Vorhersagen des Windes in Bodennähe und in der Höhe der Rotorblätter von Windkraftwerken.

Are self-learning systems possible in meteorology?
Intensive research into artificial intelligence in meteorology is taking place worldwide. I am currently investigating the linking of short- to medium-range forecasting models with methods such as neural networks and deep learning, with a focus on wind forecasting. This is part of a doctoral project run by the Austrian Research Promotion Agency in cooperation with ZAMG and the Vienna University of Technology.

Methoden der künstlichen Intelligenz für die Windvorhersage: Selbstlernende Systeme bauen auf den Prognosen der klassischen Vorhersagemodelle auf und eröffnen neue Möglichkeiten.
Artificial intelligence methods for wind prediction: Self-learning systems build on the forecasts of traditional prediction models and open up new possibilities.

How does deep learning work for wind forecasts?
Put simply, we use predictive models that are constantly improving through 'self-learning'. The system analyses how certain combinations of current wind speed measurements as well as temperature, air pressure, etc. affect the wind direction and strength over the next few hours. The program learns from data from the past and improves with current data—without physics, and purely by recognising certain patterns. The learning process requires large computing capacities and is therefore only possible with today's IT infrastructure.

Will these methods replace the normal prediction models in the long run?
Whether the combination of many different data sources and long time-series can replace the physical models is still the subject of research. I think it is more efficient to use available high-resolution prediction models as input. Therefore, our latest developments use observations together with the forecasts of traditional prediction models in which the physical processes in the atmosphere are calculated for the next few days. Based on these models, self-learning systems achieve very good results with very small-scale forecasts for the next few hours. Wind and solar parks are therefore an exciting application. Their operators must regularly make forecasts about the quantities of electricity they will import into the grid.

To what extent can these programs already be used?
There are still major challenges. For example, the internal interactions in deep learning systems are so complex that it is almost impossible to search for the causes of individual incorrect prognoses. However, some systems have already been successfully integrated into ZAMG's daily forecasts—for example for predictions of wind near the ground and at the height of wind turbine rotor blades.

APPLIED GEOPHYSICS AND EARTHQUAKE SERVICE

ANGEWANDTE GEOPHYSIK UND ERDBEBENDIENST

2018

SICHERHEIT VON DÄMMEN

SAFETY OF DAMS

Methoden der Geophysik (wie Georadar, Geoelektrik, Seismik und Magnetik) liefern wichtige Informationen für zahlreiche technische Anwendungen. Die ZAMG-Abteilung für Angewandte Geophysik war 2018 zum Beispiel bei mehreren Dammuntersuchungen im Einsatz.
Im Auftrag der Stadtwerke Ulm (Deutschland) wurde ein Damm an der Iller untersucht. Messungen mit dem Georadar zeigten, wo etwa durch Tierbauten und Wurzeln mögliche Schwachstellen im Damm entstehen können, dessen obere Wasserkante zwei Meter über der Umgebung liegt.
In der Nähe der Stadt Gouda (Niederlande) analysierte die ZAMG die Struktur eines Deichs. Experten für Wasserbau führten hier anschließend Überflutungsexperimente durch, um die Festigkeit der Deiche unter großer Belastung zu testen.

Geophysical methods (such as georadar, geoelectrics, seismics, and magnetics) provide important information for numerous technical applications. For example, in 2018 the ZAMG Department of Applied Geophysics carried out several dam investigations.
On behalf of Stadtwerke Ulm in Germany, it investigated a dam on the river Iller. Georadar measurements showed where animal dens and roots, for example, could cause possible weak points in the dam, the upper water edge of which is two metres above the surrounding area.
Near the city of Gouda, in the Netherlands, ZAMG analysed the structure of a dyke. Experts in hydraulic engineering then tested the strength of the dykes under high loads by conducting flooding experiments.

AUF DEN SPUREN DER ETRUSKER
IN THE FOOTSTEPS OF THE ETRUSCANS

Georadardaten mit 8 mal 8 Zentimeter Auflösung zeigen deutlich Gebäudemauern einer Siedlung in einer Tiefe von 40 Zentimeter.
Georadar data with a resolution of 8 x 8 centimetres clearly show the walls of a settlement at a depth of 40 centimetres.

Im Juli 2018 wurden in den etruskischen Städten Vulci, Cerveteri und Tarquinia (Italien) archäologische Untersuchungen durchgeführt. Ziel war, die alten etruskischen Siedlungen und Gräber mit oberflächennahen, hochauflösenden geophysikalischen Methoden (Bodenradar, Geoelektrik und Seismik) großflächig zu erkunden. Die Etrusker waren ein antikes Volk (800 v. Chr. bis 100 n. Chr.) in Mittelitalien (Toskana, Umbrien und Latium). Gemeinsam mit LBI ArchPro und den vor Ort verantwortlichen Archäologen wurden Testmessungen durchgeführt. Nach den erfolgreichen Tests ist geplant, die Erkundung auszuweiten, um mehr über die Geschichte der Etrusker und ihre Lebensweise zu erfahren.

In July 2018, archaeological investigations were carried out in the Etruscan cities of Vulci, Cerveteri, and Tarquinia (Italy). The archaeologists explored the old Etruscan settlements and graves on a large scale using near-surface, high-resolution geophysical methods (ground radar, geoelectrics, and seismics). The Etruscans were an ancient people (800 BC to 100 AD) in central Italy (Tuscany, Umbria, and Lazio). Test measurements were carried out together with LBI ArchPro and the archaeologists responsible on site. After the successful tests, the exploration is set to be expanded to learn more about the Etruscans' history and way of life.

Archäologische Untersuchungen in Podersdorf im Burgenland brachten einzigartige Ergebnisse aus der Zeit der Awaren im frühmittelalterlichen Europa. Auch Spuren eines Gehöfts aus der römischen Kaiserzeit wurden entdeckt. Die ZAMG war mit Magnetfeldmessungen beteiligt. Im Mai 2018 präsentierte das Projektteam der Bevölkerung die Arbeiten.
Archaeological investigations in Podersdorf *in Burgenland (Austria) resulted in unique discoveries from the time of the Avars in early mediaeval Europe. Traces of a farmstead from the Roman Empire were also discovered. ZAMG was involved in the project with magnetic field measurements. The project team presented the results of their work to the public in May 2018.*

WIKINGERSCHIFF MIT BODENRADAR ENTDECKT
VIKING SHIP DISCOVERED WITH GROUND RADAR

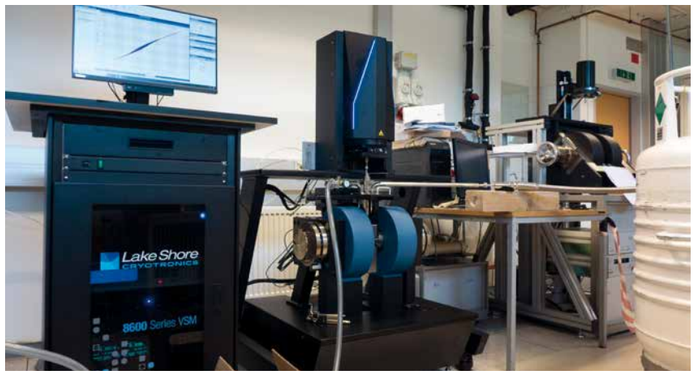
Die Daten des Bodenradars weisen darauf hin, dass der untere Teil des Wikingerschiffs bis heute gut konserviert ist.
The ground-radar data indicates that the lower part of the Viking ship is still well preserved.

Mit motorisiertem Bodenradar hat ein Forschungsteam in der Region Østfold (Norwegen) ein Wikingerschiff sowie Grabhügel und Langhäuser entdeckt. Beteiligt waren das Norwegische Institut für Kulturgüterforschung, die ZAMG und LBI ArchPro. Das Wikingerschiff befindet sich in ungefähr 50 Zentimeter Tiefe. Die Visualisierungen der Radardaten zeigen eine schiffsförmige Struktur von etwa 20 Metern. Weitere Untersuchungen sind geplant, um diesen besonderen Fund und die umgebende Landschaft digital zu kartieren.

