

Christa Hammerl
Peter Melichar
Erich Steiner

NN

**MUSEUM
NIEDERÖSTERREICH
HAUS DER NATUR**

Gewaltig!

**Extreme
Naturereignisse**



In Kooperation mit



ZAMG
Zentralanstalt für
Meteorologie und
Geodynamik

**KULTUR
NIEDERÖSTERREICH**





**MUSEUM
NIEDERÖSTERREICH
HAUS DER NATUR**



Haus der Natur

Museum Niederösterreich
Kulturbezirk 5, 3100 St. Pölten
Di bis So und Ftg. 9.00 bis 17.00 | www.museumnoe.at

Vorwort

Seit der Eröffnung des Museums Niederösterreich in St. Pölten im Jahr 2002 wurden hier zahlreiche naturkundliche Sonderausstellungen gezeigt. In Ergänzung zur Dauerausstellung zog sich dabei ein großer Bogen von rein erdwissenschaftlichen, botanischen oder zoologischen Inhalten bis hin zu naturkundlichen Querschnittsthemen.

An dieser Schwerpunktsetzung soll sich auch durch die Eröffnung des „Hauses der Geschichte“ im Museum Niederösterreich im Herbst 2017 nichts ändern, wobei in Zukunft die inhaltliche Überschneidung der großen Themen Natur und Geschichte in den Mittelpunkt der Überlegungen rücken wird.

Die Ausstellung „Gewaltig! Extreme Naturereignisse“ ist ein erster Schritt in diese Richtung: Vergangenes wird erläutert, die Gegenwart damit verständlicher und die Zukunft – gerade in diesem Zusammenhang – vielleicht ein wenig sicherer.

Erich Steiner
Direktor Naturkunde



Donau-Hochwasser 2013

Extreme Naturereignisse

Werden Menschen mit Naturereignissen wie Erdbeben, Sturm, Hagel und Hochwasser konfrontiert, reagieren sie meist überaus emotional. In Zusammenhang mit Begriffen wie Klimaveränderung und Erderwärmung wird dabei nicht selten die Meinung vertreten, dass derartige Ereignisse in den letzten Jahrzehnten häufiger auftreten und größere Schäden anrichten würden als in der Vergangenheit.

Angesichts der häufigen Hochwasserereignisse an der Donau in den letzten 15 Jahren, der Schäden durch den Hurrikan Katrina in den USA 2005, des Orkans Kyrill in Europa im Jahr 2007, der Tsunami-Katastrophe im Indischen Ozean 2004 und zahlreicher Erdbeben wird dieser Eindruck durchaus verständlich. Solche Ereignisse prägen sich – zumindest für eine Generation – ins Gedächtnis der Menschen ein.

Nur allzu oft wird dabei vergessen, dass Naturgewalten auch in der Vergangenheit im Leben des Menschen von Bedeutung waren und wohl auch in Zukunft sein werden. Die Ausstellung im Museum Niederösterreich will daher einerseits erklären, wie es überhaupt zu derartigen Naturgewalten kommt. Wie entstehen Erdbeben? Was sind die Ursachen für Bergstürze? Warum kommt es zu Hochwässern und wie entstehen Eisstöße?

Andererseits soll ein Bogen anhand internationaler und regionaler historischer Naturereignisse zur Gegenwart gespannt werden. Dabei sind Grundlagenforschung, wie z. B. im geophysikalischen CONRAD Observatorium am Trafelberg in Niederösterreich, ebenso ein Thema wie soziale und ökonomische Aspekte und die Rezeption der Naturereignisse in der Kunst.

Inhalt

| | |
|--|----|
| Himmelskörper Wenn Steine vom Himmel fallen | 8 |
| Vulkane Weitreichende Ereignisse | 10 |
| Wie wird Natur ein Ereignis | 14 |
| Erdbeben Bewegung in der Erdkruste | 16 |
| Tsunami Verheerende „Welle im Hafen“ | 22 |
| Sturm Heftiger Luftdruckausgleich | 24 |
| Gewitter Die Haube macht's | 26 |
| Hagel Vom Wassertropfen zur Eisbombe | 28 |
| Hochwasser Wasser, von niedrig bis hoch | 30 |
| Wer hilft?! Feuerwehr, Bundesheer, Arbeiter-Samariter-Bund, Bergrettung, Rotes Kreuz | 34 |
| Extreme Naturereignisse in Niederösterreich | 38 |
| Lawinen Von staubig bis nass | 40 |
| Bergsturz, Muren Wenn's rollt, rutscht und fließt | 44 |
| Sturm ... bis das Holz bricht | 46 |
| Hagel Abwehr und Schadenshebung | 50 |
| Eisstoß Wenn Eis sich staut und türmt | 52 |
| Eisregen Eis: klar und glatt | 54 |
| Hochwasser Markante Ereignisse und Schutzmaßnahmen | 56 |
| Erdbeben In Niederösterreich | 60 |
| „Tierisch“ Reblaus, Wanderheuschrecke und Wegschnecke | 66 |
| Wissenschaft | 72 |
| Carl Friedrich Gauß | 74 |
| Sonnenflecken | 76 |
| Polarjahr | 78 |
| Karl Kreil | 82 |
| Victor Conrad – CONRAD Observatorium | 90 |
| ZAMG Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik | 96 |
| Impressum | 98 |



Vermürung
Gallenzerkogel 2015

Himmelskörper



Der Rieskrater und die Flaschensteine

Einer der bestuntersuchten Meteoritenkrater ist das „Nördlinger Ries“ in Bayern mit einem Durchmesser von fast 25 Kilometern. Nach gängiger Meinung hatte der zugehörige Meteorit einen Durchmesser von etwa 1.500 Metern und schlug mit einer Geschwindigkeit von 70.000 km/h auf der Erdoberfläche ein.

Bei diesem Impact vor etwa 15 Millionen Jahren wurde Erdmaterial zertrümmert und ausgeworfen, ein Teil wurde aufgeschmolzen und verdampft. Während des Fluges durch die Luft kühlte das geschmolzene Material ab und

Waldviertler
Moldavit aus Straning



erstarre zu Gesteinsglas. Es fiel in einer Entfernung zwischen 250 und 450 Kilometern vom Nördlinger Ries großteils in Tschechien zur Erde.

Das Streufeld streift Niederösterreich im nördlichen Waldviertel. Diese Gesteinsgläser werden nach dem Fundgebiet an der oberen Moldau „Moldavite“ genannt. Da sie zumeist dunkelgrün durchscheinend sind, werden sie auch Flaschen- oder Bouteillensteine genannt.

Meteorit, gefunden 1977
am Prochenberg
bei Ybbsitz,
Abguss



Meteorit
aus Lanzenkirchen,
gefallen am
28. August 1925,
Abguss



Antarktis, bleiben sie lange unverändert – aus diesen Gebieten stammt die Mehrzahl der gefundenen Meteorite.

Große Meteorite schlagen Krater in die Erdkruste. Durch die Verwitterung werden die Ränder abgetragen und die Krater mit Ablagerungen aufgefüllt – sie verschwinden mit der Zeit. Ohne Verwitterungsprozesse würde die Erdoberfläche aussehen wie die Mondoberfläche.

Wenn Steine vom Himmel fallen

Meteorite sind Gesteinskörper aus dem All, die die Erdatmosphäre durchqueren und in den Erdboden einschlagen. Jedes Jahr werden etwa fünf Meteoritenfälle auf die Erde beobachtet, die tatsächliche Zahl ist jedoch weitaus größer.

In den gemäßigten Klimazonen verwittern Meteorite ziemlich schnell, daher findet man sie in Europa selten.

In trockenen Gegenden, wie in Wüsten oder der



Meteorit aus Lanzenkirchen,
gefallen am 28. August 1925,
Teilstück, anpoliert

Den Himmel verdunkelt

Mehrere Massenaussterben von Tier- und Pflanzenarten werden mit sehr großen Meteoriteneinschlägen in Verbindung gebracht – am bekanntesten ist das Aussterben der Dinosaurier vor etwa 65 Millionen Jahren:

Der Einschlag eines riesigen Meteoriten auf der Halbinsel Yukatan in Südmexiko (Durchmesser des Kraters ca. 180 km) schleuderte große Staubmengen in die Atmosphäre, was dunkle und kühle Klimaphasen verursachte.

Das hatte weltweit verheerende Auswirkungen auf die Pflanzenwelt und in der Folge auf die Tierwelt – über 50 % der Tierarten starben aus.

Vulkanismus

Vulkane sind Öffnungen in der Erdkruste, aus denen glutflüssiges Gestein aus dem Inneren der Erde entweicht.

Gesteinsschmelze im Erdinneren wird Magma genannt, tritt Magma an die Erdoberfläche aus, wird es als Lava bezeichnet.

Wird die Lava explosiv gefördert, wird sie im Schlot durch den hohen Gasdruck in feine Partikel, sogenannte Vulkanasche, und größere Brocken (Pyroklasten) zerfetzt.

Als Motor des Vulkanismus gelten die Kräfte der Plattentektonik. Vulkanismus tritt vor allem an den aktiven Rändern von tektonischen Platten auf. Weltweit sind an die 2.000 Vulkane aktiv, von denen jährlich circa 50 ausbrechen.

Die Stärke eines explosiven Vulkanausbruchs, der Volcanic Explosivity Index (VEI), wird in Werten von 0 bis 8 auf einer logarithmisch gestuften Skala angegeben. Messgrößen sind die Menge an ausgestoßenem vulkanischem Lockermaterial (Tephra), die Höhe der Eruptionssäule, aber auch Beschreibungen.



Basalt-Bomben
Teneriffa,
Kanarische Inseln



Tephra und Co.

Gesteine, die aus verfestigter Lava entstehen, heißen Vulkanite.

Wird die Lava explosiv als Lockerstoff gefördert, nennt man sie Pyroklastika. Das sind pyroklastische Ablagerungen, die zu mehr als 75 % aus **Pyroklasten** bestehen.

Unverfestigte pyroklastische Ablagerungen heißen Tephra (griechisch: Asche), großteils verfestigte pyroklastische Ablagerungen nennt man pyroklastische Gesteine.

Je nach Größe spricht man bei Pyroklasten von **vulkanischer Asche** (kleiner als 2 cm), **Lapilli** (2 bis 6,4 cm) und **Blöcken** (größer als 6,4 cm), wenn der Pyroklast während der Entstehung fest war. **Bomben** sind größer als 6,4 cm und der Pyroklast war während Entstehung und Transport geschmolzen.



Bimsstein-Block
Kalifornien,
USA

Vulkane



Tambora 1815

Der Ausbruch des Tambora, eines Vulkans auf der Insel Sumbawa in Indonesien, ist die größte in geschichtlicher Zeit beobachtete Eruption. Man hat berechnet, dass dabei 160 km^3 Gesteinsfragmente (Pyroklastika) mit einer Gesamtmasse von 140 Milliarden Tonnen ausgeworfen wurden. Heute ist der Vulkan 2.850 Meter hoch, vor dem Ausbruch im Jahr

1815 wurde die Höhe auf 4.300 Meter geschätzt.

Auf Sumbawa kamen fast alle 4.000 Einwohner ums Leben, insgesamt sollen über 10.000 Menschen durch die direkten Auswirkungen des Vulkanausbruchs gestorben sein. Die entstandenen Flutwellen zerstörten auch die Küsten der nahen Inseln.

1816 – Das Jahr ohne Sommer

Das beim gewaltigen Ausbruch des Vulkans Tambora im Jahr 1815 ausgeworfene Material wirkte sich auf das Klima in Nordamerika und Europa aus. Millionen Tonnen Schwefeldioxid wurden in große Höhen geschleudert. Das dadurch entstandene Luft-Teilchen-Gemisch (Aerosol) bildete einen Schleier vor der Sonne und senkte die Durchschnittstemperatur weltweit um 1 bis 2 °C.

Die Folge waren Missernten und eine erhöhte Sterblichkeit unter Nutztieren, es kam zur schlimmsten Hungersnot des 19. Jahrhunderts. 1817 wurde das Getreide zu Wucherpreisen gehandelt.

Das Jahr 1816 wurde später, als man den Zusammenhang zwischen Vulkanausbruch und Temperaturabsenkung erkannte, als das „Jahr ohne Sommer“ bezeichnet. In Amerika trägt es den Namen „Eighteenthundred and frozen to death“.



Hungertaler

Vergrößerte Seiten des zur Erinnerung an das Katastrophenjahr 1816 geprägten Hungertalers aus Kufstein



Eyjafjallajökull

Am 14. April 2010 kam es zu einem explosiven Ausbruch des isländischen Vulkans Eyjafjallajökull, der bis Ende Mai anhielt. Die Gesamtmasse der dabei freigesetzten Feinasche (Partikel mit Durchmesser von 2,8 bis 28 mm) wird auf rund 10 Milliarden Kilogramm geschätzt.

Vulkanische Feinasche ist eine große Gefahr für die Luftfahrt

und führt beispielsweise zu Turbinenausfällen. Im konkreten Fall wurde die Asche in den ersten Tagen nach dem Ausbruch in östliche und dann südliche Richtung über den europäischen Kontinent transportiert und verursachte einen Zusammenbruch des Luftverkehrs.

| Flug | Zielland | Abflug | Fluggesellschaft | Status |
|--------|----------|--------|------------------|---------------|
| OS 402 | Wien | 14:45 | Austrian | abgeschlossen |
| OS 404 | Wien | 14:50 | Austrian | abgeschlossen |
| OS 406 | Wien | 15:00 | Austrian | abgeschlossen |
| OS 408 | Wien | 15:10 | Austrian | abgeschlossen |
| OS 410 | Wien | 15:20 | Austrian | abgeschlossen |
| OS 412 | Wien | 15:30 | Austrian | abgeschlossen |
| OS 414 | Wien | 15:40 | Austrian | abgeschlossen |
| OS 416 | Wien | 15:50 | Austrian | abgeschlossen |
| OS 418 | Wien | 16:00 | Austrian | abgeschlossen |
| OS 420 | Wien | 16:10 | Austrian | abgeschlossen |
| OS 422 | Wien | 16:20 | Austrian | abgeschlossen |
| OS 424 | Wien | 16:30 | Austrian | abgeschlossen |
| OS 426 | Wien | 16:40 | Austrian | abgeschlossen |
| OS 428 | Wien | 16:50 | Austrian | abgeschlossen |
| OS 430 | Wien | 17:00 | Austrian | abgeschlossen |
| OS 432 | Wien | 17:10 | Austrian | abgeschlossen |
| OS 434 | Wien | 17:20 | Austrian | abgeschlossen |
| OS 436 | Wien | 17:30 | Austrian | abgeschlossen |
| OS 438 | Wien | 17:40 | Austrian | abgeschlossen |
| OS 440 | Wien | 17:50 | Austrian | abgeschlossen |
| OS 442 | Wien | 18:00 | Austrian | abgeschlossen |
| OS 444 | Wien | 18:10 | Austrian | abgeschlossen |
| OS 446 | Wien | 18:20 | Austrian | abgeschlossen |
| OS 448 | Wien | 18:30 | Austrian | abgeschlossen |
| OS 450 | Wien | 18:40 | Austrian | abgeschlossen |
| OS 452 | Wien | 18:50 | Austrian | abgeschlossen |
| OS 454 | Wien | 19:00 | Austrian | abgeschlossen |
| OS 456 | Wien | 19:10 | Austrian | abgeschlossen |
| OS 458 | Wien | 19:20 | Austrian | abgeschlossen |
| OS 460 | Wien | 19:30 | Austrian | abgeschlossen |
| OS 462 | Wien | 19:40 | Austrian | abgeschlossen |
| OS 464 | Wien | 19:50 | Austrian | abgeschlossen |
| OS 466 | Wien | 20:00 | Austrian | abgeschlossen |
| OS 468 | Wien | 20:10 | Austrian | abgeschlossen |
| OS 470 | Wien | 20:20 | Austrian | abgeschlossen |
| OS 472 | Wien | 20:30 | Austrian | abgeschlossen |
| OS 474 | Wien | 20:40 | Austrian | abgeschlossen |
| OS 476 | Wien | 20:50 | Austrian | abgeschlossen |
| OS 478 | Wien | 21:00 | Austrian | abgeschlossen |
| OS 480 | Wien | 21:10 | Austrian | abgeschlossen |
| OS 482 | Wien | 21:20 | Austrian | abgeschlossen |
| OS 484 | Wien | 21:30 | Austrian | abgeschlossen |
| OS 486 | Wien | 21:40 | Austrian | abgeschlossen |
| OS 488 | Wien | 21:50 | Austrian | abgeschlossen |
| OS 490 | Wien | 22:00 | Austrian | abgeschlossen |
| OS 492 | Wien | 22:10 | Austrian | abgeschlossen |
| OS 494 | Wien | 22:20 | Austrian | abgeschlossen |
| OS 496 | Wien | 22:30 | Austrian | abgeschlossen |
| OS 498 | Wien | 22:40 | Austrian | abgeschlossen |
| OS 500 | Wien | 22:50 | Austrian | abgeschlossen |

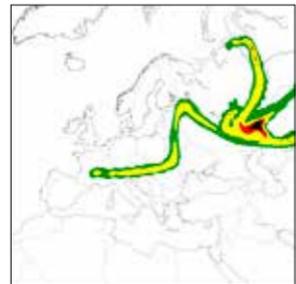
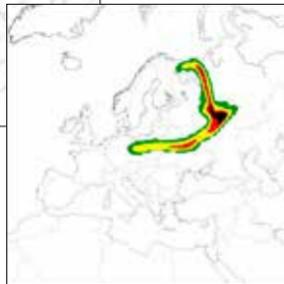
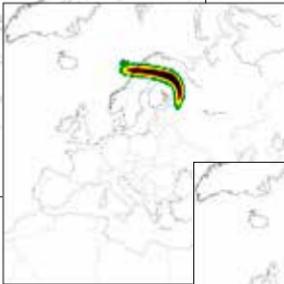
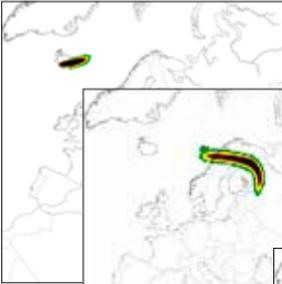


Nichts geht mehr!

Das Foto wurde am 17. April 2010 um 14 Uhr 42 aufgenommen und zeigt die aktuellen Flugausfälle am Flughafen Wien-Schwechat. 100.000 Flüge wurden während der gesamten Eruptionsperiode gestrichen, wovon 10 Millionen Menschen betroffen waren.

Heftige Diskussionen über die Flugsicherheit im Verhältnis zu den ökonomischen Auswirkungen beherrschten die Medien.

Simulation: ZAMG



Berechnend

Beim Ausbruch des Eyjafjallajökull in Island 2010 wurde an der ZAMG* ein Krisenstab eingerichtet. So konnten die staatlichen Stellen und die Öffentlichkeit schnell und fundiert mit Ausbreitungsrechnungen informiert werden. Die Simulation zeigt die Situation am 14. April (7 Uhr), am 15. April (0 Uhr), am 16. April (0 Uhr) und am 17. April (0 Uhr) UTC. Dargestellt ist die mittlere Aschekonzentration zwischen 6 und 12 Kilometer Höhe. Die Wolke überquerte am 16. April Österreich, der Flugbetrieb war auch noch am 17. eingestellt.

*Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik





Katastrophe!?

Ab wann ist ein Naturereignis eine Katastrophe? Der Schweizer Schriftsteller Max Frisch meinte 1979 etwa dazu: „Naturkatastrophen kennt allein der Mensch, sofern er sie überlebt. Die Natur kennt keine Katastrophen.“

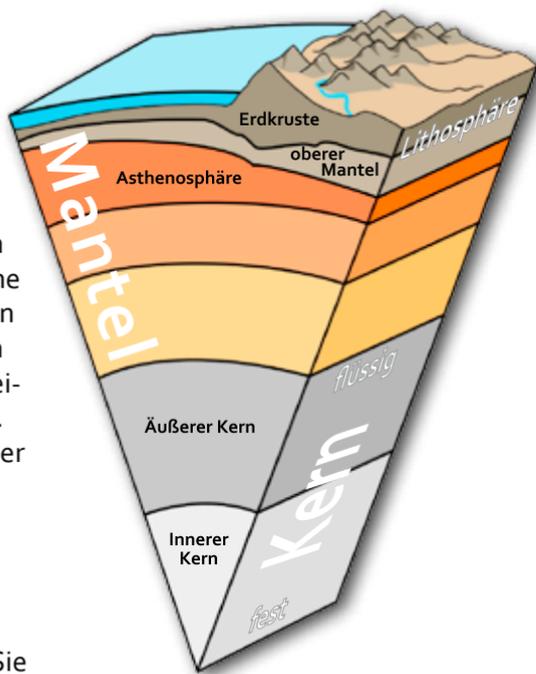
Versicherungskonzerne bezeichnen Naturkatastrophen dann als große, wenn sich die betroffenen Regionen nicht mehr selbst helfen können und überregionale oder internationale Hilfe benötigen.

