



ZAMG Geophysik

- *Geophysik, Messnetz*
- *Erdbeben*
- *Geomagnetik und Gravimetrie*
- *Angewandte Geophysik*
- *Conrad Observatorium*
- *Nationales Datenzentrum und internationale Kooperation*



ZAMG
Zentralanstalt für
Meteorologie und
Geodynamik

Geophysik

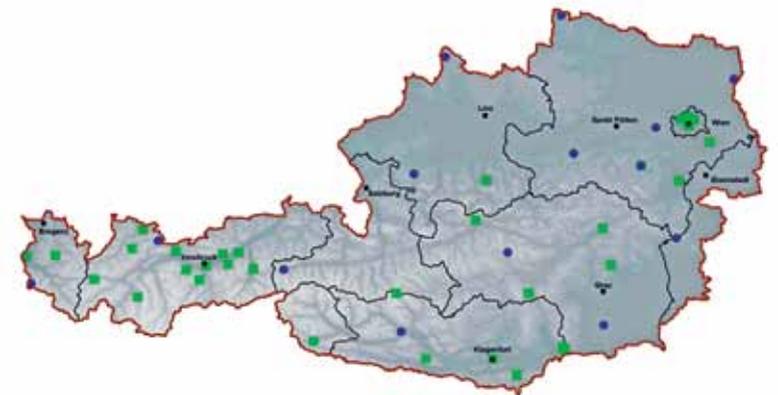
Die Abteilung Geophysik der Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik in Wien, die 1851 als „K. K. Central-Anstalt für Meteorologie und Erdmagnetismus“ gegründet wurde, deckt ein großes Spektrum der Geophysik ab. Ob es sich um Erdbeben, Explosionen, Atomtests, vulkanische Eruptionen im Ausland, Hangrutschungen oder Felsstürze, den Sonnenwind, Änderungen des Erdmagnetfeldes oder Meteoriteneinschläge handelt, die Abteilung Geophysik registriert und analysiert diese Ereignisse und steht beratend zur Verfügung.

Die Abteilung beobachtet laufend die Erdbebentätigkeit sowie Änderungen der Erdanziehungskraft und des geomagnetischen Feldes auf unserem Planeten. Zur Überwachung des Atomtestverbots dient die Abteilung in ihrer Funktion als Nationales Datenzentrum.

Messnetz

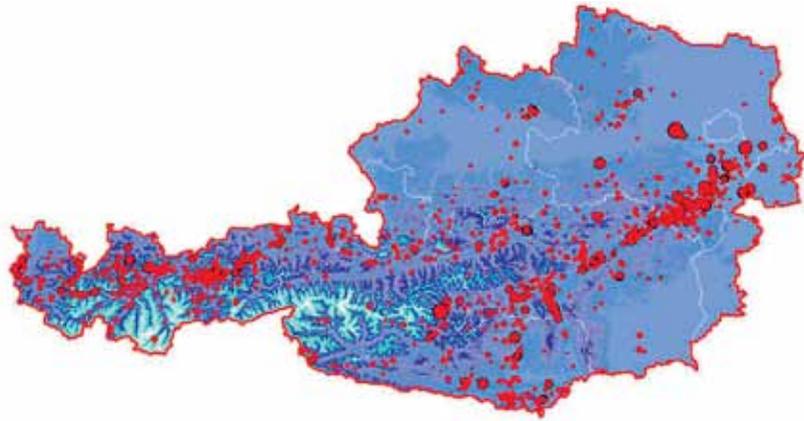
Das permanente Erdbebenmessnetz von Österreich, welches von der ZAMG betrieben wird, umfasst derzeit 16 Breitband-Seismometer, die imstande sind, sehr kleine Bodenbewegungen zu registrieren, welche u. a. auch von weit entfernten Erdbeben aus Japan oder Neuseeland stammen können. Diese Messorte werden durch 20 sogenannte strong-motion Stationen ergänzt, die hauptsächlich stärkere Bodenbewegungen lokaler Erdbeben in Österreich aufzeichnen. Am Conrad Observatorium in Niederösterreich finden sich alle geophysikalischen Disziplinen für eine permanente geophysikalische Beobachtung unseres Planeten.