Using motorised ground radar, a research team in the Østfold region of Norway discovered a Viking ship as well as burial mounds and longhouses. The Norwegian Institute for Cultural Heritage Research, ZAMG and LBI ArchPro were involved in the work. The Viking ship is located around 50 centimetres deep. The visualisations of the radar data show a ship-shaped structure with a length of 20 metres. Further investigations are planned in order to digitally map this special find and the surrounding landscape.

Im Jahr 2018 arbeiteten an der ZAMG 101 Mitarbeiterinnen und 221 Mitarbeiter. Das Durchschnittsalter lag bei 38,9 bzw. 46,6 Jahren.
In 2018, ZAMG employed 101 women and 221 men. The average age was 38.9 and 46.6 years respectively.

EINE NEUE „MAGNETISCHE BRILLE“
NEW 'MAGNETIC GLASSES'

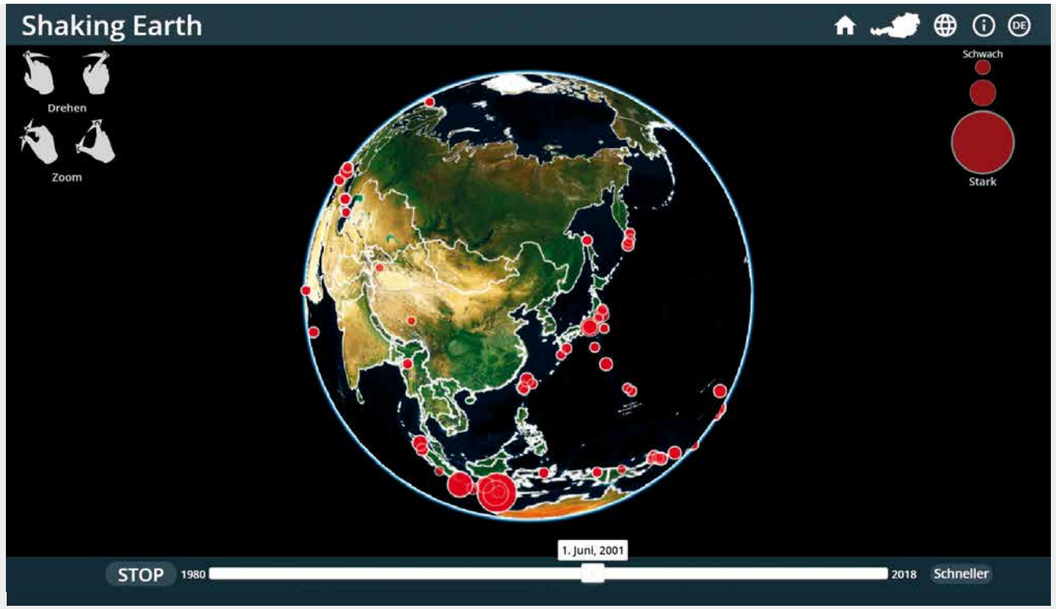


Im neuen Vibrationsmagnetometer werden zum Beispiel Sedimente bei –143 °C gemessen.
In the new vibration magnetometer, for example, sediments are measured at -143°C.

Magnetische Mineralien sind in Gesteinen und in alltäglichen Gegenständen, wie in Festplatten und Kreditkarten. Magnetische Eigenschaften spielen daher in der Forschung und bei Anwendungen eine wichtige Rolle. Um selbst minimale Magnetisierungen festzustellen, benötigt man spezielle Messgeräte, wie das im Juni 2018 an der ZAMG in Betrieb genommene Vibrationsmagnetometer.
Hier werden für Firmen Materialien untersucht (Satellitenkomponenten etc.), die bestimmte Eigenschaften besitzen müssen, wie etwa nichtmagnetisch oder stark magnetisch. Weiters wurden vor kurzem im Magnetometer für ein Forschungsprojekt marine Sedimente analysiert, die während der markanten Klimaerwärmung vor 55,5 Millionen Jahren entstanden sind, um die Mechanismen der Warmphase zu erforschen.

Magnetic minerals are present in rocks as well as in everyday objects, such as hard drives and credit cards. Magnetic properties therefore play an important role in research and the applications thereof. In order to determine even the most minute magnetizations, special measuring instruments are required, such as the vibration magnetometer put into operation at ZAMG in June 2018. Here, materials (satellite components, etc.) requiring certain properties, such as being non-magnetic or highly magnetic, are investigated for companies. Furthermore, marine sediments formed during the period of significant global warming 55.5 million years ago were recently analysed in the magnetometer for a research project to investigate the mechanisms of the warm phase.

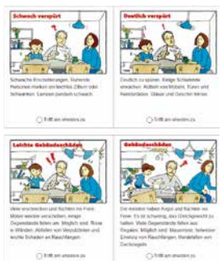
„SHAKING EARTH“ IM NATURHISTORISCHEN MUSEUM WIEN
‘SHAKING EARTH’ AT THE NATURAL HISTORY MUSEUM VIENNA



Mit neuen interaktiven und leicht verständlichen Animationen im Naturhistorischen Museum Wien lassen sich seit Februar 2018 im Minutentakt aktualisierte Erdbebendaten mittels Touchscreen abrufen. Auch Rückblicke auf die Bebentätigkeit der vergangenen Wochen und Monate sowie eine Auswahl bedeutender historischer Beben sind darstellbar. „Shaking Earth“ ist ein Projekt der Österreichischen Akademie der Wissenschaften in Zusammenarbeit mit dem NHM Wien, der TU Wien und der ZAMG.

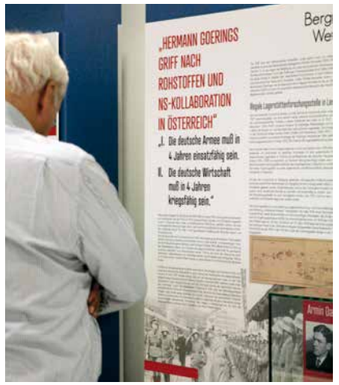
Since February 2018, new interactive and easy-to-understand animations in the Natural History Museum Vienna have made it possible to call up updated earthquake data every minute using a touchscreen. It is also possible to show reviews of the quake activity of the past weeks and months as well as of a number of major historical quakes. ‘Shaking Earth’ is a project of the Austrian Academy of Sciences in cooperation with NHM Vienna, TU Vienna, and ZAMG.

Interaktive aktuelle Erdbebeninformationen im Naturhistorischen Museum Wien.
Interactive current earthquake information at the Natural History Museum Vienna.



Das **Online-Wahrnehmungsformular für Erdbeben** (www.zamg.at/bebenmeldung) bietet seit 2018 auch die Möglichkeit, die Stärke der Wahrnehmung einzuschätzen und mit Hilfe von Illustrationen einem Intensitätsgrad zuzuordnen.
Since 2018, the online form for earthquake perception (www.zamg.at/bebenmeldung) has also enabled users to assess how strongly they perceived an earthquake. Using helpful illustrations, they can assign the degree of intensity to the event

„BERGWETTER 1938“: GBA UND ZAMG ARBEITETEN NS-ZEIT AUF
‘BERGWETTER 1938’: THE GBA AND ZAMG RE-EXAMINE THE NAZI ERA



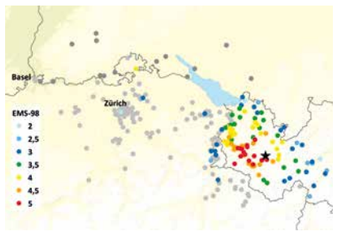
Die Ausstellung „BergWetter 1938“
The exhibition ‘BergWetter 1938’

Geologische Bundesanstalt (GBA) und ZAMG haben als Beitrag zum Gedenkjahr 2018 ihre NS-Zeit aufgearbeitet. In der vom Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft und Forschung finanzierten Studie untersuchte das Institut für Zeitgeschichte der Universität Wien in enger Zusammenarbeit mit GBA und ZAMG die Geschichte der beiden Forschungseinrichtungen. Die Ergebnisse wurden am Tag der offenen Tür im BMBWF, in einer Ausstellung in der GBA und in einem Symposium samt Ausstellung an der ZAMG präsentiert. Zum Nachlesen gibt es eine Begleitbroschüre zur Ausstellung mit dem Titel „BergWetter 1938“.

