

Donnerstag 16. Oktober 2014

17:00-17:30

Historische Erdbebenforschung in Tirol – „Fakes“, Neubewertung und Vervollständigung des Erdbebenkatalogs

Christa Hammerl

Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik - Abteilung Geophysik; Historische Erdbeben

Historische Erdbebenforschung – Einleitung

Dem Wissen um historische Erdbeben wird in den letzten Jahren immer mehr Bedeutung zugemessen, da man verlässliche, vollständige und genaue Daten benötigt, um eine schlüssige Erdbebengefährdungsbewertung für ein bestimmtes Gebiet durchführen zu können. Insbesondere seit der Einführung des EUROCODE- 8 – des Normenwerks für erdbebengerechtes Bauen in Europa – kommt der Erfassung und der quellenkritischen Beurteilung historischer Erdbeben vermehrt Interesse zu, da der Beurteilungszeitraum für die Festlegung der Erdbebengefährdung von 100 auf über 450 Jahre ausgedehnt wurde.

Im Jahr 1978 kam es zu einer Volksabstimmung über das Kernkraftwerk Zwentendorf dessen Standort weniger als 50 km vom vermuteten Epizentrum des Schadensbebens von 1590 entfernt liegt. Dass die Volksabstimmung eine Mehrheit gegen die Inbetriebnahme erbrachte, war sicherlich auch eine Folge der allgemeinen Verunsicherung durch die widersprüchlichen Argumente zur Erdbebengefährdung des Standortes. Viele Wissenschaftler waren damals für die Debatte unzureichend vorbereitet. Die Kenntnis über das 1590er Beben war ungenügend, was zu konträren Interpretationen führte.

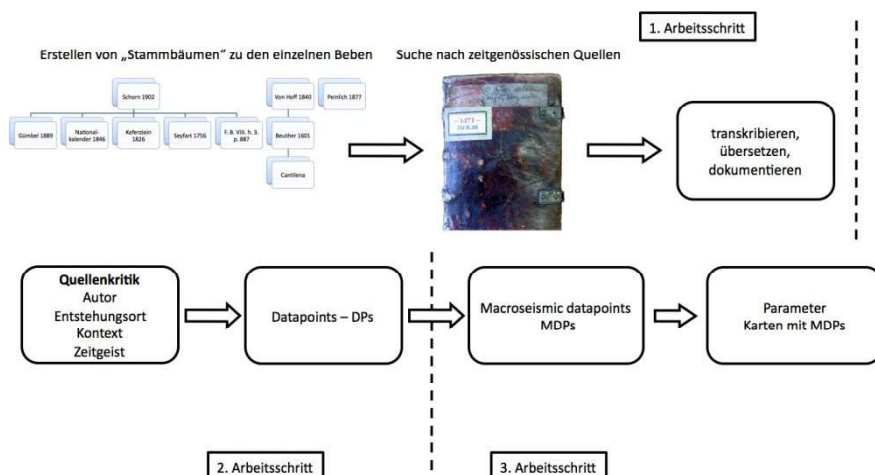
Die erste Volksabstimmung in der Zweiten Republik ergab schließlich mit knappem Ergebnis, dass das Kernkraftwerk Zwentendorf nicht in Betrieb genommen wurde.

Die Debatte im Vorfeld der Volksabstimmung über das Kernkraftwerk Zwentendorf initiierte die Etablierung eines neuen Wissenschaftszweiges, nämlich die Historische Erdbebenforschung. Dieser interdisziplinäre Forschungszweig sollte sich in den kommenden Jahren international etablieren und ist heute eine anerkannte Wissenschaftsmethode, insbesondere bei Fragen der Standortsicherheit.