Dazu kommen noch temporäre Beobachtungspunkte der Geomagnetik, an denen ein Mal jährlich das Magnetfeld bestimmt wird.



Erdbebenmessnetz (grün) und Messpunkte der Geomagnetik (blau)

Erdbeben



Epizentren gefühlter Erdbeben in Österreich seit 1900

Mehr als 7.000 seismische Ereignisse werden vom Erdbebendienst der ZAMG jährlich analysiert. Die Mehrzahl dieser Registrierungen – ca. 6.000 pro Jahr – stammen von fernen tektonischen Erdbeben. Auch diese Erdbeben müssen untersucht werden, um Einschätzungen der dort möglichen Katastrophensituation für die Austrian Forces Disaster Relief Unit (AFDRU) und das Rote Kreuz durchführen zu können. Außerdem könnte eines dieser Ereignisse auch ein Atomtest sein. Die Daten werden international ausgetauscht und dienen zur Untersuchung des Aufbaus des Erdinneren. Zu den besonderen seismischen Ereignissen, die keine tektonischen Erdbeben sind, zählen Meteoritenimpakte oder deren Explosion in der Atmosphäre, Explosionen und Sprengungen sowie Berg- und Felsstürze. Erdbeben kommen in Österreich öfter vor als allgemein angenommen. Etwa 1.000 Erschütterungen aus Österreich werden jährlich vom Erdbebendienst der ZAMG/Geophysik registriert. Die Hälfte dieser Erschütterungen ist auf Sprengungen zurückzuführen. Die andere Hälfte betrifft tektonische Erdbeben – ein Ausdruck der noch immer wirkenden tektonischen Kräfte im Alpenraum. Nur 10 % dieser Beben sind stark genug, um von der Bevölkerung wahrgenommen zu werden. Das sind immerhin ca. 50 Erdbeben pro Jahr. Die meisten Erschütterungen durch Erdbeben treten in Österreich im Bereich des Wiener Beckens, im Mur-Mürztal in der Steiermark und in der Nähe von Innsbruck in Tirol sowie in Kärnten hauptsächlich durch die tektonische Aktivität im Friaul/ Italien und in Slowenien auf. Stärkere Erdbeben werden alle 30 bis 50 Jahre verzeichnet. Das letzte für österreichische Verhältnisse starke Erdbeben fand am 16. April 1972 bei Seebeinstein in Niederösterreich statt und verursachte auch Schäden in Wien. Die Feuerwehr musste Hunderte von beschädigten Kaminen sichern und die Straßen von Mauerresten säubern. Für die österreichische Wirtschaft stellen Erdbeben ein relativ hohes Risiko dar.

Um diesem Risiko entgegenzuwirken, werden bereits seit vielen Jahren in der Abteilung für Seismologie historische Erdbeben untersucht. Resultate dieser Forschungen kommen der erdbebensicheren Bauweise zugute.

Um seine nationalen Aufgaben erfüllen zu können, kooperiert der Österreichische Erdbebendienst der ZAMG mit Erdbebendiensten der Nachbarländer sowie mit weltweiten Institutionen wie dem World Data Centre und dem International Seismological Centre (ISC) sowie den Research Facilities for European Seismology (ORFEUS), dem Mediterranean Seismological Center (EMSC) und den International Research Institutes for Seismology (IRIS).

Die Abteilung unterstützt das staatliche Krisenmanagement hinsichtlich Erdbeben, veröffentlicht aktuelle Erdbebeninformationen, betreibt historische Erdbebenforschung, publiziert in Fachzeitschriften, betreibt internationalen Datenaustausch und führt eine 24/7-Rufbereitschaft.