The Geological Survey of Austria (GBA) and ZAMG re-examined their activities during the Nazi era as part of the 2018 year of commemoration. In the study, which was funded by the Federal Ministry of Education, Science and Research (BMBWF), the Institute for Contemporary History of the University of Vienna examined the history of the two research institutions in close cooperation with the GBA and ZAMG. The results were presented at the Open Day at the BMBWF, in an exhibition at the GBA, and in a symposium including an exhibition at ZAMG. An accompanying brochure to the exhibition entitled ‘BergWetter 1938’ is also available.

2018 unterstützte die Bevölkerung die ZAMG mit knapp 5.000 Wahrnehmungsberichten nach Erdbeben über das Online-Formular und die App „QuakeWatch Austria“.
In 2018, the Austrian public provided ZAMG with almost 5,000 perception reports after earthquakes collected via the online form and the ‘QuakeWatch Austria’ app.

DIE STÄRKSTEN ERDBEBEN IN ÖSTERREICH 2018
THE STRONGEST EARTHQUAKES IN AUSTRIA 2018



Intensitätskarte für das Erdbeben bei Wald in Vorarlberg vom 17. Jänner 2018, ermittelt aus den Meldungen der Bevölkerung.
Intensity reports from the public after the quake in Wald in Vorarlberg on 17 January.

Die mit Abstand stärksten Erdbeben des Jahres 2018 ereigneten sich in Vorarlberg. Die Serie begann am 17. Jänner um 20:07 Uhr mit einem kräftigen Erdbeben der Magnitude 3,8. Am 1. Februar folgte um 02:47 Uhr das zweite starke Ereignis mit einer Magnitude von 3,9. Die Epizentren lagen etwa drei Kilometer nordwestlich von Wald am Arlberg. Beide Beben wurden von der Bevölkerung stark verspürt und erschreckten viele Menschen. Aus mehreren Orten wurden Verputzrisse und umgefallene Gegenstände gemeldet. Die Erschütterungen waren im Osten bis Landeck und im Westen bis Basel spürbar. Zu den beiden Beben sind mehr als 2.000 Wahrnehmungsberichte eingegangen.

By far the strongest earthquakes in 2018 occurred in Vorarlberg. The series began on 17 January at 20:07 with a strong earthquake with a magnitude of 3.8. The second strong event, this time with a magnitude of 3.9, took place on 1 February at 02:47. The epicentres were located roughly three kilometres northwest of Wald am Arlberg. Both earthquakes were strongly felt by the local population and frightened many people. Plaster cracks and toppled objects were reported in several places. The shock was felt as far eastward as Landeck and as far westward as Basel. More than 2,000 perception reports were received on these two quakes.

Yan Jia, Leiterin des Österreichischen Erdbebendienstes der ZAMG
Yan Jia, Head of the ZAMG Austrian Earthquake Service

DER ÖSTERREICHISCHE ERDBEBENDIENST

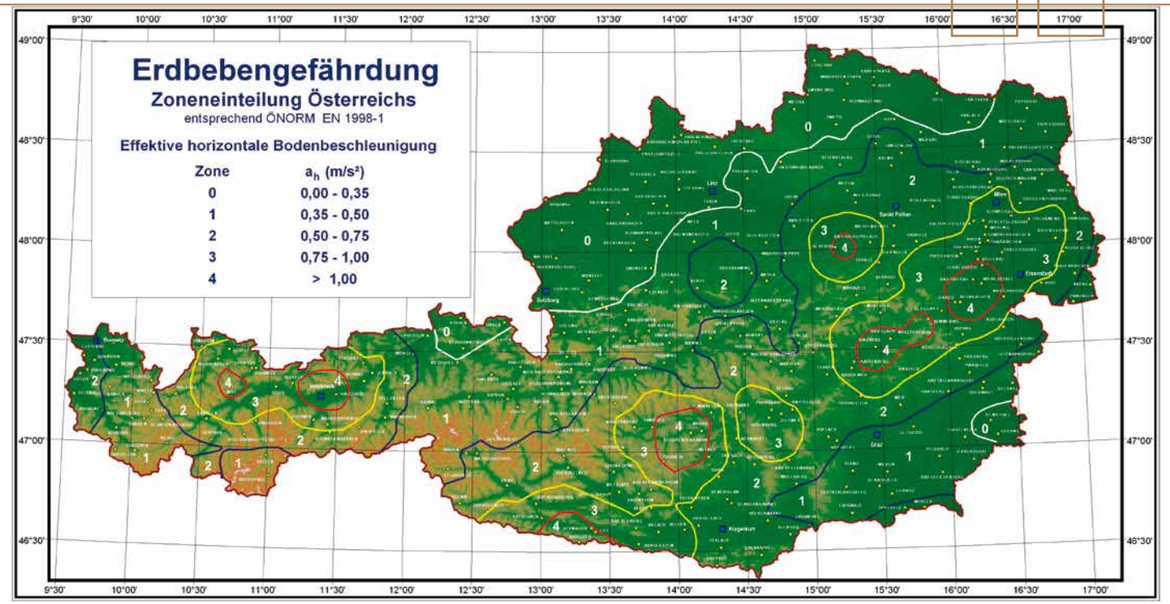
THE AUSTRIAN EARTHQUAKE SERVICE

Was sind die Aufgaben des Erdbebendienstes der ZAMG?
Wir erfassen mit hochsensiblen Messgeräten alle Erdbeben in Österreich, auch jene, die nicht spürbar sind, und wir werten aus Archiven historische Erdbeben aus. Mit diesen langen Datenreihen erstellen wir zum Beispiel Gefährdungskarten, die in Baunormen eingehen. Außerdem liefern wir Katastrophenschutz- und Blaulichtorganisationen für jedes Beben ab Magnitude 2,5 schon in den ersten Minuten nach einem Beben Informationen, in welchen Regionen und in welchem Ausmaß Menschen und Gebäude betroffen sein können.

Wie misst man Erdbeben?
Wir haben rund 50 Messstationen in Österreich, die unterschiedliche Bebenwellen registrieren. Daraus werden der Bebenherd und die Stärke ermittelt. Die Primärwellen breiten sich in der Erde mit rund 6000 m/s aus, die Sekundärwellen mit rund 3400 m/s. Wir messen pro Jahr rund 10.000 seismische Ereignisse, wovon zehn bis 15 Prozent aus Österreich stammen. Die meisten Beben in Österreich sind nicht spürbar, aber wichtig für das Verständnis des Aufbaus der Erdkruste. Weltweit registrieren wir Beben ab etwa Magnitude 4,0 und melden sie ab Stärke 7,0 den österreichischen Katastrophenschutz- und Blaulichtorganisationen. Für die CTBTO werten wir außerdem Erschütterungen aus, die von Explosionen stammen können, wie das in den letzten Jahren bei Atomtests in Nordkorea der Fall war.

Wird man Erdbeben jemals vorhersagen können?
Ich glaube nicht, dass sich Erdbeben irgendwann so vorhersagen lassen wie das Wetter der nächsten Tage. Denn die Vorgänge im Erdinneren sind wahrscheinlich nie exakt erfassbar. Es gibt aber erfolgreiche Versuche zu sehr kurzfristigen Warnsystemen, zum Beispiel in Japan, China und in der Türkei. Überschreiten die Amplituden der Primärwellen einen bestimmten Schwellenwert, so wird automatisch gewarnt und dann bleiben oft noch einige Sekunden bis zum Eintreffen der Sekundärwellen, die die Schäden verursachen. So können zum Beispiel automatisch Pipelines und Kraftwerke rechtzeitig abgeschaltet oder Züge angehalten werden.