Wissenschaftlich nennt man Naturkatastrophen oft lieber Extremereignisse und teilt sie nach ihren Ursachen ein: Da gibt es die klimatischen Extremereignisse wie Unwetter oder Sturm, Hagel, Hochwasser und Lawinen. Und die geophysikalischen Extremereignisse wie Erdbeben, Vulkanausbrüche und Bergstürze.

Platten in Bewegung

Die Erdkruste besteht aus sieben großen Platten und zahlreichen größeren und kleineren Bruchstücken. Die Erdoberfläche ist wie bei einem Puzzle stetig in Bewegung, tektonische Platten prallen zusammen, driften auseinander oder aneinander vorbei. Jede Platte umfasst ein Stück der ozeanischen Kruste, der kontinentalen Kruste oder Teile von beiden und ist mit einer festen Platte des oberen Erdmantels verbunden. Gemeinsam bilden diese Platten die Lithosphäre. Sie schwimmen auf einer dichten, verformbaren Schicht des Mantels (Asthenosphäre).

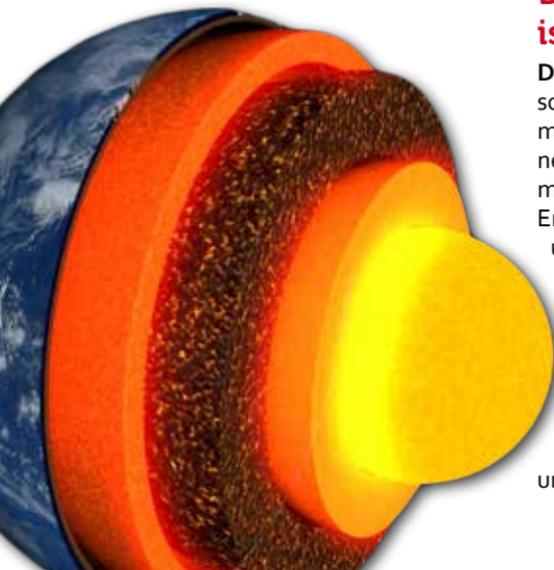
Strömungen des flüssigen Gesteins im Erdinneren sorgen dafür, dass sich die Platten einige

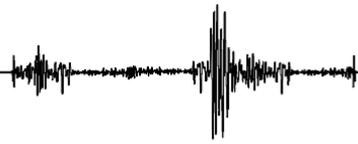


Zentimeter pro Jahr verschieben. Der Erdmantel ist der „Motor“, der die Erdoberfläche in Bewegung hält.

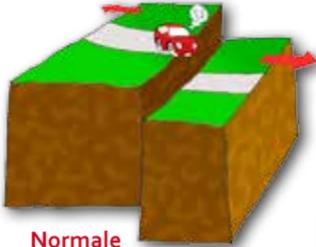
Der Erdmantel ist der Motor

Die Erdoberfläche ist nicht starr, sondern wird ständig vom „Motor Erdmantel“ angetrieben. Ähnlich wie in einer Lava-Lampe erhitzt sich Gesteinsmaterial in größerer Tiefe, steigt zur Erdkruste auf, wird dabei abgekühlt und sinkt wieder nach unten. Durch solche Strömungsbewegungen (Konvektionen) können Gesteinsmassen bis zu 3 cm im Jahr aufsteigen und die Platten der Erdkruste in Bewegung setzen. Folgen dieser Konvektionsbewegungen sind Vulkanausbrüche, Gebirgsauffaltungen und die Drift der Kontinente.

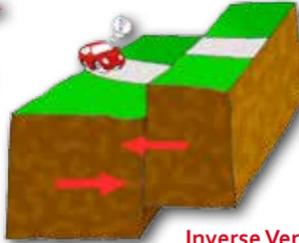




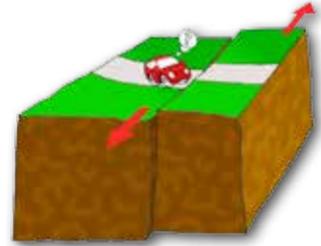
Erdbeben



Normale Verwerfung (Abschiebung)



Inverse Verwerfung (Aufschiebung)



Transversale Verwerfung (Blattverschiebung)

Wie entstehen Erdbeben?

Stoßen zwei tektonische Platten aneinander, passiert zunächst gar nichts, da sie ineinander verklemt sind. Es dauert oft Jahre, Jahrhunderte oder länger, bis eine der Platten ruckartig nachgibt, dabei kommt es zu Brüchen in der Erdkruste.

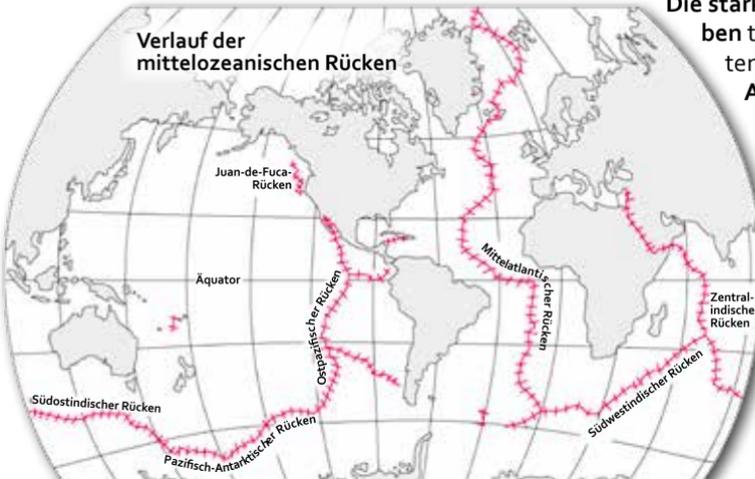
Das Gestein bricht unter Freisetzung riesiger Energie, die sich

an die Oberfläche ausbreitet und dort als Erdbeben wahrgenommen wird. Die Bruchfläche im Gestein nennt man Bruchflächen oder Verwerfung.

Die Bruchfläche eines kleinen Erdbebens ist einige Hundert Meter lang, ein großes Erdbeben kann eine Bruchfläche von mehreren Hundert Kilometern haben.

Wo treten Erdbeben auf?

Die stärksten Erdbeben treten an Plattengrenzen auf. An den mittelozeanischen Rücken driften die tektonischen Platten auseinander und es entsteht neuer Meeresboden.



In **Subduktionszonen** schiebt sich die schwerere ozeanische Platte unter den Kontinent, es kommt zu Vulkanausbrüchen und den stärksten Erdbeben, wie in Japan, Chile und Indonesien. Wo zwei Platten aufeinanderprallen, werden Gebirge wie der Himalaya oder die Alpen aufgefaltet. Vulkane und Erdbeben

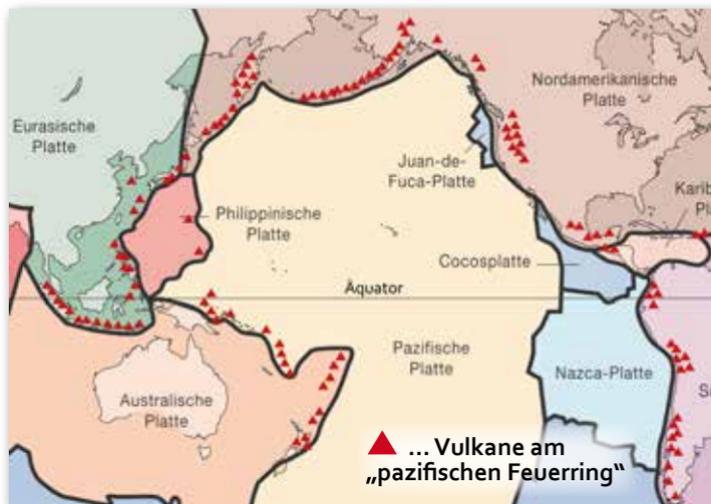
konzentrieren sich an den Rändern der Platten, die den Boden des Pazifiks bilden, am „**pazifischen Feuerring**“.

In Europa ereignen sich die meisten und stärksten Erdbeben in Italien, Griechenland und in der Türkei.

Wenn die Erde bebt

Unter einem Erdbeben versteht man eine Erschütterung der Erdkruste. Die meisten stärkeren Erdbeben sind neben vulkanischen Erdbeben und Einsturzbeben tektonischer Natur, das heißt, sie sind durch Bewegung der Erdkruste hervorgerufen.

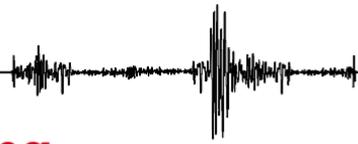
Daneben gibt es die sogenannten induzierten Erdbeben. Das sind alle Bodenerschütterungen, die durch menschliche Eingriffe in die Natur entstehen können, wie Rohstoffentnahme (Bergbau,



Ölförderung etc.), Talsperren, Einpressen von Flüssigkeiten in die Erdkruste (Fracking) und Sprengungen.

Nach schweren tektonischen Erdbeben sind in Entwicklungsländern generell die höchsten Menschenverluste zu beklagen, oft kommt es zum Einsturz der Häuser durch mangelnde Bauweise. In Industriestaaten entstehen die höchsten Sachschäden.

In den letzten 30 Jahren waren beim Sumatra-Andamanen-Beben 2004 in Indonesien mit 220.000 Toten die meisten Opfer zu beklagen. Das weltweit teuerste Erdbeben war 2011 das Tōhoku-Beben in Japan mit Gesamtschäden von 210.000 Millionen Dollar. Beide Beben lösten auch einen verheerenden Tsunami aus.



Kraft und Wirkung

Magnitude ist ein Maß für die im Bebenherd freigesetzte Energie und wird großteils aus den Amplituden in Seismogrammen, den Aufzeichnungen der Bodenbewegung mittels Seismometern, ermittelt.

Charles F. Richter entwickelte eine logarithmische „Skala“ in den 1930er-Jahren zur Bestimmung kalifornischer Erdbeben,

später wurden weitere Magnituden eingeführt.

Die **Intensitätsskala** beschreibt im Gegensatz dazu diejenigen Auswirkungen eines Erdbebens auf Gebäude und Menschen, die ohne Instrumente wahrgenommen werden können. Je nach örtlichen Gegebenheiten kann ein einzelnes Beben an verschiedenen Orten unterschiedliche Intensitäten aufweisen. Im Epizentrum ist es die **Epizentralintensität**, an den anderen Orten spricht man von **Lokalintensität**.



Europäische Makroseismische Skala (EMS-98)

Diese **Kurzform** ist eine sehr starke Vereinfachung und Generalisierung der ausführlichen Fassung. Sie ist nicht geeignet zur Abschätzung makroseismischer Intensitäten.

| | | | |
|---|---|---|---|
| I nicht fühlbar  | deutlich  IV | Schäden an Gebäuden  VII | X  sehr zerstörend |
| II kaum bemerkbar  | V  stark | schwere Schäden an Gebäuden  VIII | verwüstend  XI |
| III schwach  | leichte Schäden an Gebäuden  VI | IX  zerstörend | vollständig verwüstend  XII |

Epizentrum – Hypozentrum

Das Zentrum einer Erdbebenbruchfläche heißt Erdbebenherd oder **Hypozentrum**. Das ist der Ort, an dem das Gestein bricht.

Das **Epizentrum** ist der Punkt an der Erdoberfläche, der senkrecht über dem Hypozentrum liegt. Hier entsteht meist der größte Schaden an Menschen und Gebäuden.

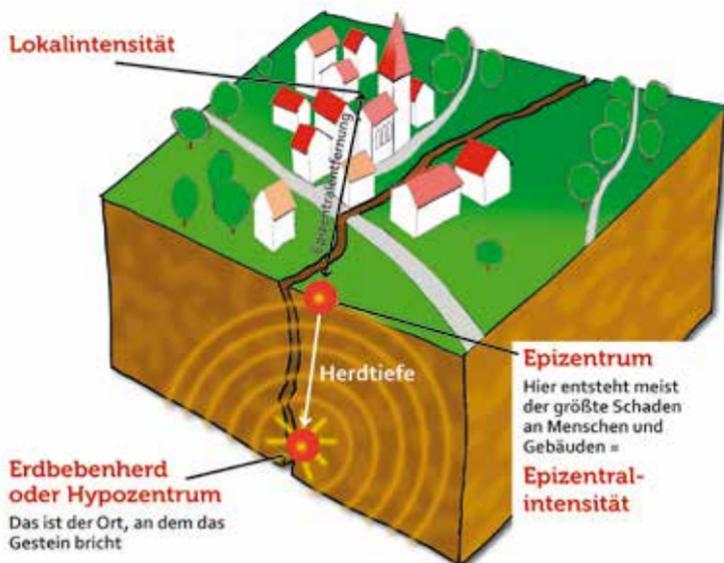
Erdbeben in Mittelitalien

Am 24. August 2016 ereigneten sich innerhalb einer Stunde zwei schwere Erdbeben: Das erste mit dem Epizentrum in Accumoli wies eine Magnitude 6 auf, das zweite mit dem Epizentrum in Norcia eine Magnitude von 5,3. Die Erdstöße richteten verheerende Schäden an und 298 Tote waren zu beklagen. Zahlreiche Nachbeben folgten.

Am 30. Oktober bebte die Erde erneut in Norcia mit einer Magnitude von 6,5. Wieder kam es zu schwersten Schäden in der bereits vorgeschädigten Region.

Von den Erdbeben wurden viele kleine Bergdörfer mit zum Großteil älteren Gebäuden betroffen, die nicht erdbebensicher sind.

Besonders starke Zerstörungen am 24. August gab es in den Gemeinden Amatrice, Accumoli, Arquata del Tronto und in Pescara del Tronto (Bild), das fast völlig zerstört wurde.





7 Haiti 2010

6,6 Basel 1356

6

5,75

Ried am Riederberg 1590

5

Logarithmisch?!

Ein Erdbeben der Magnitude 7 – schwarzer Halbkreis – weist eine ca. 30-mal größere Energie auf als ein Erdbeben der Magnitude 6 – gelber Halbkreis. Ein Beben der Magnitude 6 ist wiederum 30-mal energiereicher als ein Erdbeben der Magnitude 5 – grüner Halbkreis.

Ein Beben der Magnitude 7 setzt ca. 900-mal mehr seismische Energie frei als ein Beben der Magnitude 5, was den gewaltigen Unterschied bei der Zerstörung aufzeigt. Der Grund: Die „Skala“ ist **logarithmisch**.

Die Größe der Kreise bildet die Energie ab, die unterschiedliche Beben freigesetzt haben.

Tsunami



Tsunami

Das japanische Wort 津波 steht für „Welle im Hafen“. Ausgelöst wird ein Tsunami durch ein Erdbeben, wenn drei Bedingungen gegeben sind: Das Beben erreicht eine Magnitude von 7 oder mehr, das Hypozentrum liegt nahe der Erdoberfläche am Meeresgrund und eine vertikale Verschiebung des Meeresbodens versetzt die Wassersäule darüber in Bewegung.

Ein Tsunami breitet sich über sehr große Entfernungen aus und türmt sich an der flachen Küste zu einer hohen Flutwelle auf.

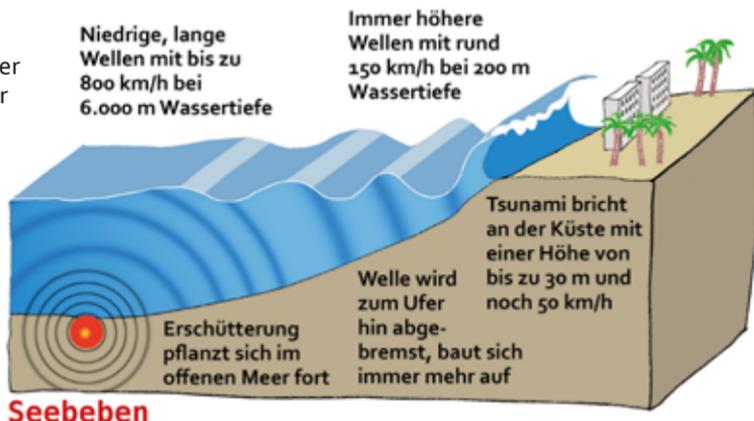
Die gewaltigsten Tsunamis der letzten Zeit wurden durch das Sumatra-Andamanen-Beben (Indonesien) vom 26. Dezember 2004 und das Tōhoku-Beben (Japan) vom 11. März 2011 ausgelöst.

Entstehung eines Tsunamis

Eine Verwerfung am Meeresgrund oder ein Vulkanausbruch erzeugen eine gewaltige Verschiebung des Wassers. An der Wasseroberfläche bilden sich niedrige, aber lange und schnelle Wellen, die im offenen Meer mit 800 km/h dahinrasen.

Erreichen die Wellen das Ufer, so werden sie sukzessive abgebremst,

und die Wellen bauen sich immer mehr auf. An der Küste können die Wellen über 30 Meter Höhe erreichen.



Tsunamis in Österreich

Auch in Österreich haben Tsunamis ihre Spuren hinterlassen. Sie stammen aus Zeiten, als nach der Bildung der Alpen noch Teile des östlichen Österreich von einem flachen Meer eingenommen wurden. In Kühnring bei Eggenburg wurden 20 Millionen Jahre alte Seekuhskelette gefunden. Ihre Lage lässt erkennen, dass die Tiere in einer seichten Meeresbucht von einer Flutwelle überrascht und getötet wurden.

3 Millionen Jahre später erstreckte sich über große Teile des Weinviertels ein flacher Meeres-

arm, Lebensraum für eine Vielzahl von Organismen. In Stetten bei Korneuburg ist ein Austernriff aus dieser Zeit ausgegraben worden: Die damals schon abgestorbenen und mit Sand bedeckten Muscheln wurden durch einen Tsunami wieder freigelegt – es entstand eine gleichförmige, 15 cm dicke Schicht aus zigtausend Austernschalen.

Das Riesenausternriff von Korneuburg

In einer mehrjährigen Grabung des Naturhistorischen Museums Wien wurde ein Teil des 17 Millionen Jahre alten Austernriffs ausgegraben: Ca. 20.000 bis zu 40 cm große, einzelne Schalen der Riesenaustern wurden freigelegt.



An der Ausgrabungsstelle im Gelände der Fossilienwelt Stetten ist das Austernriff zu besichtigen.

Stürmisch

Der Wind ist heute physikalisch gut erforscht. Dennoch wirkt seine gewaltige Kraft auf Menschen manchmal immer noch unheimlich, besonders wenn Stürme Bäume entwurzeln, Bauwerke zum Einsturz bringen, Sturmfluten vor sich hertreiben und Menschenleben fordern.

Wind entsteht immer dann, wenn an zwei Orten unterschiedlicher Luftdruck herrscht. Der Wind bleibt so lange aufrecht, bis sich die Luftdruckgegensätze ausgeglichen haben.

Winde mit Geschwindigkeiten von mindestens 75 km/h oder 9 Beaufort werden als Sturm und mit mindestens 118 km/h oder 12 Beaufort als Orkan bezeichnet. Die Beaufort-Skala ist die Skala zur Klassifikation der Windgeschwindigkeit mit 13 Windstärkenstufen von 0 (still) bis 12 (Orkan).

Turm der Winde

Bereits der griechische Philosoph Aristoteles (384-322 v. Chr.) unterscheidet in seinen meteorologischen Abhandlungen acht Winde.

Diesen zu Ehren wurde 80 v. Chr. in Athen am Fuß der Akropolis der achteckige „Turm der Winde“ errichtet. Jede der acht Marmor-Außenwände des Turmes zeigt eine allegorische Reliefplastik der Winde. Noch heute nennt man zum Beispiel den kalten Nordwind an der Adria „Bora“ nach dem Windgott Boreas, dem „Nördlichen“.





Stürme

Gewirbelt

Tropische Wirbelstürme, auch Hurrikane, Taifune oder Zyklone genannt, treten zu unterschiedlichen Jahreszeiten und an unterschiedlichen Orten auf. Sie bilden sich im Bereich der Tropen – klimatisch gesehen die heißeste Klimazone der Erde – über dem Ozean und nehmen dort an Stärke zu.