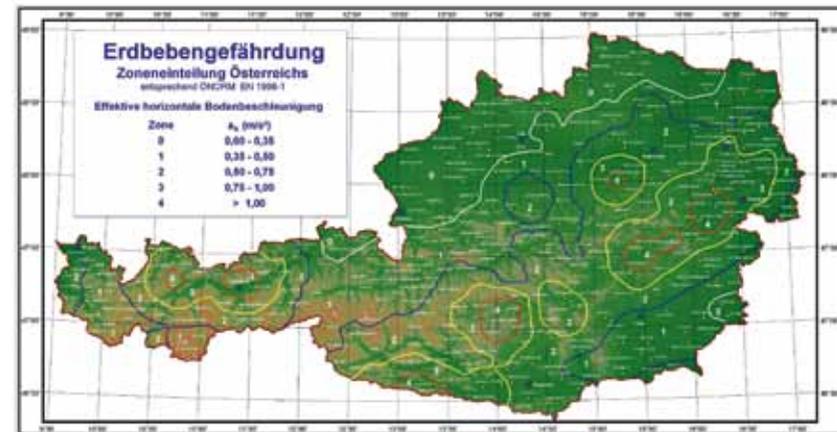
Der Erdbebendienst ist dankbar für Erdbebenwahrnehmungen, die über das Internetformular www.zamg.ac.at/bebenmeldung eingegeben werden können. Informationsmaterial zu Erdbeben und einen Verhaltensratgeber findet man ebenfalls im Internet auf www.zamg.ac.at unter „Erdbeben“.



Erdbebenschaden bei der Universität in Wien, 1972



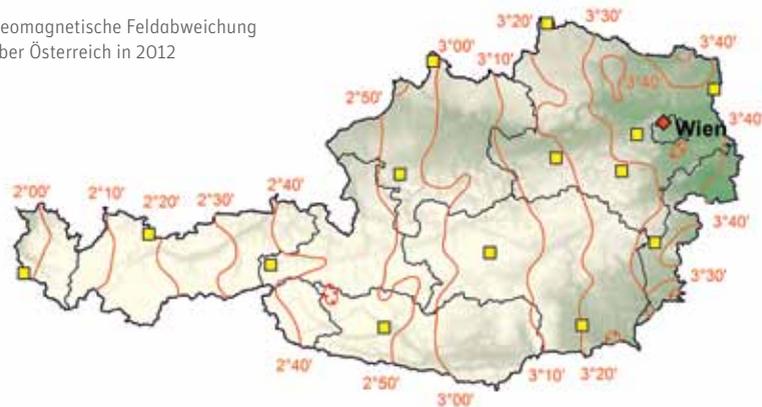
Historische Aufzeichnung eines Erdbebens



Erdbebengefährdung Österreichs. Die Zonen weisen Bereiche geringerer und stärkerer Erdbebengefährdung aus. Die Karte dient der erdbebensicheren Bauweise im Bundesgebiet.

Geomagnetik und Gravimetrie

Geomagnetische Feldabweichung über Österreich in 2012

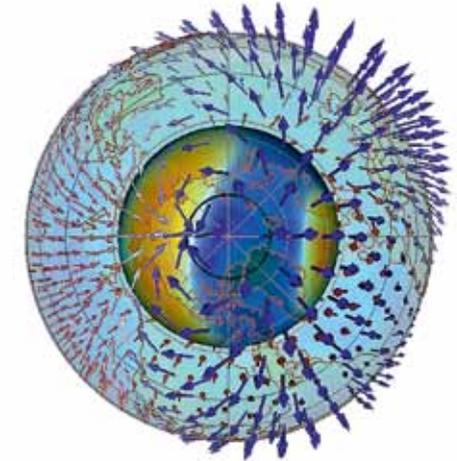


Seit 1852 führt die Abteilung Geophysik systematische Messungen des Magnetfeldes der Erde in Österreich durch. Mithilfe der Daten des magnetischen Observatoriums der ZAMG und von 134 geomagnetischen Observatorien des Auslands ist es möglich, das globale geomagnetische Feld und seine zeitlichen Veränderungen zu bestimmen. Die Aufzeichnungen des Observatoriums werden in jährlichen Messungen an vierzehn Messpunkten in Österreich ergänzt, um eine detaillierte Karte des geomagnetischen Feldes in Österreich abbilden zu können. Die letzte geomagnetische Landesaufnahme erfolgte in Österreich zwischen 1995 und 1998.