Wie verhält man sich während eines Erdbebens?
Im Haus sollte man vorab gewählte Plätze aufsuchen, zum Beispiel unter einem massiven Holztisch oder im Türstock unter einer tragenden Wand. Im Freien befindliche Personen halten am besten einen Sicherheitsabstand von mehreren Metern zu Gebäuden und elektrischen Freileitungen, um nicht durch herabfallende Dachziegel, Schornsteine, Balustraden oder Leitungen gefährdet zu werden.



Österreichs Erdbebenzonen der Baunorm ÖNORM EN 1998-1. Die seismisch aktivsten Störungen sind im Wiener Becken, im Bereich Mur-Mürztal-Störung sowie im Inntal und im Lavanttal.
Austria's earthquake zones according to the ÖNORM EN 1998-1 construction standard. The most seismically-active fault lines are in the Vienna Basin, the Mur-Mürztal fault-line area, the Inn Valley, and the Lavant Valley.

What are the tasks of the ZAMG Earthquake Service?
We use highly sensitive measuring instruments to record all earthquakes in Austria, even those that are not perceptible, and we evaluate historical earthquakes from archives. We use these long data series to produce hazard maps, for example, which are then included in construction standards. For each quake with a magnitude of 2.5 or greater, we also provide disaster-control and emergency service organisations with information on the regions and extent to which people and buildings can be affected within minutes after an earthquake.

How are earthquakes measured?
We have around 50 measuring stations in Austria that register different earthquake waves. The quake source and strength are determined from these. The primary waves propagate in the earth at around 6,000 m/s, the secondary waves at around 3,400 m/s. We measure around 10,000 seismic events per year, 10 to 15 percent of which originate in Austria. Though most earthquakes in Austria are not noticeable, they are still important for understanding the structure of the earth's crust. We register earthquakes with a magnitude of 4.0 or higher worldwide. Those with a magnitude of 7.0 or higher are reported to disaster-control and emergency service organisations. For the CTBTO, we also evaluate shocks possibly caused by explosions, including, in recent years, those following nuclear tests in North Korea.

Will earthquakes ever be predictable?
I don't think we will ever be able to predict earthquakes the way we forecast the weather for the coming days. The reason is that the processes in the earth's interior are arguably never precisely detectable. However, there have been successful attempts at very short-term warning systems, for example in Japan, China, and Turkey. If the amplitudes of the primary waves exceed a certain threshold value, a warning is issued automatically. Then, there are often a few seconds left until the secondary waves causing the damage arrive. This means that pipelines and power plants, for example, can be shut down automatically or trains stopped in good time.

What should you do during an earthquake?
In a house, you should go to a pre-selected place—for example, under a solid wooden table or in the door frame of a load-bearing wall. Outdoors, people are best advised to keep at a safe distance of several metres from any buildings and electrical overhead cables in order not to be endangered by falling roof tiles, chimneys, balustrades or cables.

KURZBEZEICHNUNG	KURZBESCHREIBUNG	LEAD PARTNER	PARTNER	FÖRDERSTELLE	ZAMG-ANSPRECHPERSON
Armonia / EFRE Interreg V	Erfassung von Erdbebenauswirkungen und grenzüberschreitende makroseismische Datenerfassung und Szenarienerstellung	OGS Udine	University Udine, University Triest, Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia - Protezione civile della Regione, Regione del Veneto - Direzione Protezione Civile e Polizia Locale, Uni Innsbruck	EFRE, Interreg V	Stefan Weginger
Geomagnetic Field Record in Volcanic Glass	Bestimmung hochpräziser Magnetfeldwerte aus vulkanischen Gläsern	LMU München	ZAMG, University Lancaster	DFG	Roman Leonhardt
Geomagnetic Field Reversal	Projektschwerpunkt ist die Erforschung von Polumkehrungen, deren Ursachen und Konsequenzen	ZAMG	Montanuni Leoben, NGU, Uni Montpellier, Joanneum	FWF	Roman Leonhardt
GeoTief EXPLORE	Integrative Maßnahmen zur systematischen Erkundung/Nutzbarmachung der Tiefengeothermie im Wiener Becken	Wien Energie	ZAMG	FFG (klima+energie fonds)	Wolfgang Lenhardt
Histor. Erdbebenforschung	Historische und rezente Erdbebentätigkeit in Tirol: Quellen, Daten, seismologische Analyse	ZAMG	–	Land Tirol, ASFINAG, VERBUND, Fachgruppe der Seilbahnen Tirol, TIWAG, ÖBB	Christa Hammerl
HTPO	Untersuchung des Ursprungs des Thermalwasservorkommens im Bereich Laa/Thaya-Pasohlávky	Masaryk Universität, Brno	Geologische Bundesanstalt (GBA)	Europäischer Fonds für regionale Entwicklung	Wolfgang Lenhardt
SafeDeepMining	Erstellung eines Trainingprogramms für Tätigkeiten im tieferen Bergbau zur Sicherheit der Bergleute	Montanuniversität Leoben	Sanire, Univ. of Queensland, Geodata group, Clausenthal Univ., KGHM Cuprum Ltd., Wolfram Bergbau und Hütten AG, TU Bergakademie Freiberg, Politechnika Slaska	EIT	Wolfgang Lenhardt
SCI-BIM	Urban Mining nutzt Materialbestand in Infrastrukturen, um den Verbrauch von Primärressourcen zu minimieren	TU Wien	TU Wien, Vermessung Meixner UTC Umwelttechnik und Geoconsulting ZT GmbH	FFG Stadt der Zukunft	Ingrid Schlögel
SeisRockHT	Seismic Rockfall Monitoring der Region Hohe Tauern	ZAMG	Uni Salzburg, Mertl Research GmbH, TU Graz, alpS	ÖAW	Wolfgang Lenhardt
TUNNEL	Finden eines neuen Maßstabs zur Vorauserkundung im maschinellen und konventionellen Tunnelvortrieb	Montanuniversität Leoben	Montanuniversität Leoben	FFG BRIDGE 1	Ingrid Schlögel
Urban Utilities	Finden eines plattformunabhängigen Systems für das Auffinden von Utilities im städtischen Bereich	Geoprospectors GmbH (GPO)	ZAMG, Peschak Autonome Systeme GmbH, MS.GIS Informationssysteme GmbH	FFG (COIN)	Klaus Löcker
Variations of the Earth magnetic field	Gewinnung von Magnetfeldaufzeichnungen aus archäologischem Material	ZAMG	NGU Trondheim, Montanuniversität Leoben, LBI, LMU München, Akademie der Wissenschaften der Tschechischen Republik, Observatorium Hurbanovo, Observatorium Tihany	FWF	Roman Leonhardt
Weltraumwetter	Geomagnetically induced currents in Austria	ZAMG	NGU Trondheim, GBA, MUL, APG, BGS	FFG (ASAP)	Roman Leonhardt

THE CONRAD OBSERVATORY

CONRAD-OBSERVATORIUM

2018

NEUE MESSUMGEBUNG FÜR SATELLITENSENSOREN

NEW MEASUREMENT ENVIRONMENT FOR SATELLITE SENSORS

Im Juni 2018 wurde am Conrad-Observatorium ein drei Meter hohes Spulensystem aufgebaut. Mit diesen Spulen ist in Zukunft eine hochpräzise Kalibrierung von Magnetfeldsensoren möglich, wie sie bei jedem Satelliten zum Einsatz kommen. Diese Sensoren sind unter anderem für die Lagebestimmung von Satelliten erforderlich. Das Projekt findet in Zusammenarbeit mit dem Österreichischen Institut für Weltraumforschung (IWF Graz) und der spanischen Serviciencia SLU statt.