Ob sich Stürme von einem Tiefdruckgebiet zu einem Hurrikan entwickeln, hängt in erster Linie von der Meerestemperatur, der Luftfeuchte und den regionalen Windströmungen ab.

Von regionalen Wetterdiensten und von „Tropical Cyclone Warning Centers“ werden regelmäßig tropische Wirbelstürme beobachtet. Die gewonnenen Informationen werden von der World Meteorological Organization, der WMO, und anderen

Organisationen im Web veröffentlicht. Mit hoch entwickelten Wettermodellen berechnet man ihre Zugbahn, um die Bevölkerung zu warnen.

Föhn und andere

Zu vielen anderen besonderen Winderscheinungen zählen in Mitteleuropa der Föhn und im Rhonetal der Mistral. Von den dalmatinischen Bergen stürzt sich die kalte Bora hinunter an die Adria.

Tornados gehören zu den eindrucksvollsten, aber auch zu den gefährlichsten Wettererscheinungen. Zu den tropischen Wirbelstürmen zählt der Hurrikan, auch als Taifun oder Zyklon bekannt.

Beaufort-Skala und Windgeschwindigkeiten

| Windstärke in Beaufort | Bezeichnung | km/h |
|------------------------|--------------------|-----------|
| 0 | Windstille, Flaute | 0 – 1 |
| 1 | leiser Zug | 1 – 5 |
| 2 | leichte Brise | 6 – 11 |
| 3 | schwache Brise | 12 – 19 |
| 4 | mäßige Brise | 20 – 28 |
| 5 | frische Brise | 29 – 38 |
| 6 | starker Wind | 39 – 49 |
| 7 | stürmischer Wind | 50 – 61 |
| 8 | Sturm | 62 – 74 |
| 9 | schwerer Sturm | 75 – 88 |
| 10 | orkanartiger Sturm | 89 – 102 |
| 11 | Orkan | 103 – 117 |
| 12 | | über 117 |



Gewitter



Die Vorgänge, die zur elektrischen Entladung in der Gewitterwolke führen, sind noch nicht restlos geklärt; die starken Aufwinde bis zu $30 \text{ m/s} = 108 \text{ km/h}$ und das Vorhandensein von Eis (Hagel und Schnee) in der Wolke sind höchstwahrscheinlich die Voraussetzung hierfür.

Blitz und Donner

Sie zählen zu den **eindrucksvollsten** meteorologischen Erscheinungen in unseren Breiten. Ihre Entstehung ist an kräftige Konvektion – eine vertikale Luftbewegung – in labiler, feuchter Luft gebunden.

Gewitter sind mit Donner und Blitz einhergehende elektrische Entladungen in Cumulonimbus-Wolken oder zwischen Wolke und Erde, meist mit kräftigen Schauerniederschlägen verbunden.

Gewitter entstehen durch rasches Aufsteigen feuchtwarmer Luft und deren rasche Abkühlung. Diese Bedingungen sind bei schneller Erwärmung des Untergrundes durch Sonneneinstrahlung, labiler Schichtung der Atmosphäre und ausreichender Feuchte gegeben. Sie führen zu „Wärmegewittern“.

„Frontgewitter“ hingegen treten in Zusammenhang mit Tiefdruckwirbeln entlang von Fronten auf, besonders an Kaltfronten.

Blitzableiter

Unter Blitzschutz versteht man Maßnahmen gegen zerstörende Auswirkungen von Blitzeinschlägen auf Bauwerke. Ein Blitz kann direkt oder indirekt durch sein starkes elektromagnetisches Feld über elektrische Leitungen, Antennen oder Rohrleitungen in das Innere von Gebäuden eindringen und Schaden anrichten.



Heftig

Verglichen mit der Gewitterhäufigkeit in den Tropen, der heißesten Klimazone der Erde, gibt es in Europa viel weniger Gewitter. In Bogor auf Java in Indonesien z. B. werden jährlich nicht weniger als 322 und in Kampala, der Hauptstadt Ugandas, 242 Gewittertage gezählt. Außerhalb der Tropen nimmt die Gewitterhäufigkeit rasch ab.

Sehr heftige Gewitter entladen sich regelmäßig im Herbst über dem Mittelmeer, weil dort das Wasser vom Sommer her noch warm ist und mächtige Gewitterwolken entstehen lässt. Allgemein gibt es wegen der im Vergleich zum Festland kühlen Wassertemperaturen über den Ozeanen meist weniger Gewitter als über den Kontinenten.

Die „Mütze“ macht's

Gewitterwolke Cumulonimbus mit Pileus (oben). Pileus (lateinisch: Mütze) ist eine Begleitwolke von geringer horizontaler Erstreckung in Form einer Kappe oder Haube über dem Wolken Gipfel oder unmittelbar am oberen Teil einer cumulusartigen Wolke, von der sie oft durchstoßen wird.

Als Gewitter-Vorboten (unten) erscheinen schon am frühen Morgen Altocumulus-Castellanus-Wolken: Ihre türmchenförmigen Auswüchse ragen aus mittelhohen Haufenwolken in etwa 2.000 Meter Höhe. Es besteht eine erhöhte Gewitterwahrscheinlichkeit am Nachmittag oder Abend.



„Eisbomben“

Weltweit sind von Hagelereignissen am stärksten die Mittleren Breiten betroffen, vor allem Zentral- und Südeuropa, die

USA, Mexiko, Ostchina, Argentinien, Südafrika und Südost-Australien.

In Österreich kommt es von Mai bis September, besonders aber im Juni und Juli, meist zwischen 15 und 22 Uhr häufig zu heftigen Gewittern, oft begleitet von Hagel.

Schäden entstehen an Autos, Fensterscheiben und Fassaden von Häusern, vor allem aber in der Landwirtschaft. Im Hagelrekordjahr 2004 betrug der gesamte durch Hagelschlag verursachte Schaden in Österreich weit über 20 Millionen Euro.

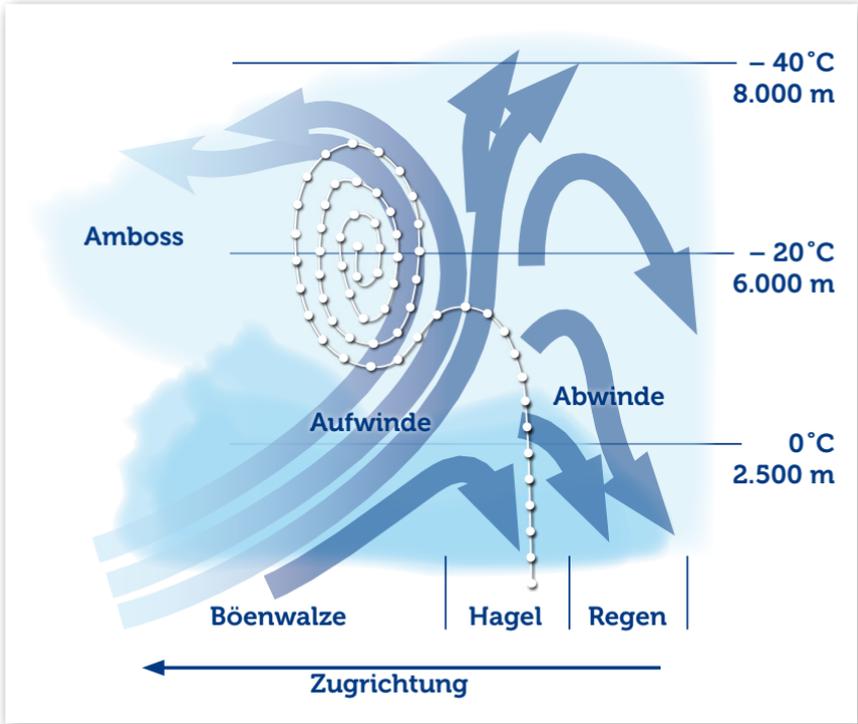


Ein Hagelkorn entsteht

Schneidet man ein Hagelkorn durch, so sieht man, dass es wie eine Zwiebel aufgebaut ist. Je öfter das Hagelkorn in den Wolken auf- und abtransportiert wird, desto mehr Schichten legen sich an und desto größer wird es.

Innerhalb von Cumulonimbuswolken bilden sich Regentropfen.





Diese werden von den kräftigen Aufwinden in die Höhe gerissen, wo sie zu Eiskörnern gefrieren. Beim Herabfallen beginnen diese zu schmelzen und es lagern sich weitere Wassertröpfchen an. Kräftige Aufwinde reißen die Eiskörner wiederum in die Höhe, die Wasserschicht gefriert zu Eis.

Das passiert so lange, bis die Hagelkörner zu schwer werden und auf die Erde fallen.



Hochwasser

Der Nutzungsdruck wird größer

Vor der weitgehenden Regulierung und der intensiven Wasserkraftnutzung bildeten die größeren Fließgewässer Österreichs großräumige Landschaftselemente. Die ursprünglichen Überschwemmungsgebiete der 53 größten Flüsse Österreichs nahmen rund 4.750 km² ein, das entspricht in etwa 5,6 % des gesamten Bundesgebietes oder rund 15 % des Dauersiedlungsraumes.

Die Nutzung von Flusslandschaften durch den Menschen und die Besiedelung entlang von Flüssen hat eine sehr lange Geschichte, allerdings war das Leben am Fluss früher stark vom Wasser geprägt und oft nur in einem Respektabstand möglich.

Mit dem Industriezeitalter begann der verstärkte Einsatz von Technik und Maschinen, um die Wildheit der Flüsse zu bändigen. Mit dem stetigen Bevölkerungswachstum erhöhte sich auch der Nutzungsdruck und nach dem Zweiten Weltkrieg wurden große Anstrengungen unternommen, um mehr landwirtschaftlich nutzbare Flächen zu gewinnen.

Hoch begehrt

Durch die mineral- und nährstoffreichen Ablagerungen der Flüsse in den Überschwemmungsgebieten sind Auböden sehr fruchtbar und seit jeher als Ackerland begehrt. Flüsse sind nicht nur trennende, sondern auch verbindende Landschaftselemente.

Seit Menschengedenken gehören die großen Flüsse zu den wichtigsten Handels- und Transportwegen. Die Nutzung der Wasserkraft ist damals wie heute ein wichtiger Wirtschaftsfaktor, allerdings haben sich mit dem technischen Fortschritt die Möglichkeiten drastisch weiterentwickelt.

Wann wird ein Hochwasser zur Katastrophe?

Der Begriff Hochwasserkatastrophe hängt im Wesentlichen mit den menschlichen Werten, die durch ein solches Ereignis gefährdet oder zerstört werden, zusammen. Seit 1800 hat sich die Bevölkerung Österreichs von 3 Mio. Menschen auf 8,7 Mio. (2016) beinahe verdreifacht. Dadurch hat sich auch der Druck auf die Landschaft erhöht und Maßnahmen zur „Landgewinnung“ wurden mit Hilfe von Hochwasserschutz- und Regulierungsbauten umgesetzt. Dabei wurden nicht nur immense

Werte wie Siedlungsgebiete, Infrastruktur, Industrie und Landwirtschaft auch in ehemaligen Überflutungsräumen, sondern auch ein enormes Schadenspotenzial geschaffen.

In Risikogebieten wird in den Ausbau von Hochwasserschutzanlagen investiert oder man versucht, gefährdete Objekte auszusiedeln, wie z. B. im südlichen Machland (über 100 Gebäude).

Da es keinen hundertprozentigen Hochwasserschutz gibt, bleibt immer das Restrisiko, dass bei einem Katastrophenhochwasser Schutzbauten versagen und überströmt werden.



Donau-Hochwasser
Juni 2013: Flug über
Klosterneuburg mit
Blick Richtung
Wien – Donauinsel

Der Pegel

Der Pegel ist der an einem Punkt eines Fließgewässers betrachtete Wasserstand und wird meist in Zentimeter angegeben. Da der Wasserstand maßgeblich von der Form des Gewässerbettes (Breite, Gefälle etc.) beeinflusst wird, kann er bei derselben Durchflussmenge an unterschiedlichen Punkten variieren. Deshalb wird der Pegel immer in Verbindung mit dem Messort angegeben – z. B. Pegel Kienstock (Donau-Wachau).



Wichtige Wasserstände und ihre Kürzel

NW ... Niederwasser

MW ... Mittelwasser

HWn ... Hochwasser mit Angabe der Jährlichkeit (n)

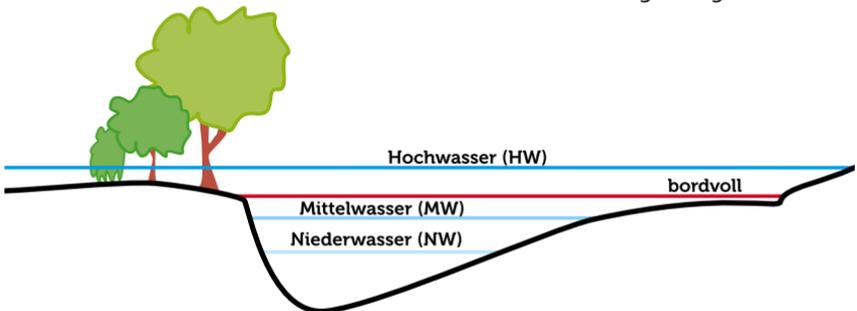
Ein **HW₁** entspricht dem Wasserstand bei einem jährlichen Hochwasserereignis, ein **HW₁₀₀** kommt einmal in 100 Jahren vor – es handelt sich dabei um die statistische Auftretenswahrscheinlichkeit.

bordvoll ... Das Wasser kann gerade noch im eigentlichen Flussbett abfließen – auch als „bordvoller Abfluss“ bezeichnet.

Überflutungsfläche

Die Größe der überfluteten Fläche wird durch die Geländeform der Gewässerumgebung bestimmt. Im flachen Gelände der großen Beckenlandschaften der niederösterreichischen Donau – Machland, Tullnerfeld und Marchfeld – können sich die Wassermassen über enorme Flächen ausbreiten. In den engen Durchbruchstätern – Strudengau und Wachau – hingegen ist die überflutete Fläche deutlich kleiner.

Die Karte oben zeigt die Fläche, die bei einem hundertjährigen Hochwasserereignis der Donau im Machland zu erwarten ist. Nördlich der Donau wird die überflutete Fläche durch ausgedehnte Dammanlagen begrenzt.



Alles Gute kommt von oben?

Die **Niederschläge**, die im Einzugsgebiet eines Fließgewässers fallen, bilden die Quelle des abfließenden Wassers. Die heftigsten Niederschläge im Alpenraum können aufgrund sogenannter Stauwetterlagen entstehen. Besonders gefürchtet sind Tiefdruckgebiete, die über dem Mittelmeerraum entstehen und feuchte, regenschwere Luft in den Alpenraum schaufeln.

Nur ein Teil des Niederschlagswassers – egal ob als Regen oder Schnee – fließt oberirdisch ab. Das übrige Wasser wird in Form von Grund- oder Porenwasser im Boden gespeichert. Ob ein Fließgewässer über die Ufer tritt, hängt zwar vor allem von der Niederschlagsmenge ab, aber auch die Beschaffenheit des Untergrundes, die Wasseraufnahmekapazität des Bodens, das Gefälle, der Bewuchs und andere Faktoren beeinflussen den Abfluss.



Einzugsgebiet und Wasserscheide

Nicht nur die unmittelbare Umgebung eines Flusses ist für dessen Wasserführung verantwortlich, sondern das gesamte Einzugsgebiet. Das ist jener Teil der Erdoberfläche, der durch dieses Fließgewässer entwässert wird. Niederschläge, die in diesem Gebiet fallen und oberirdisch abfließen, beeinflussen den Wasserstand. Die einzelnen Einzugsgebiete sind durch sogenannte Wasserscheiden (z. B. Bergkamm oder

Geländerücken) getrennt. Das Einzugsgebiet der Pielach, das wir auf der Karte oben sehen, hat eine Größe von ca. 590 km². Die Quelle bei Schwarzenbach liegt auf 976 m Seehöhe, die Mündung in die Donau auf 203 m Seehöhe. Durch die Lage am Alpennordrand kommen bei Stauwetterlagen oft große Regenmengen zusammen, die durch das hohe Gefälle im Oberlauf die Pegel rasch ansteigen lassen.



Wer hilft?!



Gemeinsam stark

Auch Österreich bleibt von Hochwasser, Muren- und Lawinenabgängen, Stürmen und anderen Unwetterkatastrophen nicht verschont. Die Einsatzkräfte sind aber auch bei Verkehrsunfällen, Bränden und Schadstoffunfällen gefordert. Die davon betroffenen Menschen müssen geborgen, mit medizinischer Hilfe, Notunterkünften und lebensnotwendigen Gütern wie Nahrung, Wasser und Strom versorgt werden.

Das optimale und koordinierte Zusammenwirken aller Einsatzorganisationen, der Behörden, der Infrastrukturbetreiber und der Bürgerinnen und Bürger selbst bildet die Grundlage eines modernen Katastrophenschutzmanagements. Es ist jede einzelne Person aufgefordert, ein Mindestmaß an Vorsorge für ihren eigenen Bereich durchzuführen, um im Falle einer Katastrophe gerüstet zu sein.

Feuerwehr

In Niederösterreich sorgen rund 1.700 freiwillige Feuerwehren (FF) flächendeckend für die Sicherheit von rund zwei Millionen Einwohnern. Die erste FF NÖ wurde 1861 in Krems gegründet. Mittlerweile sind fast 98.000 ehrenamtliche Mitglieder für die Feuerwehren im gesamten Bundesland im Einsatz. Die Ausbildung erfolgt zentral in der Feuerweherschule in Tulln.

Kernaufgaben der Feuerwehr sind die Brandbekämpfung und das Löschen von Bränden, zum breiten



Einsatzspektrum gehören aber auch die Bergung von Fahrzeugen – jährlich rund 10.000 – und Sachgütern aus Gefahrenbereichen, die Menschenrettung nach Verkehrsunfällen und die Hilfeleistung nach Naturkatastrophen.

Niederösterreich wird immer wieder von Hochwässern und Überschwemmungen, Sturmschäden oder Schneefronten belastet. 30.000 freiwillige Feuerwehrmitglieder standen beispielsweise beim bisher größten Donauhochwasser im Jahr 2013 den betroffenen Menschen wochenlang zur Seite.



Bundesheer

Nach Naturkatastrophen oder besonders großen Unglücksfällen ist das Bundesheer zur Stelle, um der Bevölkerung zu helfen. Zum Einsatz kommen die Soldaten dann, wenn die zivilen Hilfskräfte alleine nicht mehr ausreichen. Die Landeswarnzentralen tragen dann in ihrer Region die Verantwortung und koordinieren den Einsatz des Bundesheers in Einklang mit den Helfern der Feuerwehr und anderer Organisationen.

Während der großen Hochwasserkatastrophe 2002 evakuierte das Bundesheer insgesamt etwa 12.650



Menschen. 740 Personen, die von den Fluten eingeschlossen waren, wurden von Heeresfliegern gerettet.

2006 wurden mit Hubschraubern der Luftstreitkräfte mehr als 4.650 Tonnen verschiedenster Güter geflogen. Der Großteil davon wurde in Ortschaften gebracht, die wegen starker Schneefälle von der Außenwelt abgeschnitten waren. Beim Jahrhundert-Hochwasser der Donau im Juni 2013 in Niederösterreich leistete das Bundesheer 22.000 Einsatztage. Am 7. Juni erreichte man mit 1.900 gleichzeitig im Einsatz befindlichen Soldaten den Höchststand und half an 40 verschiedenen Orten.

Das österreichische Bundesheer bewies wieder, dass es ein Einsatzverband ist, der hohe Personalstärken über einen langen Zeitraum ohne Leistungseinbrüche für die Bevölkerung bereitstellen kann.





Arbeiter-Samariter-Bund Niederösterreich

Der Samariterbund ist auf Katastrophen und Großschadensereignisse wie Überschwemmungen oder Murenabgänge vorbereitet. Vom Rettungshundeteam über den Verpflegsdienst bis hin zur Wasseraufbereitungsanlage stehen Personal und Material für den Ernstfall bereit.

Damit die Ausrüstung und die Ausbildung der größtenteils ehrenamtlichen Helferinnen und Helfer auf die Probe gestellt werden können, finden regelmäßig Einsatzübungen statt. Bei diesen geht es auch sehr stark um die Koordination der verschiedenen Organisationen, Behörden und Ein-

satzkräfte. Viele dieser Übungen sind grenzüberschreitend und beziehen auch Organisationen der Nachbarländer mit ein.