Magnetische Messungen dienen der Bestimmung der kontinuierlichen Änderung des Magnetfeldes der Erde. Der Wandel des Magnetfeldes spiegelt die dynamischen Prozesse im Erdkern und die Wechselwirkung zwischen dem Erdmantel und dem Erdkern wider. Zur Erfassung langzeitiger Magnetfeldänderungen werden auch archäologische Objekte, Sedimente und Gesteine untersucht, wodurch größere Zeiträume abgedeckt werden können. Aufgrund dieser Aufzeichnungen konnte festgestellt werden, dass das Magnetfeld der Erde seit 3 Milliarden Jahren besteht und dass es alle 0,1–1 Million Jahre zu einer Umpolung dieses Magnetfeldes kommt. Die letzte Umpolung fand vor 780.000 Jahren statt. Die Intensität des Erdmagnetfeldes und die Position des magnetischen Pols können sehr unterschiedlich ausfallen. Die magnetische Abweichung vom geografischen Nordpol in Österreich (Deklination bzw. magnetische Missweisung des Kompasses) änderte sich beispielsweise über die letzten 200 Jahre um 20°.

Das geomagnetische Feld stellt einen effektiven Schutzschild vor Strahlungen der Sonne dar; die Schwankungen in seiner Intensität beeinflussen die Struktur der oberen Atmosphäre und dadurch auch das Klima. Ferner verwenden Wandertiere wie Zugvögel oder auch bestimmte Arten von Bakterien das geomagnetische Feld zur Orientierung. Die Abteilung Geophysik beteiligt sich aktiv an diesen neuen Untersuchungsgebieten.

Geomagnetisches Feldmodell (Pfeile) während der letzten Umpolung vor 780.000 Jahren



Das Schwerfeld der Erde ist ein weiterer wichtiger Parameter zur Erforschung des Aufbaues unseres Planeten. Dieses reagiert sensibel auf tief liegende Massenumverteilungen und beeinflusst die Dauer eines Tages. Diese Effekte können beispielsweise nach großen Erdbeben beobachtet werden. Kombinierte Hochpräzisionsschweremessungen werden am Conrad Observatorium in Niederösterreich in Kooperation mit der Universität Wien und mit dem Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen durchgeführt.

Die Hauptaktivitäten der Fachabteilung Geomagnetik und Gravimetrie können wie folgend zusammengefasst werden:

- Permanente Beobachtung des geomagnetischen Feldes
- Geomagnetische Gutachten von Österreich und jährliche Publikationen von Deklinationskarten
- Schweremessungen
- Aktive Forschung in allen Aspekten des geomagnetischen Feldes und des gravimetrischen Potenziales



Supraleitendes Gravimeter (in blau) am Conrad Observatorium



Absolutfeld-Messungen in Krimml (Salzburg), während der letzten geomagnetischen Untersuchung 1998

Angewandte Geophysik

Die Beobachtung der Umwelt gehörte seit der Gründung der ZAMG zu ihren Interessengebieten. Die Fachabteilung Angewandte Geophysik befasst sich mit der Auffindung von Altlasten, mit der Grundwasserverschmutzung und mit der Auffindung von Kriegsrelikten. In einem Alpenland wie Österreich stellt die hügelige, teilweise gebirgige Topografie zusätzliche Gefahren und Herausforderungen dar, wie zum Beispiel bei der Vorhersage des Gebirgszustandes im Tunnelbau und bei der Einschätzung der Stabilität von Hängen und Planung von Dämmen.