2018 schlossen außerdem zwei Dissertanten der Universität Wien ihre Arbeiten am Conrad-Observatorium ab: Rachel Bailey erforschte für ihre Doktorarbeit die Auswirkungen von Sonnenstürmen auf die Infrastruktur (Space weather and geomagnetically induced currents in Austria). Patrick Arneitz untersuchte langfristige Änderungen im Erdmagnetfeld (Variations of the past geomagnetic field: global reconstruction based on historical, archeo- and paleomagnetic data).

In June 2018, a three-metre-high coil system was installed at the Conrad Observatory. In future, these coils will enable the high-precision calibration of magnetic field sensors such as those used in every satellite. These sensors are required, among other things, for determining the position of satellites. The project is taking place in cooperation with the Austrian Institute for Space Research (IWF Graz) and the Spanish Serviciencia SLU.

Additionally, two PhD students from the University of Vienna completed their theses at the Conrad Observatory in 2018: Rachel Bailey researched the effects of solar storms on infrastructure for her doctoral thesis ('Space weather and geomagnetically induced currents in Austria'). While Bernd Mayer investigated long-term changes in the earth's magnetic field ('Variations of the past geomagnetic field: global reconstruction based on historical, archeo- and paleomagnetic data').

IM ZENTRUM DER ERDMAGNETFELDFORSCHUNG

AT THE HEART OF GEOMAGNETIC FIELD RESEARCH

Spulensysteminstallation zur Kalibrierung von Satelliten-Sensoren
Installation of the coil system for calibration of satellite sensors

Tagung im Sommer 2018 von 100 internationalen Expertinnen und Experten der Magnetfeldforschung
Conference in summer 2018 with 100 international experts in magnetic field research

Der seismisch-gravimetrische Teil des Observatoriums
The seismic-gravimetric part of the observatory

Nahezu störungsfreie Messungen in zwei Kilometer langen Stollen und Schächten
Almost interference-free measurements in two-kilometre-long tunnels and shafts

Im Sommer 2018 trafen sich rund 100 internationale Expertinnen und Experten bei drei Veranstaltungen zum Thema Erdmagnetfeld in der ZAMG-Zentrale in Wien und am Conrad-Observatorium in Niederösterreich.
Der zweijährliche Workshop der Internationalen Organisation für Geomagnetismus und Atmosphärenforschung (IAGA) fand erstmals in Österreich statt. Schwerpunkte waren die Messmethoden in großen Observatorien, die Datenaufbereitung und Anwendungen wie Weltraumwetter, Vermessungswesen und Navigation.
Beim Treffen der weltweit wichtigsten geophysikalischen Observatorien waren unter anderem das Weltdatenzentrum Kyoto (Japan), das United States Geological Survey (USA) und das British Geological Survey (Großbritannien) vertreten. Themen waren die erdumspannende Zusammenarbeit, Kriterien für die Datenqualität und gemeinsame Standards weltweiter Forschungen und Anwendungen.
Für die „Observatory Summer School 2018“ wurden aus einer Vielzahl von internationalen Bewerbungen 20 Nachwuchsexpertinnen und -experten ausgewählt. Inhalte der Summer School am Conrad-Observatorium waren die Bedienung der hochsensiblen Messgeräte sowie die Bearbeitung und Auswertung der Messdaten.

In the summer of 2018, around 100 international experts met at three events at ZAMG's head office in Vienna and at the Conrad Observatory in Lower Austria to discuss the subject of the earth's magnetic field.
The biennial workshop of the International Association of Geomagnetism and Aeronomy (IAGA) took place in Austria for the first time. The focus was on measurement methods in large observatories, data processing, and applications such as space weather, surveying, and navigation.
The meeting of the world's most important geophysical observatories was attended by the World Data Centre Kyoto (Japan), the United States Geological Survey (USA), and the British Geological Survey (Great Britain). The topics were global cooperation, data-quality criteria, and common standards for worldwide research, and applications.
For the 'Observatory Summer School 2018', 20 young experts were selected from a large number of international applications. The Summer School at the Conrad Observatory covered operation of the highly-sensitive measuring instruments as well as the processing and evaluation of the measurement data.

2018 liefen am Conrad-Observatorium 39 nationale und internationale Projekte.

In 2018, 39 national and international projects took place at the Conrad Observatory.

THE SONNBLICK OBSERVATORY

SONNBLICK-OBSERVATORIUM

2018

NEUE SEILBAHN

NEW CABLE CAR

Im November 2018 eröffneten Wissenschaftsminister Heinz Faßmann, Salzburgs Landeshauptmann Wilfried Haslauer, die Leiterin des Observatoriums Elke Ludewig, ZAMG-Direktor Michael Staudinger und der Vorsitzende des Sonnblick Vereins Franz Schausberger (LH. a.D.) die neue Seilbahn zum international herausragenden Forschungsstandort am Sonnblick. Mehr als 60 Jahre war die alte Seilbahn auf den 1500 Höhenmetern zwischen Kolm-Saigurn und dem Sonnblick-Observatorium im Einsatz – gerne auch „das Kisterl“ genannt, wegen ihrer offenen, einfachen Bauart. Durch die Windanfälligkeit kam es immer wieder zu Stehzeiten. Die Erneuerung war auch eine Sicherheitsangelegenheit, um zu gewährleisten, dass Personal und Forschungsgruppen jederzeit medizinisch versorgt werden können.

Die neue geschlossene Gondel bietet sechs Personen Platz und ermöglicht Fahrten bei Windgeschwindigkeiten bis über 80 km/h. Wegen der extremen hochalpinen Lage musste der Bau in möglichst kurzer Zeit im Sommer und Herbst durchgeführt werden. Flüge mit dem Hubschrauber wurden zum Schutz des Nationalparks Hohe Tauern auf ein Minimum reduziert.

In November 2018, Science Minister Heinz Faßmann, Salzburg's Governor Wilfried Haslauer, the Director of the Observatory Elke Ludewig, ZAMG Director Michael Staudinger, and the Chairman of the Sonnblick Association Franz Schausberger (State Governor) inaugurated the new cable car to the internationally outstanding research location on the Sonnblick.
The previous cable car—also called the Kisterl (little crate) because of its open, simple design—had been in use at an altitude of 1500m between Kolm-Saigurn and the Sonnblick Observatory for more than 60 years. Due to the susceptibility to wind, downtimes were frequent, in turn repeatedly causing organisational problems for the many national and international research projects. However, safety concerns were the main reason for the old cable car's replacement; now staff and research groups can receive medical care at all times.
The new closed gondola offers space for six people and enables journeys at wind speeds of up to 80km/h. Due to the extreme high alpine location, the construction work had to be carried out as quickly as possible in the summer and autumn. Helicopter flights were reduced to a minimum in order to protect the Hohe Tauern National Park.

INTERNATIONAL GEFRAGTER FORSCHUNGSSTANDORT

INTERNATIONALLY SOUGHT-AFTER RESEARCH LOCATION

Die alte Materialseilbahn, auch liebevoll „Kisterl" genannt
The old cable car, also affectionately called the "Kisterl" (little crate)

Die Wettertechniker garantieren auch bei extremen Bedingungen Wettermessungen
The Sonnblick technicians guarantees weather measurements even under extreme conditions

BM Faßmann und LH Haslauer bei der Seilbahneröffnung
Science Minister Faßmann and Governor Haslauer opened the cable car

Messungen in nahezu freier Atmosphäre: das Observatorium in 3100 Meter Seehöhe
Measurements in an almost interference-free atmosphere, at 3100 metres above sea level