1986 wurde die Arbeitsgruppe „Historical Earthquake Data“ in der ESC (European Seismological Commission) eingerichtet. Die Aktivitäten dieser Arbeitsgruppe widmeten sich damals vor allem der Erarbeitung von Methoden. Viele Nachfolgearbeitsgruppen wurden in diesem Rahmen bis heute installiert. Ein Ziel der Arbeitsgruppen war auch die Erstellung eines nach den Erkenntnissen der Historischen Erdbebenforschung revidierten Europäischen Erdbebenkatalogs. Dieses Ziel konnte 2012 nach aufwändigen Entwicklungsarbeiten weiterer ESC Arbeitsgruppen verwirklicht werden und stellt eine „living database“ dar. Der europäische Erdbebenkatalog SHEEC – The SHARE European Earthquake Catalogue, 1000–1899 (EC Projekt SHARE, 2009–2012) – basiert auf AHEAD, dem Archive of Historical Earthquake Data, das im EC Projekt NERIES (Modul NA4 a Distributed Archive of Historical Earthquake Data, 2006–2010) entwickelt wurde (Stucchi et al., 2013).

Methodik

Die Methodik zur Erforschung von historischen Erdbeben, wobei besonders die ersten beiden Arbeitsschritte sehr aufwändig sind, wird im folgenden Diagramm sehr vereinfacht dargestellt.



Die vier stärksten historischen Erdbeben in Tirol

Tirol wurde in der Vergangenheit immer wieder von stärkeren Erdbeben betroffen. Durchschnittlich werden pro Jahr 14 Erdbeben mit Epizentrum in Tirol wahrgenommen, das entspricht einer Intensität von 3° EMS-98. Alle zwei Jahre ereignet sich ein Erdbeben, das sehr deutlich bemerkt wird – das entspricht einer Intensität von 5° EMS-98 – und alle elf Jahre ein Erdbeben, das bereits zu leichten Gebäudeschäden führt – das entspricht einer Intensität von 6° EMS-98 –. Mittlere Gebäudeschäden – das entspricht einer Intensität von 7° EMS-98 – treten statistisch gesehen in Tirol alle 60 Jahre auf und Erdbeben einer Intensität von 8° EMS-98 mit größeren Gebäudeschäden alle 300 – 400 Jahre.

Im Rahmen des INTERREG IV Projektes HAREIA - **H**istorical **A**nd **R**ecent **E**arthquakes in **I**taly and **A**ustria (Lead Partner: Amt der Tiroler Landesregierung, Abteilung Zivil- und Katastrophenschutz) – wurden u.a. vorerst die vier stärksten historischen Erdbeben in Tirol in 1571, 1572, 1670 und 1689 nach den Methoden der *Historischen Erdbebenforschung* erforscht. Dabei wurden einerseits bekannte Interpretationen untersucht und andererseits mittels zeitgenössischer Quellen, die dafür in den Archiven erhoben werden mussten, die historische Information geprüft und neue Erkenntnisse gewonnen.

Das Erdbeben vom 1. November 1571

Nach gründlichen Recherchen stellte sich heraus, dass sich kein Schadensbeben am 1. November 1571 in Tirol ereignete. Dieses „Beben“ wurde ursprünglich im Österreichischen Erdbebenkatalog mit einer Epizentralintensität von 7° EMS-98 angeführt und das Epizentrum in Innsbruck angenommen. Das Datum 1. November korreliert mit der „Großen Flut“ in den Niederlanden von 1570, die zusammen mit einem Erdbeben von z. B. den Geologen Von Hoff und Keferstein genannt wurde. Von Hoff schrieb: „1571. [sic!] am 1. November, als die große verwüstende Springfluth an den niederländischen Küsten sich ereignete, soll in Innsbruck ein Erdbeben erfolgt seyn.“ Es handelt sich hier um eine Fehlinterpretation der Quellen; dies wird auch durch das Fehlen von einschlägigen Nachrichten in

den Innsbrucker und Haller Ratsprotokollen untermauert. Dieser Umstand ist in der historischen Erdbebenforschung bekannt. Für den Österreichischen Erdbebenkatalog bedeutet diese Erkenntnis, dass es sich beim „Beben“ von 1571 um ein falsch interpretiertes Ereignis handelt und selbiges künftig nicht mehr im Katalog als Schadensbeben, sondern als „fake“ geführt wird.