Bergrettung

Der Einsatzbereich der Bergrettung umfasst alle Notsituationen in alpinen Bereichen, wo es einer speziellen Ausbildung bedarf, um in Not geratene Menschen aus ihrer misslichen Lage zu befreien. Die (eventuelle) Suche, Bergung und Erstversorgung der betroffenen Person steht dabei im Mittelpunkt.



Der ÖBRD Landesorganisation Niederösterreich/Wien besteht aus über 1.300 Bergretterinnen und Bergrettern, welche rund um die Uhr, 365 Tage im Jahr, in Bereitschaft sind. Vereinszweck ist, allen ohne Ansehen der Art oder





des Verschuldens der Notlage zu helfen. Und das abseits des öffentlichen Straßennetzes im unwegsamen, insbesondere im alpinen Gelände. Die Bergrettung sucht, versorgt und birgt Verunglückte, Vermisste, Erkrankte oder sonst in Not Geratene freiwillig und ehrenamtlich. Der Erfolg einer Rettungsaktion hängt auch von der Richtigkeit der Unfallmeldung ab!

- **Wo ist es geschehen?** Genaue Angaben des Unfallortes und der Wettersituation
- **Was ist geschehen?** Beschreibung des Unfalls
- **Wie viele Verletzte?** Angabe der Zahl von Verletzten
- **Welche Art von Verletzungen?** Schilderung vor allem lebensbedrohender Zustände
- **Wer meldet den Unfall?** Angabe des eigenen Namens mit eventueller Rückrufmöglichkeit



Rotes Kreuz Niederösterreich

Von Hochwasser, Murenabgängen und anderen Unwetterkatastrophen bleibt auch Österreich nicht verschont. Die betroffenen Menschen müssen geborgen, mit medizinischer Hilfe und Nahrungsmitteln versorgt werden und brauchen eine Notunterkunft.

Die Rotkreuz-Mitarbeiterinnen und -Mitarbeiter wissen, wie eine große Anzahl von Verletzten zu betreuen ist und wie jenen Menschen geholfen werden kann, die plötzlich kein Dach mehr über dem Kopf haben. Sie sind speziell für die Rettung, die Erstversorgung und den Abtransport von Verletzten in die Spitäler ausgebildet und vorbereitet, wissen aber auch um die Notwendigkeit der Betreuung jener Menschen, die nicht verletzt sind und eine Unterkunft oder psychologische Betreuung benötigen.



„Nur gemeinsam sind wir stark“, erklärt Präsident General Josef Schmall, Rotes Kreuz Niederösterreich. „Gerade bei Katastrophenhilfseinsätzen ist das Zusammenspiel der verschiedenen Hilfsorganisationen sowie der Fachkräfte aus den verschiedenen Landesorganisationen für den Erfolg entscheidend. Wichtig dabei ist vor allem auch eine gute Vorbereitung und Vorsorge, das regelmäßige gemeinsame Training und das Vorhalten entsprechenden Equipments.“



Nehmen Naturkatastrophen zu?

Mehrere Faktoren geben uns subjektiv das Gefühl, dass Naturkatastrophen zunehmen. Dazu gehören:

Bevölkerungswachstum – im Jahr 1804 lebte eine Milliarde Menschen auf der Erde ... zu Beginn des 20. Jahrhunderts waren es bereits 1,6 Milliarden Menschen ... die Sieben-Milliarden-Marke wurde 2011 erreicht ... innerhalb des 20. Jahrhunderts hat sich die Weltbevölkerung fast vervierfacht.

Steigender Lebensstandard in vielen Ländern der Erde führt zu wachsenden Wertbeständen, die im Falle einer Katastrophe betroffen sind.



Konzentration von Bevölkerung und Werten in Großstadträumen/Megastadt-Agglomerationen auch in gefährdeten Regionen: z. B. Tokio 38 Mio. Einwohner, Mexiko Stadt 24 Mio. und Los Angeles 18 Mio.

Besiedelung und Industrialisierung stark exponierter Regionen, insbesondere an Küsten, in Flussniederungen, Tourismus in Gefahrenzonen, z. B. in Florida, Sumatra.

Anfälligkeit moderner Gesellschaften und Technologien – Bautechnik, Geräte, Netzwerke – Infrastrukturdichte.

Lawinen



Wie entsteht eine Lawine?

Ob eine Schneedecke vom Hang abbricht und damit eine Lawine auslöst, hängt ganz wesentlich von der Zusammensetzung und der Festigkeit der Schneedecke selbst ab. Notwendig ist eine instabile Schicht (Schwachsicht), die von einer brettartigen Schicht überlagert wird. Das Gelände muss steil sein (mindestens 30 Grad), und es muss eine Kraft die Lawine auslösen.

Folgende Faktoren sind für die Lawinenbildung entscheidend: Niederschlag – Wind – Temperatur – Schneedeckenaufbau – Gelände – Mensch

Die Kombination dieser Faktoren wirkt sich unterschiedlich auf die Lawinengefahr aus.

Die wichtigsten Regeln:

- Neuschnee und Wind → Anstieg der Lawinengefahr
- Schnelle und markante Erwärmung → zumindest kurzfristiger Anstieg der Lawinengefahr
- Schwachsichten in der Schneedecke → Schneebrettlawinen können entstehen
- Je steiler und schattiger das Gelände → umso gefährlicher

Der Wind ist der Baumeister der Lawine.

Lawinenarten

Schneebrettlawinen erkennt man an ihrem linienförmigen Anriss und der flächigen Sturzbahn. Der abbrechende Schnee rutscht auf der darunterliegenden glatten Schneeschicht mit hoher Geschwindigkeit ab. Sie treten in der Regel ab einer Hangneigung von 30 Grad auf, vorausgesetzt, es ist eine stör anfällige Schwachschicht in der Schneedecke vorhanden.



Markantes Kennzeichen einer Lockerschneelawine ist der punktförmige Anriss. Die abrutschende Schneefläche wird immer breiter und schneller und wird zu einem birnenförmigen Kegel. Lockerschneelawinen entstehen bei einer Hangneigung von mehr als 35 Grad. Sie werden ausgelöst, wenn ein Schneeteil von selbst oder durch einen Schifahrer/Snowboarder in Bewegung kommt.

Staublawinen sind in unseren Bergen eher selten. Sie beginnen als Fließlawine mit trockenem, wenig verfestigtem Schnee und entwickeln sich erst bei entsprechend langer und steiler Sturzbahn – z. B. über Felsabbrüche. An der Spitze von Staublawinen wird der Schnee aufgewirbelt und zerstäubt. Der entstehende Sog zieht Schnee und Luft aus der Umgebung nach sich. Eine Staublawine erreicht extrem hohe Geschwindigkeiten von 50 bis 100 Meter pro Sekunde.

Wenn Schneemassen Menschen begraben, sind die Retter auf vier Pfoten unersetzlich. Viele Verschüttete verdanken ihr Leben den Suchhunden.





Schützende Bannwälder fielen der Holzschlägerung zum Opfer und auch die wichtige Funktion der Latschen als natürliche „Lawinverbauung“ wurde einfach beseitigt. Diese nachhaltige Veränderung der Natur hatte unter anderem vermehrte Lawinenabgänge zur Folge.

Lawine am Göller

Durch den großen Bedarf an Holz und Holzkohle für die Eisenindustrie und die Nachfrage nach Brennholz für Wien wurde der Göller (1.766 m hoher Berg östlich von Mariazell) bis weit hinauf abgeholzt. Man rodete sogar die Latschenbestände, weil diese eine besonders wertvolle Holzkohle ergaben.



Das größte dokumentierte Lawinenereignis geschah im Februar 1923.

Nach starken Schneefällen im Dezember 1922 und Jänner 1923 setzte Mitte Jänner plötzlich Tauwetter ein. Es regnete einige Tage hindurch heftig, sodass am 2. Februar um die Mittagszeit vom Südhang des Göller eine gewaltige Nassschneelawine abging.



Lawinenverbauung

In den Alpen war man sich schon immer des Zerstörungspotenzials von Lawinen bewusst. Die betroffenen Bergbewohner stellten sich der Bedrohung, indem ihr Wissen über die weiße Gefahr von Generation zu Generation weitergegeben wurde und so beispielsweise in die Siedlungsplanung einging.

Trotzdem war man Gefährdungen ausgeliefert, etwa dann, wenn besonders schneereiche Winter auch vermeintlich sichere Flur- und Hofzugänge oder gar ganze Weiler vor Lawinen nicht verschonten.

Durch Vordringen des Menschen in alpine Gebiete, in denen der Bergwald oder der Schutzwald nicht mehr ausreichen oder nicht vorhanden sind, muss mit künstlichen Mitteln versucht werden, die Schneedecke zu stabilisieren und das Abgleiten von Schneemassen zu verhindern bzw. ein gezieltes Abgleiten zu ermöglichen.



Lawinengalerie,
ein Beispiel für
Umlenkverbauung

Man unterscheidet vier Arten der Lawinenverbauung:

Verwehungsverbau – beeinflusst die Ablagerung des Schnees, damit sich dieser gezielt ablagert und nicht losbricht.

Stützverbau – hält den Schnee im Lawinenhang fest.

Bremsverbau – bringt die Lawine im Auslaufbereich rechtzeitig zum Stehen.

Umlenkverbau – lenkt die Lawine von gefährdeten Objekten weg.



Stützverbauung



Stützverbauung

Bergsturz



Der eingestellte
Steinbruch Spitz/Donau
nach dem Felssturz 2002

Ursprünglich ist der Steinbruch Spitz an der Donau für die Errichtung der Wachaubahn angelegt worden. Danach wurde jahrzehntelang bis in die jüngere Vergangenheit Gestein (silikatischer Marmor und Gneis) gewonnen. Im Lauf der Zeit ist es hier zu mehreren großen Felsstürzen gekommen, was durch die aus heutiger Sicht unvorteilhafte Anlage der Steinbruchwände begünstigt wurde – die Felsmassen rutschten auf den Schichtflächen ab und stürzten in den Steinbruch und bis zum Damm der Wachaubahn.

Fels in Bewegung

Wo Felswände die Landschaft prägen, sind Steinschlag und Felssturz Gefahren für Straßen, Häuser und ganze Siedlungen. Es sind augenfällige Formen der Erosion, der natürlichen Abtragung von Gestein und Boden durch Wasser, Eis und Wind. Manchmal ist auch menschliche Tätigkeit ein maßgeblicher Faktor für das Auftreten von Felsstürzen.

Steinschlag ist das plötzliche Abstürzen von einzelnen Steinen und Blöcken, bei Felssturz löst sich eine

größere Masse aus dem Verband, die sich während des Sturzes und beim Aufprall verteilt. Dadurch können Häuser und Straßen beschädigt und Personen im Gefahrenbereich getötet werden.

Von Bergstürzen spricht man, wenn sich große Fels- und Schuttmassen in Bewegung setzen und die Ablagerungen ein Volumen von über 1 Million m³ erreichen oder eine Fläche von mehr als 100.000 m² bedecken.

Die Größe der Masse und die Geschwindigkeit der Bewegung begründen die Gefährlichkeit von Bergstürzen, die das Aussehen ganzer Täler verändern können.

Wenn's rutscht und fließt

Ein **Erdrutsch** ist das Abgleiten von Erd- und Gesteinsmassen. Häufigste Ursachen sind starke und anhaltende Niederschläge und das damit verbundene Eindringen von Wasser. Das Wasser „schmiert“ die Erdmassen, durch die Schwerkraft rutscht der Hang ab.

Muren sind schnell talwärts fließende Ströme



Schneesmelzwasser, viel Regen- und Hangwasser bilden zusammen mit locker gelagertem Erdmaterial die Zutaten für diesen unheimlichen Cocktail: Die Mure vom Gallenzerkogel führte im Jänner 2015 zur Vermurung eines Hauses.

aus Schlamm, Erde und Gestein. Sie entstehen, wenn Wasser in locker gelagertes Material einsickert oder einströmt. Das Erd-Wasser-Gemisch gerät in ausreichend steilem Gelände durch die Schwerkraft in Bewegung und fließt zu Tal.



Im Juni 2009 kam es nach einer mehrtägigen Intensivregenphase zur Ausbildung eines Erdbebens, der die Hegerbergstraße auf der Stössinger Seite auf einer Länge von 100 Metern zerstörte.

Sturm



Sandstürme

Durch Entwaldung, Entwässerung und Umwandlung von Grünland und Hutweiden in Ackerflächen entstanden im Osten Österreichs großflächige Kultursteppe. Insbesondere im Herbst und im Frühjahr boten die weitgehend vegetationslosen Flächen dem Wind gute Angriffsmöglichkeiten, der Boden wurde verweht und anderswo wieder abgelagert.

Obwohl bereits unter Maria Theresia Gegenmaßnahmen durch Baumpflanzungen gesetzt wurden, blieb die Flugerdebildung in Niederösterreich bis in die 1960er-Jahre ein Problem. Mehr als 20.000 Hektar Ackerfläche im Wiener und Tullner Becken, im Steinfeld und in Teilen des Marchfelds waren betroffen.

Erst durch intensive Aufforstungen und die Anlage von Windschutzgürteln – Bodenschutzanlagen nehmen heute in Niederösterreich eine Fläche von rund 3.000 Hektar ein – gelang es, das Problem in den Griff zu bekommen.

Dass derartige Phänomene auch heute noch vorkommen können, zeigt der Vorfall vom 31. März 2012, als die Südostautobahn wegen eines Sandsturmes für mehrere Stunden gesperrt werden musste.

„Ein Teil des Marchfeldes ist unfruchtbar und dürr, daß man eher in eine Wüste, als in die Kornkammer der Hauptstadt versetzt zu sein glaubt. Auf diesem undankbaren Boden gedeiht kaum schlechtes Heidekraut, geschweige denn andere Pflanzen.“

W. C. W. Blumenbach, Neueste Landeskunde von NÖ (1834)

Tornados

Sie werden auch als **Großtromben** oder Windhosen bezeichnet – ihre Entstehung ist noch nicht ausreichend bekannt. Man weiß aber, dass sie sich aus sogenannten Superzellen heraus entwickeln. Die darin herrschenden heftigen Auf- und Abwinde regen insbesondere an ihrer gemeinsamen Berührungsfläche, zusammen mit der Eigendrehung der Superzelle, Verwirbelungen an.

Die Entstehung von Tornados wird gefördert, wenn extrem feuchte, labil geschichtete Warmluft schräg von kalter, trockener Luft überstrichen wird. Solche Situationen treten im zentralen Nordamerika besonders im Frühsommer sehr häufig auf.

Die USA gelten auch als das klassische Land der Tornados, jedes Jahr werden ca. 1.200 dieser Stürme gemeldet. In Europa kommt es jährlich schätzungsweise zu etwa 300 Tornados.

Superzelle

Eine **Superzelle** ist eine Cumulonimbuswolke, die aufgrund der Änderung von Windrichtung und Windgeschwindigkeit mit der Höhe eine Rotation aufweist. Superzellen haben eine breite Basis als Einzugsgebiet und einen sich nach oben verjüngenden Hals. Mit dem Auftreten einer Superzelle sind schwere Sturmböen, Großhagel und vereinzelt auch Tornados zu erwarten.

Tornado-Klassen

Die **TORRO-Skala** (auch T-Skala) erfasst mit den Stufen To bis T10 die Intensität von Tornados und anderen Starkwindereignissen wie Downbursts (starke, abwärts gerichtete Luftströmungen).

Entwickelt wurde sie vom britischen Physiker und Meteorologen Terence Meaden von der „Tornado and Storm Research Organisation“ (TORRO) als Ergänzung zur Beaufort-Skala. Von 1972 bis 1975 wurde sie getestet und danach von der Royal Meteorological Society veröffentlicht.

Die **Fujita-Skala** oder **F-Skala** wurde 1971 vom japanisch-amerikanischen Meteorologen Tetsuya Theodore Fujita entwickelt. Sie enthält im Gegensatz zur T-Skala auch Schadensbeschreibungen.



Tödlicher Tornado in Wiener Neustadt 1916

Am Nachmittag des 10. Juli 1916 bildete sich im Schneeberggebiet eine Gewitterzelle, die sich rasch intensivierte und als Superzelle nach Osten fortbewegte.

Gegen 16 Uhr 15 entwickelte sich im Bereich Dreistetten in Niederösterreich ein Tornado der Stärke F₃/T₇, etwa 1 Kilometer breit und 3 bis 5 Kilometer hoch, der mit über 300 km/h über Bad Fischau nach Wiener Neustadt raste.



Insgesamt wurden 32 Menschen Opfer des Wirbelsturms, darüber hinaus gab es über 300 Verletzte. Auch feste Gebäude wurden zerstört und über 150 Gebäude schwer beschädigt.

Dort überquerte er das Flugfeld, verwüstete die Josefstadt und zerstörte zuletzt die Lokomotivfabrik, wo auch die meisten Menschen ums Leben kamen. In Lichtenwörth löste sich der Tornado nach rund 20 Kilometer Flugbahn auf.



F2-Tornado in Karlstein an der Thaya 2016

Heftige Unwetter mit Starkregen, Hagel und orkanartigem Wind zogen am 21. Juli 2016 über das Waldviertel hinweg. Im Bereich Karlstein sind die enormen Waldschäden auf einen Tornado der Kategorie F2 zurückzuführen.

Aufgrund der hohen Windgeschwindigkeiten (bis zu 220 km/h) wurden auch Bäume mit den Wurzelstöcken aus dem Boden

gerissen. So musste etwa die L59 zwischen Karlstein und Waidhofen an der Thaya gesperrt werden, da etwa 100 Bäume die Fahrbahn blockierten.

In Karlstein kam es während des Unwetters zu Stromausfällen. Sachschäden entstanden an privaten Gebäuden und Wohnhäusern, Flurschäden betrafen Getreide und Wald.





Hagel

Hagelabwehr

Hagelunwetter beschäftigen die Menschheit, seit sie Landwirtschaft betreibt. Hagel ist auch eine der zehn biblischen Plagen. Menschen versuchen seit jeher, den Hagel abzuwenden. Schon der römische Schriftsteller Palladius empfiehlt in seinem Buch über die Landwirtschaft „De re rustica“: *„... Um Hagel abzuwenden, bedroht man den Himmel mit einer blutigen Axt, die man in den Garten bringt, man nagelt eine Eule mit ausgebreiteten Schwingen an einen Pfahl und bestreicht alle Geräte mit Bärenfett ...“*

Später versuchte man es mit Hagelschießen. Bereits um 1600 war in der Steiermark das Böllerschießen gegen Gewitterwolken allgemein üblich. Sowohl Maria Theresia wie ihr Sohn Kaiser Joseph II. verboten aber diese Vorgehensweise. Auch mit Wetterläuten versuchte man vielerorts, das Unwetter zu vertreiben.

Hagelraketen

1956 setzte man italienische Raketen zur Hagelabwehr in Raum Langenlois ein. Die Raketen wurden vom Boden aus in Richtung eines Gewitters abgefeuert, um so die notwendige Menge Silberjodid an die richtige Stelle zu bringen. Diese künstlich in die Wolke eingebrachten Kristallisationskeime sollen zu einer vermehrten Bildung von Hagelkörnern führen, die dadurch kleiner bleiben und beim Aufprall weniger Schaden anrichten.



Platten zum Schutz der Landwirtschaft

1981 wurde auf Vorschlag der ZAMG mit einem langjährigen Projekt zur objektiven Erfassung der Hagelschläge begonnen.

Die Hagelmessstation besteht aus fünf 2 cm dicken Platten aus Styroporschäum mit je einer Fläche von $0,1 \text{ m}^2$, die in 1,5 m Höhe an einem Eisengestell montiert sind. Vier Platten sind vertikal nach den vier Hauptwindrichtungen orientiert und die fünfte Platte horizontal darüber.

Erst die Verknüpfung der aus der Auswertung der Hageltestplatten gewonnenen Informationen mit Gewitterreporten, Angaben über die vorgenommenen Abwehraktivitäten und Radardaten aus dem Wetterradarverbund der Austro Control,



Hagelmessstation

Schadensschätzungen der Österreichischen Hagelversicherung sowie den routinemäßigen Aufzeichnungen des Wetterdienstes der ZAMG brachten Aussagen über die Wirkung getroffener Hagelabwehrmaßnahmen.