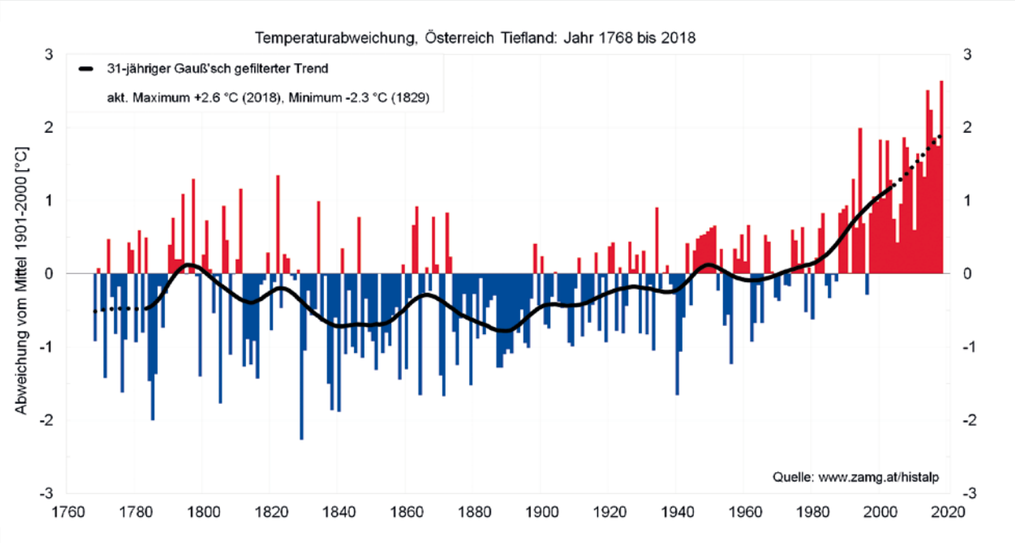
Trotz der Arbeiten für die neue Seilbahn konnten 2018 am Sonnblick-Observatorium alle Messungen fortgeführt werden, unter anderem für die weltweiten Programme zum Monitoring von Änderungen in der Zusammensetzung der Atmosphäre (Global Atmosphere Watch, GAW) oder zur Messung des Strahlungsfelds an der Erdoberfläche (Baseline Surface Radiation Network, BSRN).
2018 liefen am Sonnblick-Observatorium rund 40 nationale und internationale Forschungsprojekte. Zum Beispiel untersuchte ein Forschungsteam von Universität Innsbruck, Bayrisches Landesamt für Umwelt, Umweltforschungsstation Schneefernerhaus und ZAMG den Einfluss chemischer Stressoren auf die alpine Biodiversität mit Schwerpunkt Insekten. Im hochalpinen Raum kann schon eine geringe Zunahme der Schadstoffbelastung zu markanten Änderungen in der Tier- und Pflanzenpopulation führen.
Im Dezember 2018 konnte die ETH Zürich mit der neuen Seilbahn erste Messungen mit dem HOLIMO zur Erfassung von Eiskristallen durchführen. Weiters wurde 2018 der Grundstein gelegt, das Sonnblick-Observatorium künftig als Wolkenforschungszentrum im Bereich der Europäischen Infrastruktur zur Messung von Aerosolen, Wolken und Spurengasen (ACTRIS) zu nutzen.

Despite the work being carried out on the new cable car, all the measurements were still able to be taken at the Sonnblick Observatory in 2018. These included the Global Atmosphere Watch (GAW) programme for monitoring changes in the composition of the atmosphere and the Baseline Surface Radiation Network (BSRN) programme for measuring the radiation field at the earth's surface.
In 2018, around 40 national and international research projects were in progress at the Sonnblick Observatory. For example, a research team from the University of Innsbruck, the Bavarian State Office for the Environment, the Schneefernerhaus Environmental Research Station, and ZAMG investigated the influence of chemical stressors on alpine biodiversity with a focus on insects. In high alpine regions, even a slight increase in pollution can lead to significant changes in the animal and plant populations.
In December 2018, using the new cable car, ETH Zurich was able to carry out its first measurements with the HOLIMO holographic imager to detect ice crystals.
Furthermore, in 2018 the foundation was laid for future use of the Sonnblick Observatory as a cloud research centre as part of the European infrastructure for the measurement of aerosols, clouds, and trace gases (ACTRIS).

Während des Baus der neuen Gondel wurde der Großteil der Ersatzteile und Versorgungsgüter auf einem mehrstündigen Fußweg auf das Observatorium getragen.

During construction of the new cable car, most of the spare parts and supplies were carried to the observatory on foot. The journey lasted several hours.

WÄRMSTES JAHR DER MESSGESCHICHTE
WARMEST YEAR IN MEASUREMENT HISTORY



Klimaerwärmung in Österreich: Dargestellt ist die Abweichung der Temperatur seit 1768 im Vergleich zum Klimamittel des 20. Jahrhunderts, basierend auf HISTALP-Daten. Die gemittelte Linie (schwarz) zeigt das in den letzten Jahren sehr hohe Temperaturniveau.

Global warming in Austria: Shown here is the deviation in temperature since 1768 compared to the climate average of the 20th century, based on HISTALP data. The averaged line (black) shows the very high temperature level in recent years.

Extremwerte 2018
Extreme values for 2018

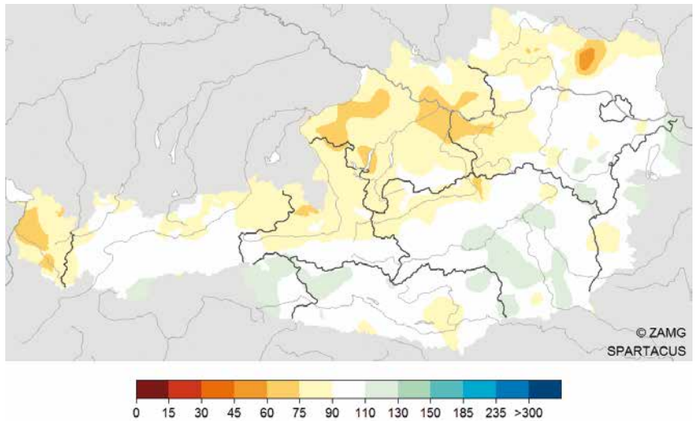
Höchste Temperatur: 37,3 °C in Enns (Oberösterreich, 317 m) am 9. August
Tiefste Temperatur: –32,4 °C am Brunnenkogel (Tirol, 3437 m) am 27. Februar
Tiefste Temperatur unter 1000 m Seehöhe: –24,3 °C in Zeltweg (Steiermark, 678 m) am 26. Februar
Meister Niederschlag: Rudolfshütte (Salzburg, 2317 m) mit 2140 Millimeter
Wenigster Niederschlag: Retz (Niederösterreich, 320 m) mit 404 Millimeter
Sonnigster Ort: Andau/Seewinkel (Burgenland, 118 m) mit 2303 Sonnenstunden

Highest temperature: 37.3°C in Enns (Upper Austria, 317m) on 9 August
Lowest temperature: -32.4°C at Brunnenkogel (Tyrol, 3437m) on 27 February
Lowest temperature below 1000m above sea level: -24.3°C in Zeltweg (Styria, 678m) on 26 February
Most precipitation: Rudolfshütte (Salzburg, 2317m) with 2140 millimetres
Least rainfall: Retz (Lower Austria, 320m) with 404 millimetres
Sunniest place: Andau/Seewinkel (Burgenland, 118m) with 2303 sunshine hours

NIEDERSCHLAG 2018: GRÖSSTENTEILS TROCKEN, IM SÜDEN NASS
2018 PRECIPITATION: MOSTLY DRY, WET IN THE SOUTH

Im Großteil Österreichs 20 bis 40 Prozent weniger Niederschlag als in einem durchschnittlichen Jahr. Im Süden und Osten stellenweise zehn bis 20 Prozent mehr Niederschlag als im Mittel.

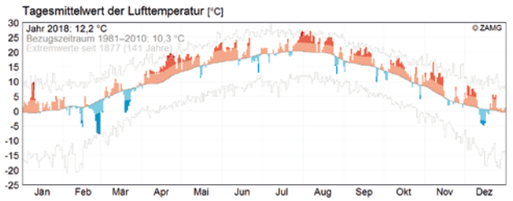
In most of Austria, there was 20 to 40 percent less precipitation than in an average year. Some areas of the south and east saw 10 to 20 percent more precipitation than on average.