Das Erdbeben vom 4. Jänner 1572

Das Beben vom 4. Jänner 1572 zählt zu den stärkeren in Tirol. Bis jetzt wurde für dieses Beben im Österreichischen Erdbebenkatalog der ZAMG (AEC) eine Epizentralintensität von 8° EMS-98 und das Epizentrum in Innsbruck angenommen.

Auf Grund der im Rahmen des o.g. Projektes in den Archiven ausgehobenen und quellenkritisch interpretierten historischen Quellen konnte das Epizentrum für Innsbruck bestätigt werden, die Epizentralintensität wurde auf 6-7° EMS-98 herabgestuft, was laut Skala bedeutet, dass viele Personen erschrecken und ins Freie flüchten. Es treten leichte bis mittlere Gebäudeschäden auf, wie kleine Mauerrisse, Abfall von Putz, Herabfallen von Schornsteinteilen, und bei Gebäuden in schlechterem Bauzustand, wie das in Innsbruck und Hall zum Teil der Fall war, können größere Mauerrisse auftreten und Zwischenwände einstürzen. Das Beben vom Freitag, den 4. Jänner 1572, fand um 19.45 Uhr statt, richtete Schäden in Innsbruck, Hall und Absam an und wurde auch in Kundl, Schwaz und Wattenberg wahrgenommen.

Das Erdbeben vom 17. Juli 1670 in Hall in Tirol

Eines der stärksten Erdbeben, das den Tiroler Raum jemals erschütterte, war wohl jenes vom 17. Juli 1670. In Hall wurden viele Häuser beschädigt, einige stürzten ein. Viele der Häuser wurden sofort durch Baumstämme gepölzt, etwas später verstärkte man die betroffenen Häuser in Hall und Innsbruck durch sogenannte Erdbebenmauern oder -pfeiler, Vorbauten aus Höttinger Breccie, die auch heute noch das Stadtbild

prägen.



Abb. 1: Die Inschrift wurde 1671 am Goldenen Dachl in Innsbruck angebracht und erinnert an die Restaurierungsarbeiten nach dem Erdbeben von 1670. Im Chronogramm
(5+500+100+1+5+5+50+1000+5=1671)
steht:
restaVror post horrenDos ContInVo ano et
VLtra perpeSSos terrae MotVs
Übersetzung: Ich werde nach den
schrecklichen Erdbeben, die ununterbrochen
in diesem Jahr und darüber hinaus erlitten
worden sind, wiederhergestellt.

Das Erdbeben vom 17. Juli 1670, ist durch zeitgenössische Quellen bestens belegt. Aus der Fülle an Information konnte das Epizentrum bei Hall und eine Epizentralintensität von 8 Grad auf der 12-teiligen EMS-98 bestimmt werden. Das bedeutet laut dieser Skala, dass viele Personen das Gleichgewicht verlieren, an vielen Gebäuden einfacher Bausubstanz schwere Schäden auftreten, d. h. Giebelteile und Dachgesimse und einige Gebäude sehr einfacher Bauart sogar einstürzen. Das Beben forderte mindestens neun Todesopfer in Hall und Thaur. Nachrichten zu diesem Erdbeben stammen aus folgenden Orten: Absam, Augsburg, Baumkirchen, Donauwörth, Farbental, Frankfurt, Fritzens, Hall in Tirol, Innsbruck (Mühlau), Kolsass, Kempten, Leutkirch im Allgäu, Lindau, Mantua, Memmingen, Mils, Nördlingen, Nürnberg, Regensburg, Salzburg, Schwaz, St. Gallen, St. Magdalena im Halltal, Thaur, Venedig, Volders, Volderwildbad, Vomp, Wattenberg, Zillertal. Das Beben fand um 2.00 Uhr statt. Eine Nachbebenaktivität von über 50 Tagen ist bei dieser Magnitude plausibel und wird auch in den historischen Quellen angesprochen.