Die fliegenden 13

1977 wurden vom Kulturschutzverein Langenlois und Umgebung erstmals Flugzeuge zur Hagelabwehr im

Raum Krems-Langenlois eingesetzt. Mit beidseitig am Rumpf angebrachten Generatoren wird das Silberjodid durch Verbrennung von unten in die Gewitterwolke eingebracht.



Das ehrenamtliche Hagelabwehrteam besteht aus zwei Pilotinnen und elf Piloten, die während der gesamten Hagelsaison von April bis September für Einsätze abrufbereit stehen.

Eisstoß



Wenn Eis sich staut und türmt

In sehr kalten Wintern kann sich Treibeis bilden. Die Eisplatten können sich an Hindernissen wie Flussgabelungen oder Inseln ineinander verkeilen, meterhoch aufstapeln und ein Abfließen des Wassers verhindern, sodass es sich ins Umland ergießt.

Löst sich ein auftauender Eisstoß unter dem enormen Wasserdruck plötzlich auf, entstehen Flutwellen, die gefährlicher sind als durch Regen oder Schneeschmelze verursachte Hochwässer.

Eis auf der Donau

In der unregulierten, in zahlreiche Seitenarme verzweigten Donau kam es immer wieder zu derartigen Eisstauereignissen, die zerstörerische Hochwässer zur Folge hatten. So bildete sich beispielsweise im Jänner des Jahres 1830 ein mächtiger Eisstoß, der im Februar mit Tauwetter aufbrach. Die abtreibenden Schollen zerstörten Brücken, Schiffsanlegestellen und Gebäude in Ufernähe. Riesige Wassermassen ergossen sich in die Vorstädte Wiens, 74 Menschen starben und rund 700 Häuser wurden zerstört oder beschädigt.

Zwischen 1870 und 1875 erhielt die Donau in Wien ein neues Strombett. Ziel war es unter anderem, die Fließgeschwindigkeit zu erhöhen, um ein Zufrieren zu verhindern. Ein großflächiges Überschwemmungsgebiet diente als Auffangfläche für Hochwässer, am Beginn des Donaukanals verhinderte die „Nussdorfer Schleuse“ das Eindringen von Wasser und Eis in den stadtnächsten Donauarm.



Polargebiet vor Wien

Anfang Februar 1929 waren die Temperaturen auf minus 29 Grad Celsius, den tiefsten bis dahin in Wien gemessenen Wert, gesunken. Die Donau war unter Eismassen verschwunden, die sich langsam flussabwärts bewegten, bis der Eisstrom plötzlich zum Stillstand kam.

Ein gewaltiger Eisstoß baute sich von Hainburg aus stromaufwärts auf, erreichte am 9. Februar die Reichsbrücke, zwei Tage später Kritzendorf und dann Tulln und Krems. Die Donau war auf einer Länge von 40 Kilometern erstarrt.

Trotz der großen Kälte wurde das „Polargebiet vor Wien“ zur Attraktion für die Wiener, die in Scharen zur Donau pilgerten. Gasthäuser in der Umgebung

erzielten Umsatzrekorde, fliegende Händler versorgten die Schaulustigen mit heißen Getränken und Imbissen und es gab sogar Sonderzüge nach Heiligenstadt.

Erst am 15. März setzte sich das Eis unter großer Anteilnahme der Bevölkerung und ohne größere Schäden zu hinterlassen wieder in Bewegung.



Eisregen

Katastrophale Eisbruchschäden nach Einsetzen des gefrierenden Regens am 2. Dezember 2014 am Hocheck. Es bildete sich Klareis ab 500 m Seehöhe – mit so faszinierenden wie gefährlichen Raueisformen in höheren Lagen.

Die große Eislast an Ästen, Bäumen oder elektrischen Leitungen kann zu enormen Schäden führen.



Zu Eis erstarrt

Flüssiger Niederschlag (unterkühlter Regen) mit Temperaturen unter 0°C gefriert beim Auftreffen auf Gegenstände blitzartig und überzieht diese mit einem klaren Eispanzer, dem Klareis oder Glatteis.

Eisregen tritt meist dann auf, wenn sich nach einer längeren winterlichen Hochdrucklage die bodennahe Luftschicht in der Nacht weit unter 0°C abkühlt und dann eine milde atlantische Schlechtwetterzone mit positiven Temperaturen in höheren Schichten über die bodennahe Kaltluft zieht.

Durch dieses sogenannte „Aufgleiten“ entstehen je nach Höhenlage der warmen und kalten Schichten unterschiedliche Formen des Eisregens. Der unterkühlte Regen ist typisch für Warmfronten.

Durch Eisregen kommt es zu Eisbruch an Bäumen, aber auch zu Schäden an technischer Infrastruktur, wie Stromleitungen oder Bahnfahrleitungen, und zu Straßenglätte. Eisregen ist auch für die Luftfahrt äußerst gefährlich.



Hochwasser



Donau-Hochwasser!

Durchforstet man die Geschichtsbücher nach Aufzeichnungen über Flutkatastrophen, so finden sich in den letzten 900 Jahren Berichte über rund 150 größere Hochwässer. Rund ein Drittel davon verursachte sehr große Schäden.

Katastrophenhochwässer der Donau stellen über diese Zeitspanne betrachtet also keineswegs eine Ausnahme dar. Hier sind einige historische Katastrophenhochwässer der niederösterreichischen Donau aufgeführt.

Himmelfahrts-Gieß 1501: Dieses Hochwasser gilt als das größte bekannte Hochwasser an der Donau. Da der Höchststand des Hochwassers mit dem Fest Maria Himmelfahrt zusammenfiel, wurde es als „Himmelfahrts-Gieß“ bekannt.

Allerheiligen-Gieß 1787: Der Höchststand der Donau-Pegel dieses Ereignisses wurde in Niederösterreich am 1. November zu Allerheiligen erreicht, daher ist es als Allerheiligen-Gieß in die Geschichte eingegangen. Der neu errichtete Hubertus-Hochwasserschutzdamm wurde wieder zerstört.

Tauflut 1862: Nach den verheerenden Flutereignissen der Winterhochwässer 1830 und 1862 wurde 1869 mit der ersten Regulierung der Donau bei Wien begonnen.

Regenereignis 1899: Das Hochwasser entsprach aus heutiger Sicht einem 100-jährlichen Ereignis (Durchfluss von 10.500 m³/s in Wien) und verursachte große Schäden. So wurden Brücken, Bahn- und Dammanlagen, Häfen und Lagerhäuser beschädigt und teilweise zerstört. Im Großraum Wien standen rund 50.000 Keller unter Wasser.

Regenereignis 1954: Das schlimmste Hochwasser des 20. Jahrhunderts war gleichzeitig Anstoß für das Projekt „Verbesserter Hochwasserschutz Wien“ – die 2. Wiener Donauregulierung mit der Errichtung der Neuen Donau als Hochwasserentlastungsgerinne.

Regenereignis 1991: Dieses Hochwasser war ausschlaggebend für die ersten Überlegungen zur Errichtung von Hochwasserschutzanlagen in den betroffenen Donaugemeinden. Die erste Anlage war der Hochwasserschutz für Krems/Stein.

Regenereignis 2002: Vor allem das verheerende Auguthochwasser hat landesweit enorme Schäden verursacht. Besonders betroffen waren dabei die Bewohner des Kamptals und des Donautals. Österreichweit verursachten die beiden Hochwässer rund 2,9 Milliarden Euro Schaden und forderten neun Todesopfer.

Nach den beiden Hochwasserereignissen – im März ein HQ₃₀ und im August ein HQ₁₀₀ – wurden die Studien zu den Hochwasserschutzplänen in den Donaugemeinden vertieft und Projekte ausgearbeitet.

Regenereignis 2013: Ein Adria-Tief brachte, nach einem ohnehin recht regenreichen Mai, Anfang Juni Rekord-Niederschläge und verursachte eine extreme Hochwassersituation im gesamten Donaeinzugsgebiet an der Alpen-Nordseite. Die Höchststände

der Hochwasserwelle wurden in Niederösterreich zwischen 4. und 6. Juni erreicht und lagen gebietsweise sogar noch über denen von 2002.

Der Durchfluss der Donau in Niederösterreich betrug rund 11.400 m³/s und entsprach ca. einem 100- bis 300-jährlichen Ereignis. Die Schäden waren mit österreichweit rund 890 Mio. Euro jedoch geringer als im Jahr 2002. Die neu errichteten Hochwasserschutzanlagen in der Wachau haben ihre Bewährungsprobe bestanden und wesentlich zur Schadensminderung beigetragen.

Hochwasserschutz, die 1.

Die frühesten wasserbaulichen Veränderungen (Regulierungen) an der Donau hatten vor allem die Verbesserung der Schiffbarkeit des Donautromes zum Ziel. Mit der Planung und Umsetzung von Hochwasserschutzmaßnahmen im eigentlichen Sinn begann man erst Mitte des 19. Jahrhunderts im Bereich der Donau bei Wien.

1867 wurde die Donauregulierungskommission mit der Planung und Umsetzung der 1. Wiener Donauregulierung beauftragt, die im Wesentlichen aus dem Durchstich eines Hauptkanals der Donau und der Errichtung ausgedehnter Dammanlagen im Marchfeld bestand.

Mit dem Ausbau des verbesserten Hochwasserschutzes für Wien ab 1972 wurde mit der Neuen Donau ein zusätzliches Entlastungs-

gerinne ausgehoben und der Hochwasserschutz bis zu einem Durchfluss von 14.000 m³/s (entspricht dem Hochwasser des Jahres 1501) ausgebaut. Mit der Errichtung der Donaukraftwerke wurden viele Bereiche wie Pöchlerner Feld, südliches Tullnerfeld etc. entlang der Donau in Niederösterreich hochwassersicher.

Hochwasserschutz, die 2.

Nach dem Sommerhochwasser des Jahres 1991 begann man in den betroffenen Donaugemeinden mit der Planung und Ausarbeitung von Varianten zur Errichtung von Hochwasserschutzanlagen. Allerdings wurden an der niederösterreichischen Donau nur der Hochwasserschutz für Krems/Stein und für das nördliche Tullnerfeld tatsächlich umgesetzt.

Nach den katastrophalen Hochwässern 2002 wurden die Studien aus den 1990er-Jahren überarbeitet und mit der Umsetzung der darauf aufbauenden Bauprojekte begonnen.

Das Hochwasser im Juni 2013 war für die bereits errichteten Hochwasserschutzanlagen die Bewährungsprobe – sämtliche Anlagen haben größere Schäden verhindert.

Seit dem Jahr 2002 wurden in Niederösterreich rund 870 Millionen Euro in den Hochwasserschutz investiert und landesweit über 500 Projekte fertiggestellt. Seither errichtete man an der Donau 21 Hochwasserschutzanlagen und sechs weitere sind derzeit noch in Bau.





Der Pulsschlag der Auen

Auen sind ein von wiederkehrenden Überschwemmungen geschaffener Lebensraum. Betrachtet man den Rhythmus von abwechselnder Überschwemmung und Niedrigwasser im Zeitraffer, so wirken Fluss und Auen wie ein lebendiger, pulsierender Organismus. Dieser regelmäßige „Flut-Puls“ sorgt für eine ständige Veränderung der Flusslandschaft und ist Quelle des Artenreichtums von Auenökosystemen. Die unzähligen Tier- und Pflanzenarten sind an die regelmäßigen Überschwemmungen bestens angepasst und auf die Erneuerung ihres Lebensraumes durch Hochwasser angewiesen.

Leider sind in den letzten 170 Jahren die über Jahrtausende die Flussniederungen prägenden Auen durch Maßnahmen zur Stabilisierung der ursprünglich unberechenbaren und hoch dynamischen Flussläufe verloren gegangen.

Artenvielfalt in der Au

Die Quelle des Artenreichtums von Auenökosystemen ist die ständige Veränderung dieser Land-



Eisvogel

schaft, die ein Mosaik aus unterschiedlichsten Lebensräumen schafft. Dichte urwüchsige Auwälder, Pioniervegetation, kahle Schotterflächen, steile Uferabbrüche, Flachwasserbuchten, tiefe Kolke und Totholzhaufen.

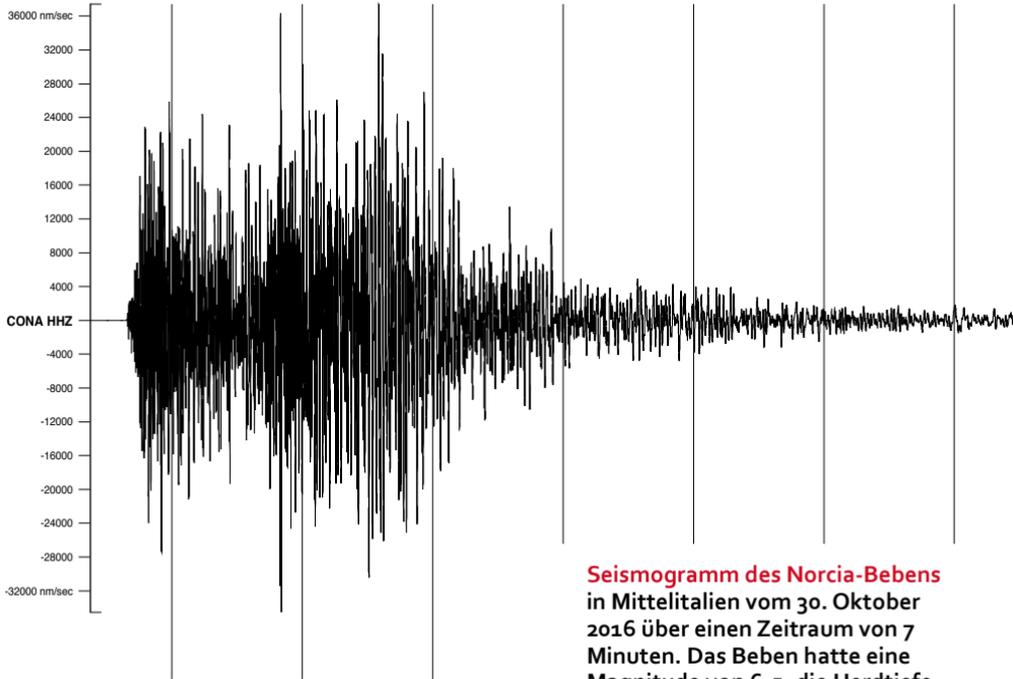


Flussregenpfeifer



Europäische Sumpfschildkröte

Erdbeben



Seismogramm des Norcia-Bebens in Mittelitalien vom 30. Oktober 2016 über einen Zeitraum von 7 Minuten. Das Beben hatte eine Magnitude von 6,5, die Herdtiefe betrug 10 km. Das Beben wurde in Österreich durch ein langsames Schwanken wahrgenommen. Die Energie des Norcia-Bebens war 5.600 Mal stärker als jene des Alland-Bebens.

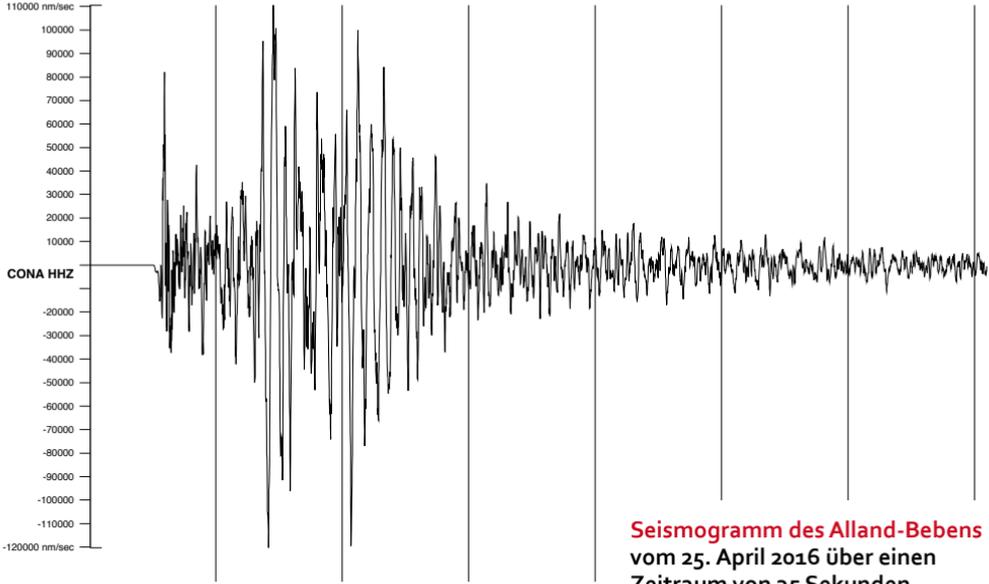
Erdbebengefahr

In Niederösterreich werden im Durchschnitt neun Erdbeben pro Jahr wahrgenommen. Erdbeben, die bereits zu leichten Schäden führen, ereignen sich etwa alle neun Jahre. Stärkere Erdbeben, mit vereinzelt größeren Gebäudeschäden, finden alle 30 bis 40 Jahre statt, noch stärkere im Abstand von mehr als 100 Jahren.

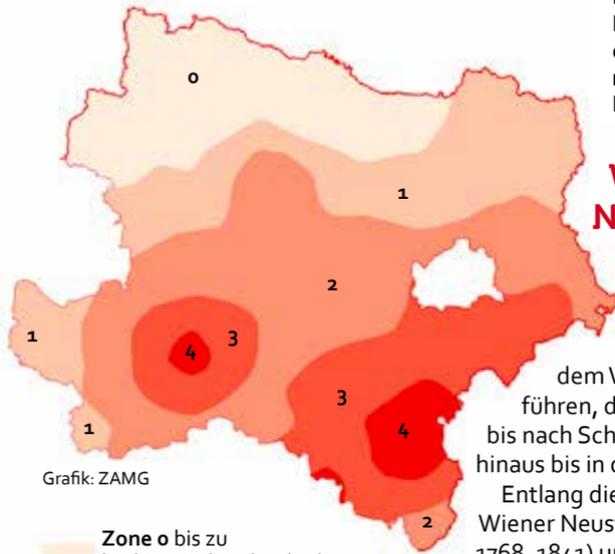
Das letzte Erdbeben dieser Kategorie, das eine Intensität von 8 Grad EMS-98 und eine Magnitude von 5,2 aufwies, fand am 8. Oktober 1927 in Schwadorf

statt. Die zwei bekanntesten Erdbeben der letzten 50 Jahre waren jene vom 16. April 1972 in Seebeinstein und am 11. Juli 2000 in Ebreichsdorf.

Das stärkste bekannte Erdbeben in historischer Zeit ereignete sich am 15. September 1590 in Ried am Riederberg. Es führte zu großen Schäden im Tullnerfeld und in Wien.



Seismogramm des Alland-Bebens vom 25. April 2016 über einen Zeitraum von 35 Sekunden. Die Magnitude betrug 4,1, die Herdtiefe ca. 10 km. Das Beben erschütterte weite Teile Österreichs und war im Bereich des Epizentrums stark fühlbar.



Grafik: ZAMG

- Zone 0** bis zu leichten Gebäudeschäden
- Zone 1** leichte Gebäudeschäden
- Zone 2** vereinzelt größere Gebäudeschäden
- Zone 3** größere Gebäudeschäden
- Zone 4** große umfangreiche Gebäudeschäden

Wo beb't's in Niederösterreich?

Ein Großteil der Erdbeben in Niederösterreich ist auf einen Bruch in der Erdkruste unter dem Wiener Becken zurückzuführen, der sich von Seebenstein bis nach Schwadorf und darüber hinaus bis in die Slowakei erstreckt. Entlang dieser Bruchlinie liegen Wiener Neustadt (Erdbeben 1712, 1768, 1841) und Ebreichsdorf (Erdbeben 1938, 2000, 2013), die immer wieder Epizentren von Erdbeben sind. Diese horizontale Verschiebung trägt zu einer Ausweitung des Wiener Beckens bei, die bis heute andauert und auch zu einer Absenkung führt.

gewaltig!



Österreichs stärkstes Beben

Am 15. September 1590 ereignete sich in Niederösterreich ein Erdbeben, dessen Epizentrum im Bereich des Wienerwaldes um Ried am Riederberg lag. In der Vergangenheit war dieses Beben auch als „Neulengbacher Erdbeben“ bekannt.

Die Intensität des Erdbebens im Epizentrum (Epizentralintensität) wurde mit 9 Grad EMS-98 bestimmt und die Magnitude mit 5,75 abgeschätzt. Somit ist dieses Beben das stärkste bekannte Erdbeben in Österreich.