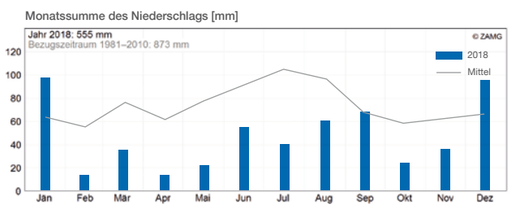
Neuer Rekord an Sommertagen:
127 Tage mit mindestens 25 °C in Andau im Seewinkel (Burgenland)

New summer-day record:
127 days with at least 25°C in Andau im Seewinkel (Burgenland)

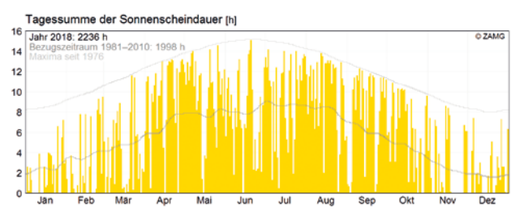
Regionale Zeitreihen
Regional time series



Sehr viele überdurchschnittlich warme Tage: Tagesmitteltemperatur 2018 in Innsbruck im Vergleich zum Klimamittel 1981–2010.
A large number of warmer than average days: 2018 daily mean temperature in Innsbruck compared to the 1981–2010 climate mean.



Neuer Trockenheitsrekord in Linz (555 mm): Fast alle Monate waren zu trocken. Monatliche Niederschlagsmenge 2018 im Vergleich zum Klimamittel 1981–2010.
New drought record in Linz (555mm): Almost every month was too dry. Monthly precipitation in 2018 compared to the 1981–2010 climate average.



In Österreich eines der sonnigsten Jahre der Messgeschichte: Sonnigste Landeshauptstadt war Eisenstadt. Tägliche Sonnenscheindauer 2018 im Vergleich zum Klimamittel 1981–2010.
One of the sunniest years in the history of measurement in Austria: Eisenstadt was the sunniest state capital. Daily sunshine duration in 2018 compared to the 1981–2010 climate average.

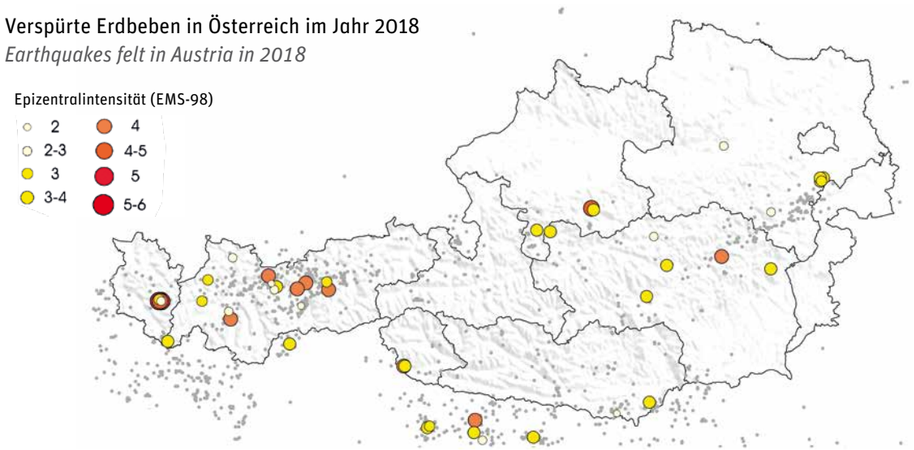
RÜCKBLICK ERDBEBEN
EARTHQUAKES IN REVIEW

46 IN ÖSTERREICH SPÜRBARE ERDBEBEN
46 EARTHQUAKES PERCEPTIBLE IN AUSTRIA

Im Jahr 2018 wurden mit dem Stationsnetz des Österreichischen Erdbebendienstes der ZAMG weltweit rund 9.600 seismische Ereignisse registriert. 1.058 Erdbeben wurden in Österreich lokalisiert, davon wurden 39 von der Bevölkerung verspürt. Außerdem waren in Österreich sieben Erdbeben aus den Nachbarländern Italien und Slowenien spürbar.

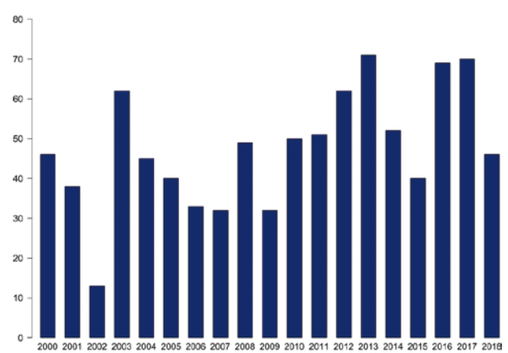
In 2018, ZAMG's Austrian Earthquake Service station network recorded around 9,600 seismic events worldwide. 1,058 earthquakes were localised in Austria, 39 of which were felt by the population. In addition, seven earthquakes in the neighbouring countries of Italy and Slovenia were perceptible in Austria.

Verspürte Erdbeben in Österreich im Jahr 2018
Earthquakes felt in Austria in 2018



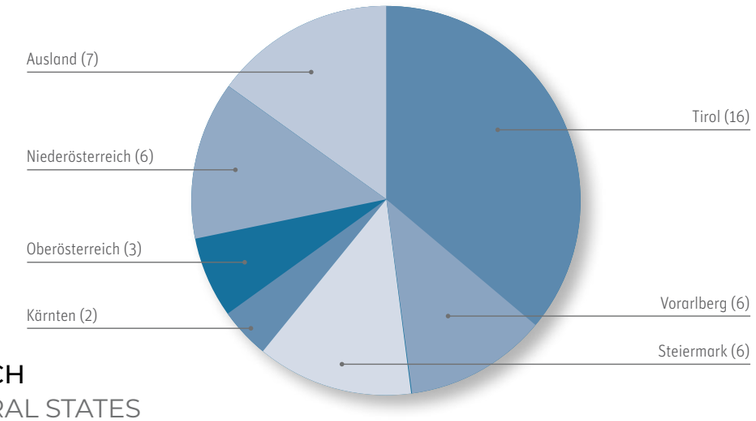
Erdbeben 2018: Epizentralintensität (Intensität an der Erdoberfläche über dem Bebenherd) aller von der Bevölkerung verspürten Beben. Bei Erdbeben mit Epizentrum im Ausland wird die in Österreich maximal erreichte Intensität angegeben. Zusätzlich markieren die grauen Punkte die instrumentell registrierten Beben.

2018 earthquakes: *Epicentral intensity (intensity at the earth's surface above the quake source) of all the quakes perceived by the population. For earthquakes with an epicentre abroad, the maximum intensity reached in Austria is given. In addition, the grey dots mark the earthquakes registered by instruments.*



Spürbare Beben der letzten Jahre. Die Zahl der spürbaren Beben lag 2018 knapp unter dem vieljährigen Durchschnitt von etwa 48 pro Jahr. Ein Trend zu weniger oder mehr Beben ist nicht zu beobachten. Die Zahl der spürbaren Erdbeben schwankt von Jahr zu Jahr stark.

Perceptible earthquakes in recent years. The number of perceptible earthquakes in 2018 was just below the long-term average of around 48 per year. There is no observable trend towards fewer or more quakes. The number of perceptible earthquakes varies greatly from year to year.



BUNDESLANDVERGLEICH
COMPARING THE FEDERAL STATES

Die Grafik zeigt, wie viele verspürte Erdbeben sich in den einzelnen Bundesländern bzw. im angrenzenden Ausland im Jahr 2018 ereignet haben.
The graph shows the number of perceptible earthquakes in the individual federal states and in neighbouring countries in 2018.