Diese Untersuchungen stellen den Betrieb im Bereich von Infrastrukturen wie Autobahnen und Eisenbahnwegen, aber auch von Krankenhäusern, Telekommunikationsdiensten, Strom- und Trinkwasseranschlüssen sicher.



Messung in Carnuntum in Niederösterreich



Jungsteinzeitliche
Kreisgrabenstrukturen
(5.000 Jahre vor heute) in
Niederösterreich



Messungen in Pompeji
in der Nähe von Neapel
in Italien

Heute greift die archäologische Forschung immer mehr auf geophysikalische Untersuchungen zurück. Archeo Prospections® ist zerstörungsfrei und basiert auf Georadar- und elektrischen Widerstandsmessungen. Das Prinzip kann mit dem Scannen des Untergrundes, ohne graben zu müssen, verglichen werden. Diese Messungen können schnell ausgeführt und das Potenzial von archäologisch interessanten Stellen beurteilt werden. Dadurch sind Optimierungen im Planen von Grabungen und kosteneffektives Arbeiten möglich. Derartige Messungen kamen bereits mehrmals mit großem Erfolg nicht nur in Österreich, sondern auch im Ausland zum Einsatz. Bedeutend waren die Untersuchungen in der Türkei/Ephesos, Italien/Pompeji, Portugal, Irland, Rumänien, Syrien, Bhutan und auch in Österreich, wo die Mehrheit aller jungsteinzeitlichen Kreisgrabenstrukturen unserer Vorfahren, in Nieder- und Oberösterreich prospektiert werden konnten. Zu den Untersuchungsgebieten zählen auch Hallstatt, wo bereits prähistorische Minenarbeiter Salz zutage gefördert haben, Carnuntum – der römische militärische und zivile Außenposten nahe Wien – und die einst prominenteste Silbermine Europas, die sich in Schwaz in Tirol befindet. Spuren von zahlreichen anderen prähistorischen und historischen Siedlungen wurden ebenfalls entdeckt.

Für Felduntersuchungen können unterschiedliche geophysikalische Techniken angewendet werden, wie zum Beispiel:

- Ground-Penetrating Radar (GPR)
- Widerstandsmessungen
- Magnetische Messungen
- Seismische Profile

Das Conrad Observatorium

Das Observatorium ist Österreichs einziges geophysikalisches Observatorium, an dem die wichtigen physikalischen Parameter unseres Planeten überwacht werden. Dazu zählen Erdbeben, Änderungen im Schwerfeld und der Massenverteilung, geomagnetische Feldabweichungen, Erdverformungen, atmosphärische Wellen und meteorologische Daten. Observatorien wie das Conrad Observatorium zeichnen sich durch langfristige Aufzeichnungen in einem weitgehend stabilen Umfeld aus.

Das Observatorium ist nach dem österreichischen Geophysiker Victor Conrad (1876 – 1962) benannt, der für mehrere Jahre an der Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik in Wien arbeitete. Es liegt 50 km südwestlich von Wien in einem Naturschutzgebiet am Trafelberg in ungefähr 1.000 m Seehöhe.

Das Observatorium liegt fast gänzlich unter der Erde und garantiert dadurch unter anderem konstante Temperaturbedingungen vor Ort für alle angewandten Verfahren. Die Auswahl an unterstützenden Messverfahren, die Messausrüstung und der Aufbau der unterirdischen Einrichtung des Conrad Observatoriums stellt einen einzigartigen Forschungs- und Entwicklungsstandort für Wissenschaftler aus allen Disziplinen dar. Das Conrad Observatorium verfügt über zwei Haupteinrichtungen: das seismisch-gravimetrische Observatorium (SGO) und das geomagnetische Observatorium (GMO).