Aus zeitgenössischen Quellen, Annalen, Chroniken, Tagebucheintragungen und Rechnungen konnte das Erdbeben im Rahmen der Historischen Erdbebenforschung rekonstruiert werden. In Wien wurden für 26 Gebäude

Schadensmeldungen gefunden, darunter der teilweise Einsturz des Turms der Michaelerkirche und der Einsturz des Gasthauses „Zur guldnen Sonne“, wo neun Erdbebenopfer zu beklagen waren. Zeitgenössische Berichte geben Auskunft über die Schäden in Niederösterreich, die sich im Tullner Feld konzentrierten.

Riss in der Mauer

Der Tullner Stadtturm, 1560 errichtet, war der südwestliche Eckturm der Stadtummauerung. 1590 wurde er mit großer Wahrscheinlichkeit durch das „Riederberg-Erdbeben“ schwer beschädigt. Der wohl damals entstandene Riss ist auch heute noch gut sichtbar (Innenansicht).



1768 bebt Wiener Neustadt

Am 27. Februar 1768 erschütterte ein Erdbeben Wiener Neustadt mit einer Intensität im Epizentrum von 7 Grad auf der 12-teiligen EMS-g8-Skala, die Magnitude wurde mit 5,0 abgeschätzt. Dieses Erdbeben fiel in eine Periode des aufgeklärten Absolutismus, was sich äußerst fruchtbar auf die Berichterstattung über das Beben und dessen Rekonstruktion auswirkte.

Maria Theresia beauftragte ihren Hofmathematiker Joseph Anton Nagel, die Auswirkungen des Erdbebens im Gebiet um Wiener Neustadt zu erkunden. Nagel befragte Augenzeugen des Bebens und zeichnete die Schäden auf.

In Wiener Neustadt ernannte der damalige Bürgermeister Haggenmüller eine Kommission zur Begutachtung der Erdbebenschäden, die dann in einer „Specification deren kleineren bürgerl. Partheyen – Verzeichnis erlittener Schäden durch Viehseuche und Erdbeben“ zusammengefasst wurden.

The image shows a handwritten document titled "Specification" with a table of data. The table has two columns, "Name" and "Schaden", and lists various items and their corresponding damage values. The handwriting is in cursive and somewhat faded.

| Name | Schaden |
|---------|---------|
| 1. ... | ... |
| 2. ... | ... |
| 3. ... | ... |
| 4. ... | ... |
| 5. ... | ... |
| 6. ... | ... |
| 7. ... | ... |
| 8. ... | ... |
| 9. ... | ... |
| 10. ... | ... |
| 11. ... | ... |
| 12. ... | ... |
| 13. ... | ... |
| 14. ... | ... |
| 15. ... | ... |
| 16. ... | ... |
| 17. ... | ... |
| 18. ... | ... |
| 19. ... | ... |
| 20. ... | ... |
| 21. ... | ... |
| 22. ... | ... |
| 23. ... | ... |
| 24. ... | ... |
| 25. ... | ... |
| 26. ... | ... |
| 27. ... | ... |
| 28. ... | ... |
| 29. ... | ... |
| 30. ... | ... |
| 31. ... | ... |
| 32. ... | ... |
| 33. ... | ... |
| 34. ... | ... |
| 35. ... | ... |
| 36. ... | ... |
| 37. ... | ... |
| 38. ... | ... |
| 39. ... | ... |
| 40. ... | ... |
| 41. ... | ... |
| 42. ... | ... |
| 43. ... | ... |
| 44. ... | ... |
| 45. ... | ... |
| 46. ... | ... |
| 47. ... | ... |
| 48. ... | ... |
| 49. ... | ... |
| 50. ... | ... |
| 51. ... | ... |
| 52. ... | ... |
| 53. ... | ... |
| 54. ... | ... |
| 55. ... | ... |
| 56. ... | ... |
| 57. ... | ... |
| 58. ... | ... |
| 59. ... | ... |
| 60. ... | ... |
| 61. ... | ... |
| 62. ... | ... |
| 63. ... | ... |
| 64. ... | ... |
| 65. ... | ... |
| 66. ... | ... |
| 67. ... | ... |
| 68. ... | ... |
| 69. ... | ... |
| 70. ... | ... |
| 71. ... | ... |
| 72. ... | ... |
| 73. ... | ... |
| 74. ... | ... |
| 75. ... | ... |
| 76. ... | ... |
| 77. ... | ... |
| 78. ... | ... |
| 79. ... | ... |
| 80. ... | ... |
| 81. ... | ... |
| 82. ... | ... |
| 83. ... | ... |
| 84. ... | ... |
| 85. ... | ... |
| 86. ... | ... |
| 87. ... | ... |
| 88. ... | ... |
| 89. ... | ... |
| 90. ... | ... |
| 91. ... | ... |
| 92. ... | ... |

Specification

In dieser Liste werden 192 Bürger genannt, die alle zusammen 17.058 Gulden an Schaden erlitten hatten. Zum Vergleich: Ein Wirtshaus mit dazugehörigem Ackerbesitz von 30 Joch (1 Joch = ca. 57 Ar) in einem niederösterreichischen Marktflücken wurde damals mit 2.000 Gulden bewertet, ein Kleinhäusl war hingegen bereits für 20 bis 80 Gulden zu haben.

Die Nachtigall war's

In der Pfarrchronik von Wartberg findet sich 1768 folgender Eintrag: 27. Jänner zwischen 2 und 3 Uhr frühe ist ein Erdbeben verspirt worden, mein Nachtigall hat mich aufgewegt, die greißlich zu blödn angefangt und ihre Schwingfedern meistens verlohren ...

Viele Menschen glauben, dass Tiere Erdbeben schon vor dem Ereignis spüren bzw. ankündigen oder einfach ungewöhnlich reagieren. Wissenschaftlich nachweisen konnte man so einen Zusammenhang bis jetzt allerdings noch nicht.



Das Erdbeben von Schwadorf 1927

Das letzte Erdbeben in Österreich, das eine Intensität im Epizentrum von 8 Grad EMS-98 und eine Magnitude von 5,2 aufwies, ereignete sich am 8. Oktober 1927 in Schwadorf im Wiener Becken. Nicht nur Gebäude im Ort selbst und in der Umgebung wurden beschädigt, auch in Wien musste die Feuerwehr ausrücken, um eingestürzte Rauchfänge zu stützen. Im Deutschen Volkstheater brach Panik unter den Premierenbesuchern aus. Die Telefonverbindungen waren in Wien eine halbe Stunde unterbrochen.

Das Erdbeben wurde auch noch in Prag, Budapest, Gleichenberg und in Tirol verspürt. Bundespräsident Michael Hainisch und Bundeskanzler Ignaz Seipel besuchten die Ortschaft.



Schwadorf
1927

Erdbeben Seebenstein 1972

Am 16. April 1972 ereignete sich ein starkes Erdbeben in Niederösterreich. Das Epizentrum lag in Seebenstein, die Intensität im Epizentrum betrug 7 bis 8 Grad auf der 12-teiligen Intensitätsskala EMS-98 und die Magnitude 5,3 nach der Richter-Skala.

In Guntrams und in Schwarzau stürzten zwei ältere Gebäude ein. Zwei Eisenkreuze fielen von den Türmen der Kirche in Schwarzau. In Katzelsdorf brach eine Statue vom Kirchturm ab und die Kirche in Seebenstein selbst erlitt beträchtlichen Sachschaden.

Im Dom zu Wiener Neustadt fielen während des Gottesdienstes Mauerteile herab. Parkende Autos wurden vor allem am Hauptplatz durch herabfallende Bauteile beschädigt.

In Wien musste die Feuerwehr Hunderte Male ausrücken, um eingestürzte Kamine, herabgefallene Dachziegel und anderes zu beseitigen. Auf steirischer Seite wurden Stromausfälle gemeldet.



Auf der sicheren Seite

Unter erdbebensicherem Bauen versteht man, Bauwerke so anzulegen oder ältere Gebäude so nachzurüsten, dass sie Erdbeben bis zu einer gewissen Stärke standhalten.

Europaweit geregelt ist dies in der Normenreihe des Eurocode 8 „Auslegung von Bauwerken gegen Erdbeben“. Unterschiedliche Randbedingungen, wie zu erwartende Erdbebenintensitäten und Bodenbeschleunigungen, legen die jeweiligen nationalen Baunormen fest.

Die Nichteinhaltung von Erdbebennormen hatte weltweit wiederholt katastrophale Folgen für die Bevölkerung. Der Grund dafür ist oft die Armut, leider spielt in vielen Fällen auch die Korruption eine große Rolle.

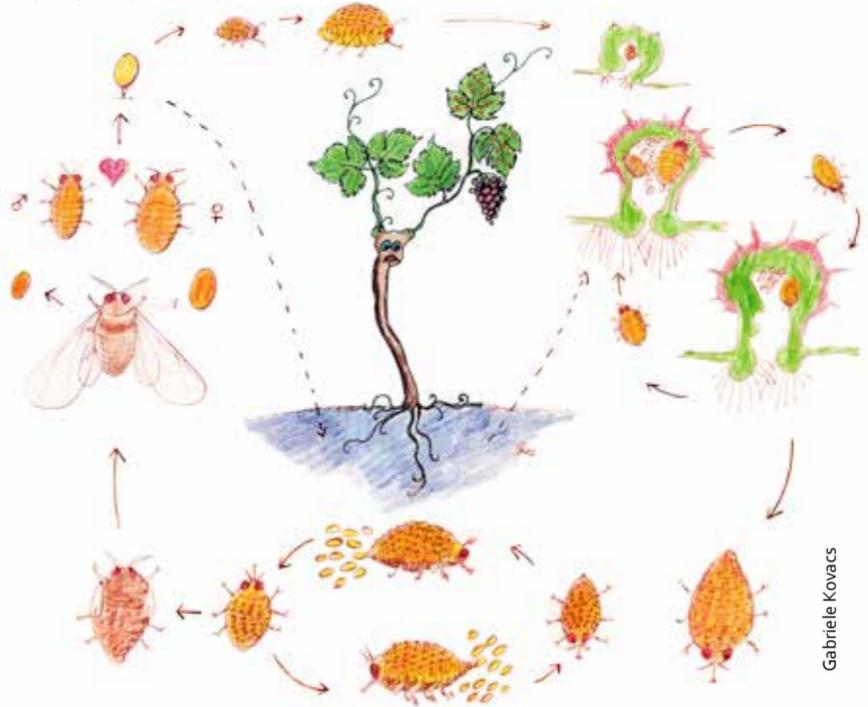
Hoch hinaus

Mit 634 Meter ist der Tokyo Skytree der höchste frei stehende Funk- und Fernsehturm der Welt. Er besteht aus einer zentralen Säule und einem umgebenden Stahltragwerk.

Die zentrale Säule stabilisiert die Hauptstruktur und reduziert bei höheren Windgeschwindigkeiten und Erdbeben somit das Schwanken der Gesamtkonstruktion. Sie wurde getrennt vom sie umgebenden Stahltragwerk errichtet.

In 125 und 375 Meter Höhe sind Öldämpfer montiert, sodass der Kern durch die im Falle eines Erdbebens verursachten Schwingungen nicht an die Innenseite des Turms anschlagen kann.

Reblaus



Gabriele Kovacs

Reblaus-Lebenslauf

Der komplexe Lebenszyklus der Reblaus vollzieht sich in einem oberirdischen sowie unterirdischen Kreislauf und einem Wirtswechsel zwischen Blatt und Wurzel. Über mehrere Generationen entwickeln sich aus einem Teil der oberirdisch lebenden Larven sogenannte Wurzelläuse, die in den Wurzelbereich des Weinstockes wandern. Dort suchen sie junge Rebwurzeln, um Nahrung aufzunehmen und ihre Entwicklung zu eierablegenden Weibchen abzuschließen. Einige

der Wurzelläuse entwickeln sich wieder zu Reblausfliegen, die aus der Erde kommen und den oberirdischen Kreislauf beginnen.

Während sich die Blattreblaus nur bei extrem starkem Befall auf das Wachstum der Weinrebe auswirkt, richten die Wurzelrebläuse bedeutenden Schaden an. Durch ihre Saugtätigkeit werden die Leitgewebe der Wurzeln geschädigt, was für die Pflanze Wasser- und Nährstoffmangel zur Folge hat, der letztendlich zum Absterben der Rebe führen kann.



Die Reblauskatastrophe

Um 1860 wurde die Blattlaus-Verwandte mit Weinstöcken aus Nordamerika zunächst nach England und dann nach Frankreich eingeschleppt. Von dort breitete sich das Insekt in alle Weinbaugebiete Europas aus. In einem komplizierten Entwicklungszyklus befallen die Tiere sowohl die Blätter als auch die Wurzel. Der Wurzelbefall kann zum Absterben der Rebe führen.

In Österreich wurde die Reblaus erstmals 1867 in Klosterneuburg und im Weinbaugbiet Wagram festgestellt. Da chemische Bekämpfungsmethoden nicht den gewünschten Erfolg brachten, wurden in Europa Hunderttausende Hektar Weinbauflächen vernichtet. Erst durch den Einsatz von reblausresistenten amerikanischen Rebsorten, die als Unterlage für europäische Edelreben verwendet wurden, konnte die Krise überwunden werden.

Die Reblaus und die Ribisel

Viele Winzer verloren durch den Schädling Hab und Gut und waren gezwungen, sich nach neuen Erwerbsquellen umzuschauen. So wurde im Weinbaugbiet rund um Kritzendorf bei Klosterneuburg aus der Nebenkultur der Roten Ribisel eine Hauptkultur, mit Höhepunkt in den 1920er-Jahren.

Die Beeren wurden zu Wein gekeltert, der in eigenen „Ribiselheuerigen“ ausgeschenkt wurde. Hauptsorte war die Kritzendorfer Ribisel, auch Welsche Ribisel genannt. Am Wiener Markt war diese hochwertige Herkunft sehr begehrt – vergleichbar mit der „Wachauer Marille“.





Wanderheuschrecken

Eine biblische Plage

Eine ganze Reihe von Arten aus der Familie der Feldheuschrecken bildet neben einzeln lebenden Formen unter bestimmten Umständen auch Wanderformen aus, die sich zu großen Schwärmen zusammenschließen, ihren ursprünglichen Lebensraum verlassen und auf diesen Wanderungen ganze Landstriche kahl fressen. Die Schwarmbildung wird von

körpereigenen Hormonen gesteuert, deren Produktion vor allem von der Menge der Artgenossen abhängt, die die Tiere sehen, riechen oder spüren, wenn sich ihre Hinterbeine berühren.

In Afrika, Asien und Australien verursachen Heuschreckenschwärme auch gegenwärtig fast alljährlich immense Schäden. Auch Mitteleuropa wurde bis ins frühe 20. Jahrhundert immer wieder von großen Heuschreckenschwärmen heimgesucht.

Mahlzeit!

In vielen Teilen der Erde sind Insekten wesentlicher Bestandteil der Ernährung. In westlich geprägten Kulturen ist der Verzehr von Insekten meist mit Ekel verbunden, während andere Gliederfüßer, wie z. B. verschiedene Krebsarten, als Delikatesse gelten.

Dabei sind Insekten, die reich an Proteinen, essenziellen Aminosäuren und Ballaststoffen sind, als Eiweißquelle ebenso verwertbar wie Eier, Milch oder das Fleisch von Säugetieren, Vögeln oder Fischen und damit hochwertige Nahrungsmittel. Nicht zu Unrecht wird daher Zucht und Verzehr von Insekten in tropischen und subtropischen Ländern durch die FAO als Maßnahme gegen Mangelernährung und Hunger gefördert.

In Europa wird der Konsum von Insekten seit einigen Jahren beworben. Es werden aber wohl noch Jahre vergehen, bis geröstete Heuschrecken Schnitzel oder Pommes frites ersetzen können.



Verzehrfertige Heuschrecken mit buntem Pfeffer



Verzehrfertige Heuschrecken in Sesam-Honig

Historische Heuschreckenplagen

Für den Menschen im Mittelalter bedeuten Heuschreckeneinfälle nicht nur Zerstörung der Ernte, Teuerung der Nahrungsmittel und Hungersnot, sondern sie galten auch als Heimsuchung Gottes – als apokalyptische Vorboten des Weltuntergangs und Sendboten der Hölle. Da Beten meist nicht unmittelbar half, versuchte man der Tiere mit Glockengeläut, Lärm-schlagen, Feuer oder Gewehrschüssen Herr zu werden.

In der Lebensgeschichte des Heiligen Severin von Noricum (um 410-482) wird von einer lokal begrenzten

Heuschreckenplage im Raum Salzburg berichtet.

1242 vernichten Heuschrecken in Österreich Wein- und Obstkulturen und greifen auch Pferde und Weidevieh an.

Zu Beginn des 14. Jahrhunderts häufen sich Plagen, die sich oft über mehrere Jahre dahinziehen. Im Jahr 1310 richten Heuschreckenschwärme in Niederösterreich große Schäden an.

Zwischen 1338 und 1341 wüten Heuschreckenschwärme in Österreich, Böhmen und dem Rheingebiet.

1473 erreicht eine Invasion aus Moldawien und Siebenbürgen Österreich. Weitere Schwärme bis 1480 folgen, die auch die Steiermark, Kärnten und Südtirol verwüsten. Die Heuschrecken bedeckten den Boden in Wadenhöhe.

Von 1540 bis 1567 fallen immer wieder Schwärme aus Osteuropa ein. Tiere, die Heuschrecken gefressen hatten, durften nicht verkauft werden, da man der Meinung war, die Insekten würden aus Exkrementen und verwesenden Menschen- und Tierkörpern entstehen.

Im August 1749 zieht ein gewaltiger Heuschreckenschwarm, der die „Sonne verfinstert und den Tag zur Nacht werden lässt“, aus Rumänien und Ungarn über das östliche Niederösterreich, das Waldviertel und Böhmen bis Deutschland.

Vom 25. Juni bis 3. Juli 1930 verheeren Heuschreckenschwärme große Teile Österreichs, teilweise ist sogar der Eisenbahnverkehr gestört.



Wegschnecken

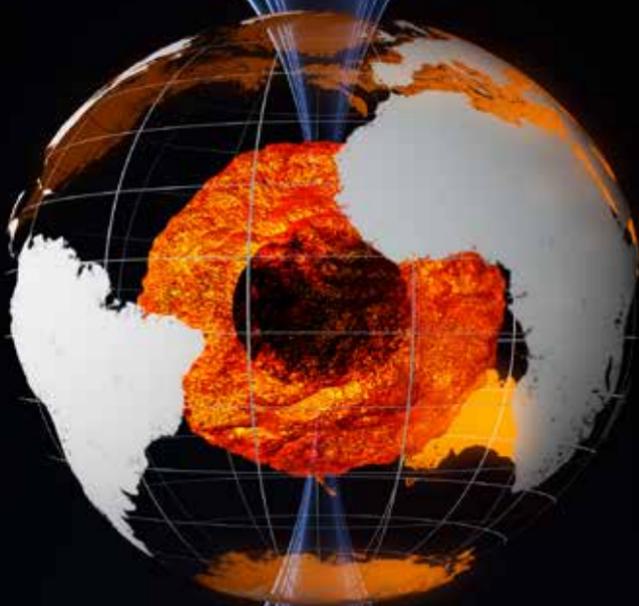


Die gar nicht „Spanische“ Wegschnecke

Sie ist mittlerweile wohl die häufigste Schneckenart in Österreich. Allerdings wurde sie nicht – wie bis vor kurzer Zeit angenommen – bei uns mit Gemüse- und Pflanzenimporten aus Südwesteuropa eingeschleppt. Jüngste Untersuchungen haben nämlich gezeigt, dass die Art in Spanien – ihrer vermeintlichen Heimat – gar nicht vorkommt und sie demnach eine mitteleuropäische Ureinwohnerin ist.

Wie dem auch sei – es gibt heute kaum Gärten, die von dem gefräßigen Weichtier und entsprechenden Schäden verschont bleiben. Für den Betroffenen ist es dabei auch ohne Belang, ob Klimaveränderungen, der Rückgang von Fressfeinden wie Igel und Laufkäfern oder Veränderungen in der Gartenbewirtschaftung die Ursachen für das Massenauf-treten der Schnecke sind.

Unser Planet erzeugt
ähnlich wie bei
einem Dynamo in
seinem Inneren das
Erdmagnetfeld und
ist im Kern genauso
heiß wie die Sonne
an der Oberfläche
(5.000 Grad). Das
Magnetfeld ist unser
Schutzschild gegen
den „Sonnenwind“,
der aus hochenergetischen
Teilchen und
elektromagnetischen
Feldern der Sonne
kommt.