KNAPP 10.000 WAHRNEHMUNGSBERICHTE AUS DER BEVÖLKERUNG
NEARLY 10,000 PERCEPTION REPORTS FROM THE POPULATION

Aus der Bevölkerung kamen 2018 rund 4.700 Wahrnehmungsberichte. Rund 2.000 davon betrafen die Bebenserie in Wald in Vorarlberg.
Around 4,700 perception reports came from the population in 2018. Around 2,000 of these related to the quake series in Wald in Vorarlberg.

DIE STÄRKSTEN ERDBEBEN IN ÖSTERREICH IM JAHR 2018
THE STRONGEST EARTHQUAKES IN AUSTRIA IN 2018

Wald am Arlberg (V), 17. Jänner, 1. Februar und 12. April 2018
Die mit Abstand stärksten Erdbeben des Jahres. Die Epizentren lagen etwa drei Kilometer nordwestlich von Wald am Arlberg. Von der Bevölkerung stark verspürt und für viele Menschen erschreckend. In mehreren Orten Verputzrisse und umgefallene Gegenstände. Mehr als 2.000 Wahrnehmungsberichte. Magnitude 3,8 (17. Jänner) und 3,9 (1. Februar). Intensität jeweils 5°. Am 12. April ein weiteres kräftiges Beben (Magnitude 3,1 / Intensität 4–5°).

Innsbruck (T), 26. Februar 2018 (Magnitude 2,8 / Intensität 4°)
Im gesamten Stadtbereich von Innsbruck sowie in den umliegenden Orten deutlich verspürt. Epizentrum knapp nördlich von Innsbruck am Fuß der Nordkette. Mehr als 1.200 Wahrnehmungsberichte.

Steyrling (O), 16. März 2018 (Magnitude 1,9 / Intensität 4–5°)
Trotz der geringen Magnitude kräftig verspürt, da die Herdtiefe sehr gering war. Viele Bewohner erschreckt. Einige Gegenstände fielen um.

Telfs (T), 12. September 2018 (Magnitude 2,6 / Intensität 4°)
Epizentrum einige Kilometer nördlich von Telfs. Im Umkreis von etwa 20 Kilometer spürbar, vor allem in Telfs, Mieming und im Raum Ehrwald. Von mehr als 200 Personen gemeldet.

Völs (T), 12. Oktober 2018 (Magnitude 3,4 / Intensität 4°)
Aufgrund der großen Herdtiefe von etwa 15 Kilometer wurden die Erschütterungen nicht sehr stark von der Bevölkerung wahrgenommen. Knapp 300 Wahrnehmungsberichte.

Wald am Arlberg (Vorarlberg), 17 January, 1 February and 12 April 2018
These were by far the strongest earthquakes of the year. The epicentres were located roughly three kilometres north-west of Wald am Arlberg. Strongly felt by the population and frightening for many people. Plaster cracks and toppled objects were reported in several places. More than 2,000 perception reports. Magnitude 3.8 (17 January) and 3.9 (1 February). Intensity of 5° each. Another strong quake on 12 April (magnitude 3.1 / intensity 4-5°).

Innsbruck (Tyrol), 26 February 2018 (magnitude 2.8 / intensity 4°)
Felt in the entire city area of Innsbruck as well as in the surrounding towns and villages. Epicentre just north of Innsbruck at the foot of the Nordkette. More than 1,200 perception reports.

Steyrling (Upper Austria), 16 March 2018 (magnitude 1.9 / intensity 4-5°)
Despite the small magnitude, it was strongly felt, due to the fact that the focal depth was very small. Many residents were frightened. Some objects were toppled.

Telfs (Tyrol), 12 September 2018 (magnitude 2.6 / intensity 4°)
Epicentre a few kilometres north of Telfs. Perceived within a radius of around 20 km, especially in Telfs, Mieming and the Ehrwald area. Reported by more than 200 individuals.

Völs (Tyrol), 12 October 2018 (magnitude 3.4 / intensity 4°)
Due to the large focal depth of around 15km, the vibrations were not very strongly perceived by the population. Almost 300 perception reports.

ZAMG IM WEB
ZAMG ONLINE

www.zamg.at | Website ZAMG

www.facebook.com/zamg.at | ZAMG bei Facebook

www.twitter.com/ZAMG_AT | ZAMG bei Twitter

www.flickr.com/zamg | ZAMG bei Flickr

www.sonnblick.net | Sonnblick-Observatorium

www.conrad-observatory.at | Conrad-Observatorium

www.meteoalarm.eu | Wetterwarnungen für Europa

www.meteopics.eu | Fotos hochladen

ZAMG KONTAKTE
ZAMG CONTACTS

DIE ZAMG – IN GANZ ÖSTERREICH FÜR SIE DA

ZAMG – THERE FOR YOU THROUGHOUT AUSTRIA

Kundenservice *Customer service*

Kundenservice Wien, Niederösterreich, Burgenland
1190 Wien, Hohe Warte 38
+43 (0)1 36026 2303
dion@zamg.ac.at

Kundenservice Salzburg und Oberösterreich
5020 Salzburg, Freisaalweg 16
+43 (0)662 626301
salzburg@zamg.ac.at

Kundenservice Tirol und Vorarlberg
6020 Innsbruck, Fürstenweg 180
+43 (0)512 285598
innsbruck@zamg.ac.at

Kundenservice Steiermark
8053 Graz, Klusemannstraße 21
+43 (0)316 242200
graz@zamg.ac.at

Kundenservice Kärnten
9020 Klagenfurt, Flughafenstraße 60
+43 (0)463 41443
klagenfurt@zamg.ac.at

Telefonische Wetterauskünfte
Weather information by telephone

(max. 3,634 Euro pro Minute / *max. EUR 3,634 per minute*)

Österreich gesamt sowie W, NÖ, B: 0900 566 566 1
Salzburg, Oberösterreich: 0900 566 566 5
Tirol: 0900 566 566 6
Kärnten: 0900 566 566 7
Steiermark: 0900 566 566 8
Vorarlberg: 0900 566 566 9

PEFC
PEFC/06-39-257

Impressum
Herausgeber: Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik
1190 Wien, Hohe Warte 38
Tel.: +43 (0)1/36026-0, Fax: +43 (0)1/369 1233
E-Mail: dion@zamg.ac.at, Web: www.zamg.at
Konzept & Redaktion: Thomas Wostal
Design: Martha Ploder
Producer: Georg Ihm, IHM & IHM GmbH & Co KG
Lektorat: Margit Kupsa
Übersetzung: GlobalSprachTeam Berlin
Druck: Robert Winter, PRINT & SMILE Agentur für Printconsulting OG

Fotos und Grafiken: ZAMG (S. 1, 5, 8, 9, 12, 13, 14, 15, 21, 22, 23, 24, 30, 33, 34, 39, 40,41, 42, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 54, 58, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 68), Martin Lusser (S. 2), meteopics/Josef Gusenbauer (S. 6), meteopics/Vanessa Egger (S. 9), Martin Edlinger/NFÖ (S. 10, 12), ASDR (S. 10), WMO (S. 11), ARISTOTLE (S. 11), Gemeinde Absam (S. 13), Thomas Ledl/Wikimedia (S. 18), meteopics/Daniel Eggert (S. 20, 35), STORM (S. 20), Spotteron (S. 22), Stadt Wien (S. 25), Wikimedia (S. 28), ESA ATG (S. 30), ESA/S. Corvaja(S. 31), meteopics/Heidi Schützinger (S. 31), Google Earth/ZAMG (S. 32), Eumetsat (S. 32), DIO (S. 49), Stadt Wien/GSK (S. 41), Wikimedia/Michaela Kern (S. 43), LBI Arch Pro (S. 47), NHM/7reasons (S. 48), GBA/Monika Brüggemann-Ledolter (S. 49), Lammerhuber (S. 57), Land Salzburg (S. 61).

ZAMG

ZENTRALANSTALT FÜR
METEOROLOGIE UND
GEODYNAMIK

EINE FORSCHUNGSEINRICHTUNG
DES BMBWF

Bundesministerium
Bildung, Wissenschaft
und Forschung

© Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik, 1190 Wien, Hohe Warte 38, www.zamg.at