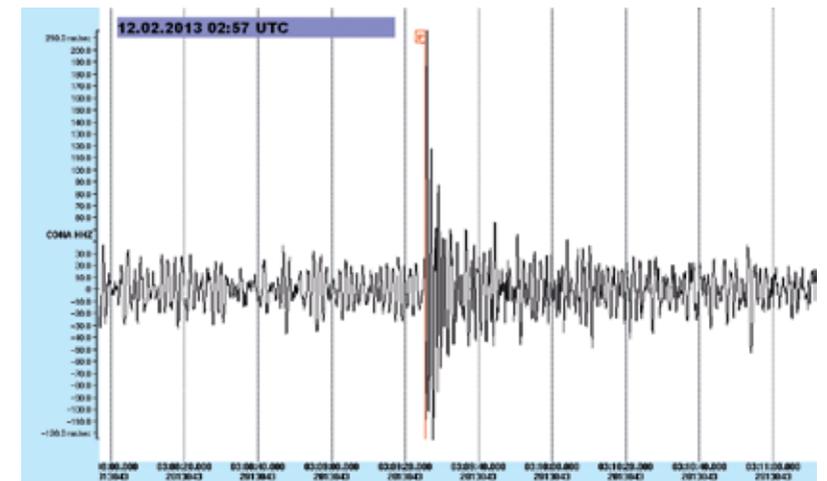
Winter am Conrad Observatorium

Das Nationale Datenzentrum und internationale Kooperation

Österreich ist das Gastland für die Weltorganisation zur Überwachung des Atomwaffentestverbots (Comprehensive Test Ban Treaty Organization, CTBTO). An der ZAMG ist hierfür das Nationale Datenzentrum im Auftrag des Bundesministeriums für europäische und internationale Angelegenheiten und des Bundesministeriums für Wissenschaft und Forschung eingerichtet.

Die Beobachtungen von Atomtests umfassen nicht nur seismische Messungen, sondern auch Infraschallsignale und die Berechnung der Verbreitung radioaktiver Stoffe in der Atmosphäre. Im Conrad Observatorium fanden für diese Zwecke bereits Schulungskurse für die CTBTO statt. Die Aufzeichnungen dienen aber auch zivilen Zwecken zur Frühwarnung bei Katastrophen und der Forschung. Daher gewinnt der internationale Datenaustausch zunehmend an Bedeutung.

Des Weiteren werden internationale Messnetze immer wichtiger. Heutzutage können komplexe Systeme, deren Daten früher nur teilweise ausgetauscht werden konnten, von einem breiteren wissenschaftlichen Publikum verwendet werden. Daher tauscht die Abteilung Geophysik seismische und magnetische Messungen mit ausländischen Institutionen laufend aus. Dieser Datenaustausch ist kostenneutral, unterstützt die Forschung und verbessert u. a. die Auswertungsgenauigkeit von Erdbeben zum Zwecke des Zivilschutzes.



Seismogramm des angekündigten Atomtests in Nordkorea im Februar 2013 vom Conrad Observatorium. Das Signal wurde von allen Breitbandstationen in Österreich registriert.

**ZAMG – Zentralanstalt für
Meteorologie und Geodynamik**

1190 Wien, Hohe Warte 38
Tel.: +43 1 36026 2508
E-Mail: geophysik@zamg.ac.at
www.zamg.ac.at

Geophysik-Abteilung:

Wolfgang Lenhardt
E-Mail: wolfgang.lenhardt@zamg.ac.at
Tel.: +43 1 36026 2501

Seismologie:

Yan Jia
E-Mail: yan.jia@zamg.ac.at
Tel.: +43 1 36026 2523

Geomagnetik und Gravimetrie:

Ramon Egli
E-Mail: ramon.egli@zamg.ac.at
Tel.: +43 1 36026 2503

Angewandte Geophysik:

Sirri Seren
E-Mail: sirri.seren@zamg.ac.at
Tel.: +43 1 36026 2506

Instrumentierung:

Rudolf Steiner
E-Mail: rudolf.steiner@zamg.ac.at
Tel.: +43 1 36026 2520

Conrad Observatorium:

Roman Leonhardt
E-Mail: roman.leonhardt@zamg.ac.at
Tel.: +43 1 36026 2507