Von wissenschaftlicher Neugier zur wissenschaftlichen Exzellenz

Ein **historischer Bogen** führt über die wissenschaftliche Neugier der Protagonisten Carl Friedrich Gauß, Karl Kreil und Victor Conrad zur wissenschaftlichen Exzellenz im CONRAD Observatorium.

Die erstmals ausgestellten historischen Instrumente waren alle an der k. k. Centralanstalt für Meteorologie und Erdmagnetismus in Verwendung. Die Dokumente geben Einblicke in die Pionierarbeit der Wissenschaftler, die zu neuen Erkenntnissen und bahnbrechenden Entwicklungen führten.

Durch das Vermächtnis von Ida F. Conrad wurde die Basis für das CONRAD Observatorium am Trafelberg in Niederösterreich geschaffen. Dieser Auftrag, die geophysikalische Grundlagenforschung voranzutreiben, trägt dazu bei, die Physik der Erde besser zu verstehen.

Die Struktur des CONRAD Observatoriums schafft ideale Voraussetzungen für die Erforschung der drei wesentlichen Säulen der Geophysik – Erdbeben, Erdschwere und Erdmagnetismus. Mit den vorhandenen höchstempfindlichen Sensorsystemen können wir heute Signale unseres Planeten erfassen, die bisher noch nirgends registriert wurden.

Carl Friedrich Gauß

1777-1855

Carl Friedrich Gauß

Der deutsche Mathematiker, Astronom, Geodät und Physiker Carl Friedrich Gauß (1777-1855) war bereits zu Lebzeiten eine Legende. 1807 wurde er Professor an der Georg-August-Universität Göttingen und Direktor der dortigen Sternwarte.

Undenkbar ist heute die Wahrscheinlichkeitsrechnung ohne die Gaußsche Normalverteilung. Er lieferte Beiträge zur Astronomie, zur Potentialtheorie und verbesserte die Genauigkeit der Landvermessung, indem er einen Sonnenspiegel entwickelte.

1834 gründete Gauß zusammen mit dem Physiker Wilhelm Weber den Göttinger Magnetischen Verein zur Erforschung der zeitlichen und räumlichen Veränderung des Erdmagnetismus. Von 1836 bis 1841 wurde an 28 festgelegten Termintagen im Fünf-Minuten-Takt rund um die Uhr das Magnetfeld weltweit an etwa 50 Stationen gemessen.

Die Ergebnisse wurden nach Göttingen gesendet und von Gauß und Weber wissenschaftlich bearbeitet und publiziert.

Denkmal in seiner Geburtsstadt Braunschweig





Gauß-Briefe an Kreil

Erstmals werden in der Ausstellung Briefe von Carl Friedrich Gauß an Karl Kreil gezeigt. Der Brief III (links) aus dem Jahre 1837 gibt einen Einblick in die gemeinsamen Arbeiten der Forscher, die im Rahmen des „Göttinger Magnetischen Vereins“ (1836-1841) Erfahrungen und Probleme besprechen. Die Arbeiten Moritz Meyersteins, Chef-Mechaniker von Gauß, sowie besondere Effekte des Nordlichtes vom 8. Februar 1837 auf „Magnetnadeln“ werden in diesem Brief neben technischen und organisatorischen Verbesserungsideen diskutiert. Meyerstein konstruierte den in der Ausstellung gezeigten Universaltheodoliten.

Meisterwerk

Mit diesem historischen Instrument wurden die Deklination und die Horizontalintensität des Erdmagnetfeldes im Observatorium gemessen.

Die Vorstellungen und Berechnungen von Carl Friedrich Gauß zu diesem Instrument hat der Göttinger Universitäts-Mechanicus Moritz Meyerstein (1808-1882) – er zählt zu den bedeutendsten Instrumentenbauern seiner Zeit – in intensiver

Zusammenarbeit mit Gauß in höchster Präzision ausgeführt.

Für die Konstruktion dieses Universaltheodoliten wurden nur nicht magnetische Materialien verwendet: Messing, Silber, Glas und ein Quarzfaden für den hängenden Magneten, der die Richtung über einen Spiegel anzeigt.



Sonnenflecken

Sonnenflecken sind etwas kühlere Gebiete auf der Sonnenoberfläche und erscheinen daher dunkler. Sie entstehen durch Magnetfelder aus dem Inneren der Sonne, die das Aufsteigen von heißer Materie aus dem Sonnenzentrum

verhindern, wodurch sich die darüberliegenden Gebiete abkühlen. Die Sonne ist kein gleichmäßig strahlender Körper. In einem Zyklus von elf Jahren wiederholen sich bestimmte Vorgänge. In dieser Periode erfolgt eine Umpolung des Magnetfeldes der Sonne, dessen sichtbarer Effekt sich unter anderem durch die Veränderungen der Sonnenflecken nach ihrer Anzahl und Größe zeigt.

Sonnenflecken-Fernrohr

Otto Myrbach Freiherr von Rheinfeld (1886-1969) arbeitete bis 1948 als Meteorologe an der ZAMG. Er hatte aufgrund seiner Ausbildung auch ein besonderes Interesse an kosmischen Phänomenen.

Erstmals konnte Myrbach mit seinem speziell von Steinheil in München konstruierten Fernrohr Sonnenflecken aufzeichnen. Er entwickelte die

Hypothese, dass das vermehrte Auftreten von Sonnenflecken

Spannungen in der Erdkruste frühzeitig abbauen könnte und damit zu schweren Erdbeben führen würde.

Die Erdbeben-daten erhielt er von Victor Conrad, dem ersten Leiter des Erdbebendienstes an der ZAMG. Es war einer der vielen Versuche in Richtung einer Erdbeben-vorhersage, die aber alle bis heute gescheitert sind.





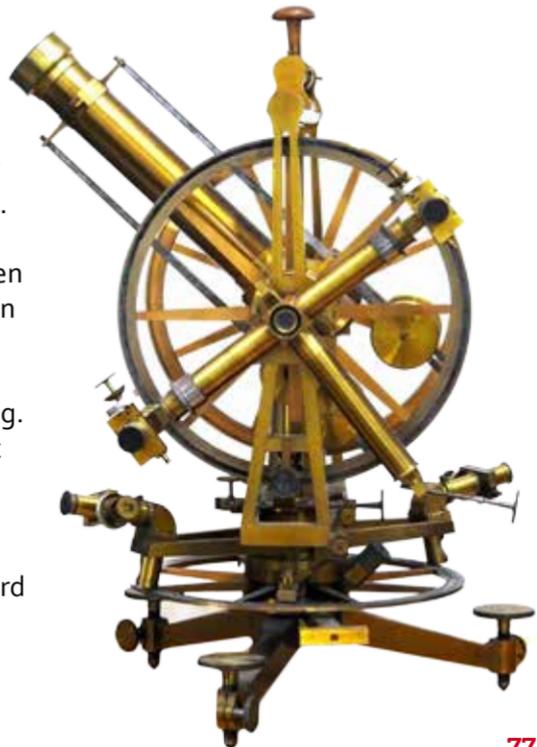
Grundlagenforschung

Myrbach hat die Wirkung des Magnetfeldes der Sonne als Auslöser für starke Erdbeben vermutet. Heute suchen wir im CONRAD Observatorium nach magnetischen Signalen, die aus der Erdkruste unseres Planeten kommen und als Hinweise für starke Erdbeben vermutet werden. Es werden die weltweit höchstempfindlichen Magnetometer-Systeme eingesetzt, die in der ungestörten Lage des GMO die kleinsten Magnetfeldänderungen erfassen können (siehe Bild). Das „3D SuperGradiometer“ ist das Herzstück im unterirdischen GMO. 20 Mal pro Sekunde werden Magnetfeldänderungen – wären es Längen, dann könnte man Änderungen von 2 mm des Erdumfanges sehen – in den Himmelsrichtungen und in der Vertikale mit neun Sensoren gemessen. Das ist ein wesentlicher Teil der Grundlagenforschung im GMO für die Erkennung von magnetischen Vorläufersignalen vor schweren Erdbeben.

„Universal-Instrument“

Dieses astronomische Instrument von A. Repsold & Söhne wurde in Hamburg um 1880 gebaut. Es wird zur Beobachtung der Sterne verwendet, um die genaue Zeit und den Ort der Messung bestimmen zu können. Für die Charakterisierung und Berechnung von allen Messungen in der Geomagnetik braucht man die Ortskoordinaten, also die geografische Länge und Breite, und die genaue Zeit der Messung.

Das Instrument selbst besteht aus einem speziellen Fernrohr, das in alle Himmelsrichtungen gedreht werden kann. Die genaue Position des Fernrohres wird durch zwei Winkelmessungen am horizontalen und vertikalen Teilkreis bestimmt.



Polarforschung

1. Internationales Polarjahr 1882/1883

Im Rahmen des 1. Internationalen Polarjahres von 1882 bis 1883 wurden zwölf Stationen in der Arktis und zwei in der Antarktis errichtet. Ziel war die naturwissenschaftliche Erforschung im Bereich der beiden Pole.

An der österreichischen arktischen Beobachtungsstation auf Jan Mayen wurden folgende Bereiche untersucht: Meteorologie, Geodäsie, Erdmagnetismus und Elektrizität sowie Mineralogie, Geologie und Paläontologie, Botanik und Zoologie. Weiters wurden physikalisch-astronomische Phänomene wie Polarlichter beobachtet.



Mit der „Pola“ auf die Insel

Mit dem Marinefrachter S.M.S. „Pola“, einem kombinierten Segel- und Dampfschiff der k. u. k. Kriegsmarine, kamen die Expeditionsteilnehmer und die gesamte Ausrüstung am 13. Juli 1882 nach Jan Mayen. Die 380 km² große Insel liegt zwischen Island und Spitzbergen auf 71° nördlicher Breite und 8°30' westlicher Länge. „Corvetten-Capitän Emil Edler von Wohlgemuth“ war Leiter der Polarexpedition gemeinsam mit „Seiner Excellenz Graf Hanns Wilczek“, der auch die Finanzierung übernommen hatte.

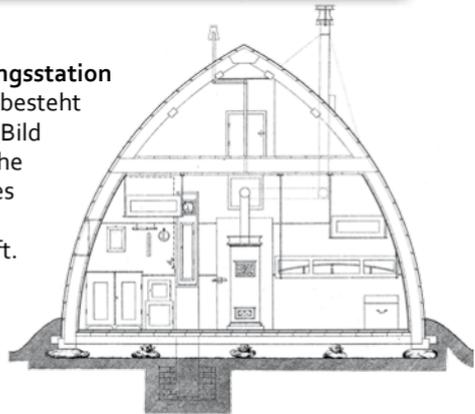


Mitglieder der Expedition fotografiert von Leutnant Richard Basso



Die Forschungsstation

Die österreichische arktische Beobachtungsstation auf Jan Mayen in den Jahren 1882 bis 1883 besteht aus einem lang gestreckten Holzgebäude (Bild oben). Für die einzelnen Forschungsbereiche und für die 14 Expeditionsteilnehmer gab es eigene Arbeits- und Schlafräume. Das Bild rechts zeigt die Offiziersunterkunft. Links neben dem Ofen befindet sich eine Säule mit einem eigenen Fundament für die Pendeluhr, um die Uhr vor Bewegungen des Gebäudes zu schützen.



Sicher verpackt

Alle Magnetometer der arktischen Beobachtungsstation auf Jan Mayen hatten sehr kleine, hauchdünne Spiegel an den Magnetnadeln befestigt. Nur dadurch konnte man die Bewegung der Magneten sichtbar machen. Um die Spiegel beim Transport zu schützen, wurden sie in Seidenpapier eingewickelt, in ein Holzbrett mit Vertiefungen gelegt und dieses mit einem weiteren Holzbrett verschlossen.

Diese unersetzbaren Spiegel hat der Leiter der Expedition „Corvetten-Capitän Emil Edler von Wohlgemuth“ bei seiner eigenen Ausrüstung aufbewahrt, wie man aus der Beschriftung erkennen kann.



Polarlicht bei Bossekop in Nord-Norwegen

Am 6. Jänner 1839 wurde um 18:04 Uhr dieses Polarlicht gesehen. Das Bild wurde vom Kupferstecher Henri-Arnold Himely nach einer Zeichnung von Louis Victor Bevalet angefertigt.



Fantastische Leuchterscheinungen

Polarlichter entstehen durch die Wechselwirkung von geladenen Teilchen, vorwiegend Protonen und Elektronen, die von der Sonne mit hohen Geschwindigkeiten bis zu 1.000 Kilometer pro Sekunde auf den magnetischen Schutzschild unseres Planeten treffen.

Dieser Vorgang, auch als „Sonnenwind“ bezeichnet, erzeugt sehr hohe elektrische Spannungen, die zu fantastischen Leuchterscheinungen führen. In den Polarregionen sind diese Erscheinungen immer zu sehen. Bei außergewöhnlich starken „Sonnenwinden“ sehen wir auch in unseren Breiten wunderschöne Nordlichter.



Heimisches Glühen

Auch in Niederösterreich kann man manchmal das Polarlicht (Aurora borealis) beobachten. Die Polarlichtfotos wurden am 20. November 2003 am Sender Hochrotherd/Breitenfurt bei Wien aufgenommen.

Karl Kreil 1798-1861

Karl Kreil

Der österreichische Astronom, Meteorologe und Magnetiker arbeitete bereits als Gymnasiast des Benediktinerklosters Kremsmünster am dortigen astronomischen Observatorium. 1831 ging er an das Osservatorio Astronomico di Brera in Mailand, 1845 wurde er Direktor der Prager Sternwarte.

Kreil trat dem von Carl Friedrich Gauß geleiteten Magnetischen Verein in Göttingen (1836-1841) bei. Gauß übermittelte Kreils Messungen über den Erdmagnetismus wegen ihrer hohen Qualität auch an Alexander von Humboldt.

Am 23. Juli 1851 wurde die „k. k. Centralanstalt für Meteorologie und Erdmagnetismus“ gegründet, Kreil wurde deren Direktor und gleichzeitig ordentlicher Professor für Physik an der Universität Wien. Kreil führte die erste erdmagnetische Landesaufnahme von 1843 bis 1858 in den Ländern der österreichisch-ungarischen Monarchie, der Adria und in einigen Nachbarländern selbst durch.



„Maestro“

In dieser historischen Seekarte des Adriatischen Meeres von 1825 gibt es neben den gebräuchlichen geografischen Angaben von Länge und Breite noch besondere Eintragungen. Es sind dies genaue Meerestiefen und Informationen zu den Hafeneinfahrten. Für die Navigation sind Kurslinien eingezeichnet. Dabei handelt es sich um Verbindungslinien von markanten Küstenpunkten zur Unterstützung der Navigation im offenen Meer.

In größeren Häfen wurde die von Karl Kreil gemessene Deklination – der Winkel zwischen der Kompass-Nadel und der geografischen Nordrichtung – eingetragen. Diese sogenannte „Missweisung“ unterliegt einer örtlichen und zeitlichen Veränderung. Aus diesem Grund müssen immer das Jahr und der Winkel angegeben werden mit der Richtung, in die die Magnetonadel von geografisch Nord aus gesehen hinweist.

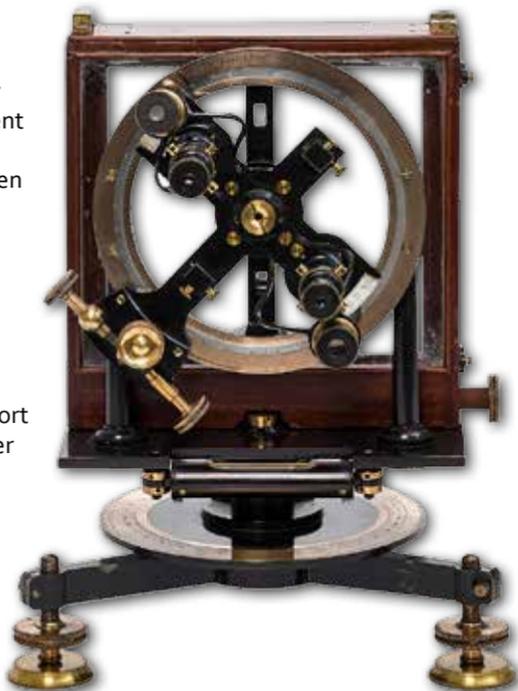
In der Karte ist es die Richtung „Maestro“ – heute wäre das Nord-West. Als Beispiel die Deklination von Venedig (siehe rotes Oval): „Decl. magn. a Venezia nel 1854 14° 34' a Maestro“



Die Nr. 1

Dieses transportable Inklinatorium mit der Serien-Nr. 1 von John Dover aus London um 1850 ist ein Instrument zur Bestimmung der Inklination im Gelände, insbesondere bei Messungen für eine erdmagnetische Landesaufnahme.

Das Messprinzip ist dasselbe wie bei einem hochgenauen ortsfesten Instrument im Observatorium. Bei tragbaren Instrumenten sind Genauigkeit und Stabilität der Messungen geringer. Für den Transport im Gelände wurden spezielle Behälter aus Mahagoni-Holz mit Messing-Beschlägen verwendet.



Am seidenen Faden

Mit diesem Reise-Magnetometer, einem sogenannten „Unifilar“, hat Karl Kreil Messungen für die erste große Landesaufnahme in Europa durchgeführt. Der Feinmechaniker Moritz Leyser aus Leipzig baute es nach Angaben von Wilhelm Eduard Weber.

An einem sehr dünnen seidenen Faden hängt ein Magnet mit einem Spiegel. Ein einfallender Lichtstrahl wird reflektiert und dient als Zeiger für die Bewegung des Magneten. Dieser „Lichtzeiger“ schwingt wie eine Kompassnadel, nur ist seine Empfindlichkeit und auch die Genauigkeit wesentlich größer.





Positionsbestimmung

Dieses zusammenlegbare Fernrohr mit Stativ aus reinem Messing wurde bei magnetischen Messungen im Gelände verwendet. Es diente Kreil bei der Landesaufnahme zur Orientierung und Unterstützung bei der genauen Positionsbestimmung durch astronomische Instrumente.

Auf die Sekunde ...

Diese Beobachtungsuhr von Anton Arway (Wien um 1880) wurde bei der 2. geomagnetischen Landesaufnahme der österreichisch-ungarischen Monarchie in den Jahren 1889 bis 1891 vom Magnetiker und Meteorologen Josef Liznar (1852-1932) der k. k. Centralanstalt für Meteorologie und Erdmagnetismus verwendet.

Für alle Messungen in der Geomagnetik braucht man die genaue Zeit. Im Observatorium muss sie ganz präzise erfasst sein. Mit speziellen astronomischen Instrumenten, den sogenannten „Universalinstrumenten“, wurde die Zeit bestimmt, um danach alle Uhren einrichten zu können.





Aufbewahrungsschatulle
mit Magnetnadeln
verschiedener Stärke

Absolutinstrument

Dieses Inklinatorium von John Dover aus London dient der hochgenauen Bestimmung der Inklination im erdmagnetischen Observatorium.

Die Inklination ist der Winkel, den eine Magnetnadel mit horizontal gelagerter Drehachse unter dem Einfluss des Erdmagnetfeldes mit der horizontalen Ebene einnimmt. Die vertikale

Stabmagnete zur Verstärkung
der Magnetisierung der
Magnetnadeln



Halterung für die
Magnetnadeln bei der
Magnetisierung

Schwingungsebene der Magnetnadel muss dabei genau in Richtung magnetisch Nord eingestellt werden. In Österreich beträgt derzeit der Winkel der Inklination um die 64 Grad.

Registrierapparat

Um 1855 baute Patrick Adie (1821-1886), Instrumentenmacher in London, einen Registrierapparat zur Aufzeichnung der drei Komponenten des Erdmagnetfeldes.

Drei durch ein Uhrwerk bewegte rotierende Zylinder sind mit fotografischem Papier bespannt. Das Papier wird durch Lichtstrahlen der Variationsinstrumente belichtet, welche die Deklination (D), die Horizontalintensität (H) und die Vertikalintensität (Z) messen. Dies ergibt das sogenannte **Magnetogramm**. Die Komponente D ist die Abweichung der Kompassnadel

von der geografischen Nordrichtung. Die Komponenten H und Z bestimmen die Stärke des Erdmagnetfeldes.

In Aktion

Die **Fotografie rechts** zeigt den achteckigen Registrierapparat von Patrick Adie (im Zentrum) in „Aktion“. Unter den drei Glashauben befinden sich je ein Variometer für die Erfassung der Deklination, der Horizontalintensität und der Vertikalintensität. An den Magneten angebrachte Spiegel werden angestrahlt, die reflektierten Lichtstrahlen bewegen sich dann wie die Magnete selbst und treffen als Lichtpunkte auf die mit Fotopapier bespannten Zylinder des zentralen Registrierapparats. Die historische Aufnahme wurde im Messzimmer im

Erdgeschoß des *Observatório Meteorológico do Infante Don Luis* in Lissabon/Portugal gemacht.



Magnetomètres d'enregistrement photographique



Variationsinstrument

Die „Lloydsche Waage“ erfasst die zeitlichen Veränderungen, die „Variationen“, der Vertikalintensität des Erdmagnetfeldes. Die Bewegung des Magneten wird über einen Lichtstrahl zum Registrierapparat geleitet.

Sie wurde im „1. Internationalen Polarjahr“ 1882/1883 auf der Insel Jan Mayen in der arktischen Beobachtungsstation der österreichisch-ungarischen Polarexpedition eingesetzt.

Konstruiert und gebaut wurde sie im Physikalisch-Mechanischen Institut von Max Thomas Edelman, Physiker und Ingenieur in München, gemeinsam mit Heinrich Iwanowitsch Wild, Meteorologe und Physiker in Zürich um 1880.



Victor Conrad

1876-1962



Victor Conrad

Der Meteorologe und Geophysiker wird 1904 zum ersten Leiter des Erdbebendienstes der ZAMG ernannt und 1910 an die Franz-Josephs-Universität in Czernowitz, heute Ukraine, berufen. Von 1919 bis 1934 leitet er erneut den Erdbebendienst der ZAMG.

1925 beschreibt Conrad die Beobachtung einer Diskontinuität, die Grenze zwischen Oberkruste und Unterkruste der kontinentalen Erdkruste, die später nach ihm benannt wird.

Von 1926 bis 1938 ist Conrad Herausgeber von „Gerlands Beiträgen zur Geophysik“, einer wichtigen internationalen Fachzeitschrift.

1939 muss Conrad, jüdischer Abstammung, mit seiner Frau Ida in die USA emigrieren. Dort lehrt er unter anderem an der Harvard University in Cambridge, Massachusetts. In einem Vermächtnis hinterlässt Ida F. Conrad, 1969 verstorben, ein bedeutendes Vermögen der ZAMG, als Grundstein für das CONRAD Observatorium.

Erdbebenmessstation mobil

Dieses bereits historische, analoge Erdbeben-Registriersystem wurde für die Untersuchung der Bodenunruhe von neuen Standorten, die für Erdbebenstationen in Frage kommen, eingesetzt.

Das rote Seismometer S13 hat seine größte Empfindlichkeit bei Bodenbe-

wegungen mit einer Frequenz von 1 Hertz – ideal zur Untersuchung von Nahbeben und lokalen Störungen. Die Aufzeichnung auf Papier am blauen Portacorder kann über mehrere Stunden erfolgen. Das System wird durch eine 12-Volt-Batterie versorgt, es wurde von der Firma Teledyne Geotech um 1985 in den USA gebaut.



Das CONRAD Observatorium

Das CONRAD Observatorium der ZAMG am Trafelberg in Niederösterreich ist das österreichische Zentrum für Grundlagenforschungen in der Geophysik (Physik der Erde). Es besteht aus zwei Teilen:

Das SGO für die Seismologie (Erdbebenforschung) und Gravimetrie (Messungen der Erdanziehung) mit dem Infrasound-Testfeld der UNO-Organisation CTBTO als Beitrag zur Überwachung des Atomtestverbotes.

Das GMO für die Geomagnetik (Erdmagnetismus).

Die beiden unterirdischen Observatorien haben eine Tunnellänge von 1.150 m mit acht bis zu 200 m tiefen Bohrlöchern und Laborräumen auf einer Gesamtfläche von 5.800 m². Die Temperatur im Tunnel beträgt konstant +7 Grad – ein Geschenk des Berges und ideal für hochempfindliche Messgeräte. Eine

Schutzzone von 550 ha rund um die Anlage hält Störungen fern – so können die kleinsten Signale unserer Erde sichtbar gemacht werden!

Bereits nach dem ersten vollständigen Messjahr 2015 wurde das Conrad Observatorium der ZAMG als INTERMAGNET-Station eingestuft. Es zählt damit zu den weltweit rund 100 hochwertigsten Einrichtungen zur Messung des Erdmagnetfeldes.



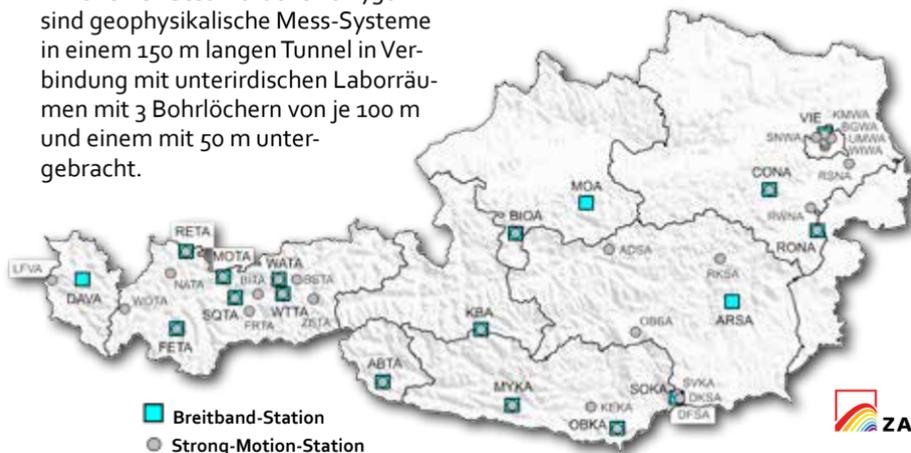
Oben der Eingang zu der Tunnelanlage des SGO und im Vordergrund das Infrasond-Testfeld.

Das seismisch-gravimetrische Observatorium

Das SGO ist die 1. Baustufe des CONRAD Observatoriums der ZAMG am Trafelberg in Niederösterreich in 1.050 m Seehöhe. Die im weitesten Sinn (seismisch und magnetisch) ungestörte Lage wurde von Peter Melichar 1978 entdeckt. Nach seiner Planung wurde das SGO gebaut und nach vier Jahren Bauzeit 2002 eröffnet.

Auf einer Gesamtfläche von 730 m² sind geophysikalische Mess-Systeme in einem 150 m langen Tunnel in Verbindung mit unterirdischen Laborräumen mit 3 Bohrlöchern von je 100 m und einem mit 50 m untergebracht.

Das SGO wird neben seiner Standardfunktion als seismische Master- und Kalibrierstation des österreichischen Erdbebennetzes als geophysikalisches Forschungs- und Entwicklungslabor eingesetzt. Es ist mit dem 500 m entfernten GMO durch unterirdische Datenleitungen verbunden. Das 3.830 m² große Infrasond-Testfeld liegt 250 m südlich vom SGO. Es wird durch Daten- und Gleichstromleitungen vom SGO versorgt.





Der 150 m lange Tunnel im SGO mit verschiedenen Erdbeben-Mess-Systemen für Forschung und Entwicklung im Rahmen des österreichischen Erdbebendienstes. Der Blick in die violette Box zeigt die zentralen Seismometer im SGO, die gleichzeitig Teil des österreichischen Erdbebenmessnetzes sind.



Erdbeben-Stationsnetz

Das österreichische Messnetz des Erdbebendienstes der ZAMG (Abbildung links) besteht zur Zeit (2016) aus 18 Breitband-Stationen (höchstempfindliche Sensoren für Bodenbewegungen im Nah- und Fernbereich) und 35 Strong-Motion-Stationen (Sensoren für große Bodenbeschleunigungen im Nahbereich).

Diese beiden Stationstypen registrieren Erdbeben mit unterschiedlicher Charakteristik für eine genaue Auswertung von Erdbeben. Das seismische Messnetz, mit seiner Zentrale in Wien, ist mit allen Nachbarstaaten und den internationalen Datenzentren weltweit in Echtzeit verbunden. Durchgeführt wurden die Entwicklungsarbeiten für dieses Messnetz im SGO des CONRAD Observatoriums.

„Blues Baby“

Das Gezeiten-Gravimeter im SGO misst die zeitlichen Änderungen der Erdanziehung als Folge von Massenverlagerungen, die vorwiegend durch Anziehungskräfte des Mondes und der Sonne entstehen. Auch meteorologische (z. B. Verteilung von Wasser und Eis) und geophysikalische Prozesse (z. B. Erdrotation) bewirken Massenveränderungen auf unserem Planeten.

Die „Gezeiten“, bekannt als Ebbe und Flut am Meer, wirken auch auf alle Kontinente. Die dabei erzeugten Höhenänderungen des Bodens von 20 bis 50 cm können wir nicht sehen, aber das „Supraleitende Gravimeter“ im SGO misst kontinuierlich alle Änderungen der Erdschwere und ihre Auswirkungen.



Das Gezeiten-Gravimeter von der Firma GWR/USA im SGO ist ein „Supraleitendes Gravimeter“, wir nennen es wegen seiner Farbe, der rhythmischen Pumpgeräusche und der intensiven Betreuung „Blues Baby“.

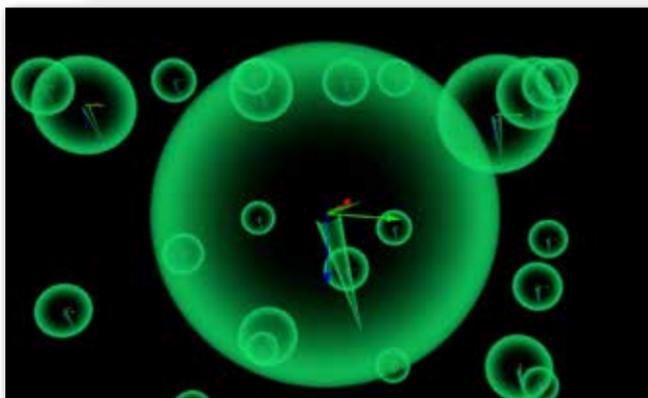
Das geomagnetische Observatorium

Das GMO der ZAMG, errichtet nach den Plänen von Peter Melichar, wurde erstmals 2009 beim International Science Meeting der ESA (European Space Agency) in Potsdam vorgestellt.

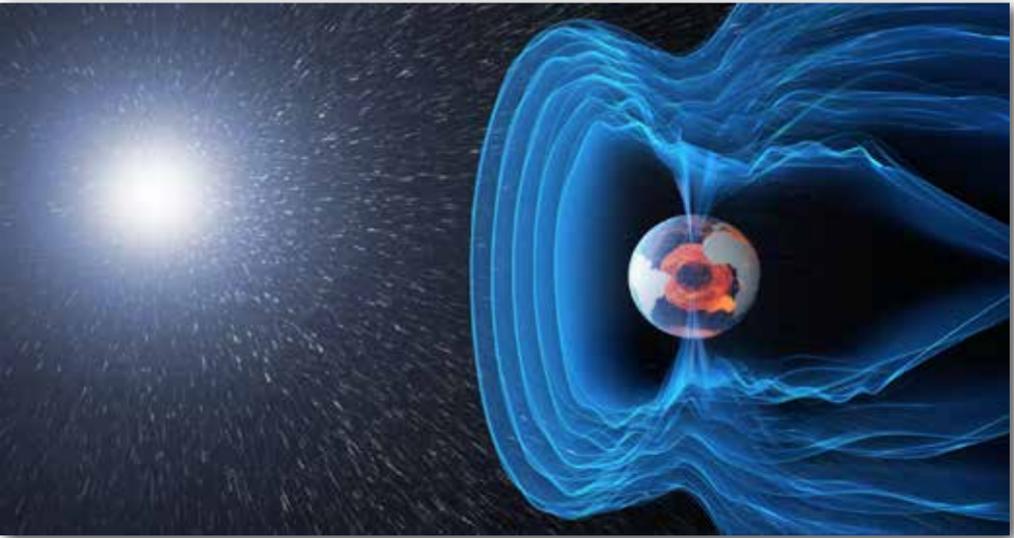
Das GMO als 2. Baustufe des CONRAD Observatoriums wurde in nicht magnetischer Bauweise in Niederösterreich am Trafelberg in 1.100 m Seehöhe in der Gemeinde Muggendorf bei Pernitz errichtet. Es besteht aus

einer Tunnelanlage von mehr als 1.000 m Länge mit vier bis zu 200 m tiefen Bohrlöchern.

Das angeschlossene Gebäude hat eine Grundfläche von 320 m². Im GMO, das inzwischen weltweit anerkannt ist, wird neben den Standardaufgaben Grundlagenforschung auf höchstem Niveau betrieben. Das Erdmagnetfeld ist der Schutzschild unseres Planeten, deshalb wird erforscht, wie es wirkt und welche magnetischen Effekte besondere Bedeutung haben. Die Eröffnung war am 21. Mai 2014.



Das „unsichtbare“ Erdmagnetfeld unseres Planeten verändert sich ständig nach Größe und Richtung sowohl zeitlich als auch von Ort zu Ort. Die grünen Kugeln mit den Pfeilen symbolisieren die verschiedenen Zustände des Erdmagnetfeldes.



Unsere Sonne schleudert ständig hochenergetische Teilchen, gekoppelt mit elektromagnetischen Feldern, auf den magnetischen Schutzschild unseres Planeten. Dieses Phänomen wird als „Sonnenwind“ bezeichnet und ist Teil des „Weltraumwetters“.

Mit dem **automatisch messenden** Magnetfeldinstrument „AutoDIF MKI“ werden die Deklination und die Inklination des Erdmagnetfeldes im GMO erfasst.



Der **410 m lange Experimentalstollen** des GMO durchquert den Tafelberg in 1.100 m Seehöhe. Er ist Teil der über 1.000 m langen Tunnelanlage für höchstempfindliche Magnetfeldsensoren.



Hohe Warte 38

Seit 1872 ist die Hohe Warte 38 in Wien Döbling Stamm- und Hauptsitz der Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik, bis 1904 k. k. Zentralanstalt für Meteorologie und Erdmagnetismus. Das Hauptgebäude wurde vom bedeutenden Ringstraßenarchitekten Heinrich von Ferstel (1828-1883) geplant.

ZAMG

Die Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik (ZAMG) ist der nationale österreichische meteorologische und geophysikalische Dienst und eine nachgeordnete Dienststelle des Bundesministeriums für Wissenschaft, Forschung und Wirtschaft (BMWFV). Die ZAMG hat ihren Hauptsitz auf der Hohen Warte in Wien und Kundenservicestellen in Graz, Innsbruck, Klagenfurt und Salzburg.

Der Tätigkeitsbereich erstreckt sich von Wettervorhersagen und Wetterwarnungen über angewandte meteorologische, klimatologische und geophysikalische Forschung bis hin zum Erdbebendienst und zu umweltmeteorologischer Gutachtertätigkeit.

Die ZAMG wurde 1851 gegründet und ist der älteste selbstständige Wetterdienst der Welt. Die ZAMG betreibt ein meteorologisches (rund 270 Stationen) und ein seismisches (rund 40 Stationen) Messnetz. Außerdem betreibt sie das Sonnblick Observatorium in Salzburg und das Conrad Observatorium in Niederösterreich.

Die ZAMG ist die führende meteorologische Institution in Österreich und bietet ihre Leistungen unter anderem öffentlichen und privaten Fernseh- und Rundfunkanstalten, Tageszeitungen und Dienstleistern wie Versicherungen, Energiewirtschaft, Winterdienstfirmen, Bauunternehmen und Gemeinden an.



Impressum

Ausstellungskuratoren: Christa Hammerl, Peter Melichar, Erich Steiner

Herausgeber: Erich Steiner

Medieninhaber: Museum Niederösterreich, Niederösterreichische Museum BetriebsgesmbH, St. Pölten

Autoren: Christa Hammerl (ZAMG), Peter Melichar (Wissenschaftlicher Bearbeiter der Sammlung ZAMG „Nachlass Kreil“), Johann Nesweda (Amt der NÖ Landesregierung, WA3), Friedrich Salzer (Amt der NÖ Landesregierung, Abt. BD3), Harald Steininger (Amt der NÖ Landesregierung, Abt. BD1), Erich Steiner (Amt der NÖ Landesregierung, K1)

Grafische Gestaltung: Baschnegger & Golub, 1180 Wien

Druck: Druckerei Janetschek GmbH, 3860 Heidenreichstein

© für die Textbeiträge bei den Autoren, © für die Broschüre beim Medieninhaber

Fotoautoren: Amt NÖ LReg./BD1 – Geologischer Dienst/Joachim Schweigl, Archiv NÖ Lawinenwaidienst, Ursula Artner-Rauch, ASBÖ LV NÖ, Baschnegger & Golub, Andreas Baumgartner, Don Davis, Peter Ferschin, Günter Filzwieser/Militärkommando NÖ, Matthias Fischer/NÖ Landesfeuerwehrkommando, Peter Ferschin, Christoph Fuchs, Werner Gamerith, Andreas Gehringer, Andreas Gießwein, Hannes Goldgruber, Christa Hammerl, Hufeisennase/pixelio.de, Wolfgang Kampfner, Stefan Kreuzer, Landessammlungen Niederösterreich, Daniel Loretto, Peter Melichar, Naturhistorisches Museum Wien, Johann Nesweda, Christian Nimmervoll, NÖ Landesfeuerwehrkommando, NOAA, Hugo Oberkofler, Österreichische Akademie der Wissenschaften/Sammlung Woldan, Österreichischer Bergrettungsdienst/Krewenka, csm, Österreichische Hagelversicherung, Andreas Pfoser, Rainer Poisel/TU Wien, Rotes Kreuz NÖ/Artinger, Melk; Stadtarchiv Wiener Neustadt, Massimiliano Stucchi, Otto Svabik, ThinkstockPhoto/lemga, Tepic; Bernhard Wieland, Wildbach- und Lawinenverbauung/Gebietsleitung NÖ-West, yummy-food-shop, ZAMG, Franz Zeiler.

Wikimedia Commons: Licensed under the Creative Commons Attribution-Share Alike 3.0 Unported, 2.5 Generic, 2.0 Generic, 1.0 Generic and GFDL license: Bidgee, Coronium, ERZ, David Karná, Michael81, Theo Schacht, Scientif38.

Illustrationen: Hanno Baschnegger

Leihgeber: Festungs- und Heimatmuseum Kufstein; Fossilienwelt Weinviertel; Krahuletzmuseum Eggenburg; Kulturschutzverein für Langenlois und Umgebung; Naturhistorisches Museum Wien; Technische Universität Wien, Forschungsbereich für Baumechanik und Baudynamik; Universität Wien – Bibliotheks- und Archiwesen, Fachbereichs-Bibliothek Wirtschaftswissenschaften & Mathematik (Restaurierung der Instrumente durch Peter Melichar); Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik.

Alle Rechte, auch das des auszugsweisen Abdrucks und das der Reproduktion einer Abbildung, sind vorbehalten. Das Werk einschließlich seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung ist unzulässig. Dies gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Mikroverfilmungen, Übersetzungen und die Einspeicherung in und Verarbeitung durch elektronische Systeme.

Diese Broschüre erscheint anlässlich der gleichnamigen Ausstellung im Museum Niederösterreich, St. Pölten (12. März 2017 bis 11. Februar 2018).

Aus Gründen der besseren Lesbarkeit wird auf die gleichzeitige Verwendung männlicher und weiblicher Sprachformen verzichtet. Sämtliche Personenbezeichnungen gelten gleichwohl für beiderlei Geschlecht.



ZAMG

*Zentralanstalt für
Meteorologie und
Geodynamik*

- **Wettervorhersagen**
- **Klima-Auskünfte**
- **Umweltmeteorologische Untersuchungen**
- **Geophysikalische Dienstleistungen**



Wetter-Hotline: 0900 530 111 (€ 2,17/min.)

Mehr Information auf: www.zamg.at

Schabrunke der NÖ Stände (Ausschnitt), 18. Jhd.
© Landessammlungen NO

NN

**MUSEUM
NIEDERÖSTERREICH
HAUS DER GESCHICHTE**

Haus der Geschichte

**NEU ab
September 2017**

Museum Niederösterreich
Kulturbezirk 5, 3100 St. Pölten
Di bis So und Ftg. 9.00 bis 17.00 | www.museumnoe.at