Das Erdbeben vom 22. Dezember 1689

In den Innsbrucker Ratsprotokollen wird berichtet, dass *„Den 22 Decembris A[nn]o etc 1689. in der fruehe etwa ain Halb viertl nach 2 Vhr, also vmb Miternacht, an ainem Pfinztag [Anm.: Donnerstag], Ist ain Erschrockhlicher Erdtpiden vber die Statt Ynsprugg khomen, so etwo ain Vatter vnnser vnd Aue Maria lanng gewertig, aber solliche grausame stoß vnd Schittler geben, ...“* dass in der Stadt, auch um den Graben vom Pickentor bis zu den Franziskanern, der Spitalskirche, *„... sambt allen Kirchen vnd Clösstern khein hauß vnbeschädiget verbliben ...“* Der Schreiber berichtet auch, dass das Elend und der Schrecken der Bewohner mitten in der Nacht zur kalten Winterszeit kaum zu beschreiben ist, auch nicht wie Häuser zum Teil ruiniert wurden.

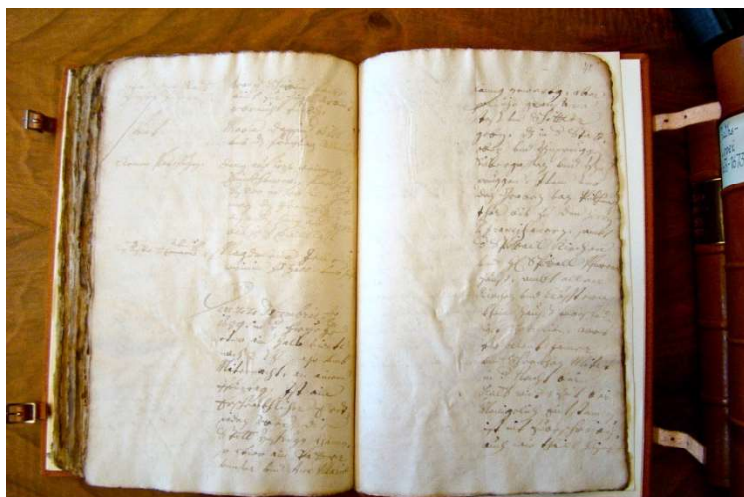


Abb. 2: Stadtarchiv Innsbruck, Ratsprotokoll 1689

Die Informationen, darunter im Rahmen des Projektes neu gefundene Quellen, über das Beben vom Donnerstag, den 22. Dezember 1689 zeigen, dass die Schäden in Innsbruck und Hall ähnlich denen im Jahre 1670 waren. Zu berücksichtigen ist aber, dass die Bausubstanz bereits durch das Beben von 1670 geschädigt war, andererseits aber auch viele Gebäude durch die Reparaturarbeiten wiederum in einem besseren Zustand als vor 1670 waren. Auch dieses Beben forderte, wie jenes im Jahr 1670, Todesopfer,

aber nicht nur mindestens elf in Hall, sondern auch elf in Innsbruck. Die Epizentralintensität wurde mit 7-8° EMS-98 abgeschätzt, d. h. laut dieser Skala, dass die meisten Personen erschrecken und ins Freie flüchten bzw. das Gleichgewicht verlieren. Möbel werden verschoben. Gegenstände fallen in großen Mengen aus Regalen. An vielen Häusern solider Bauart treten mindestens mäßige Schäden wie kleine Mauerrisse, Abfall von Putz sowie das Herabfallen von Schornsteinteilen auf. Vornehmlich Gebäude in schlechterem Zustand zeigen größere Mauerrisse und Einsturz von Zwischenwänden. An vielen Gebäuden einfacher Bausubstanz können bereits schwere Schäden auftreten, d. h. Giebelteile und Dachgesimse sowie einige Gebäude sehr einfacher Bauart stürzen ein. Nachrichten zu diesem Erdbeben stammen aus folgenden Orten: Augsburg, Hall in Tirol (mit St. Magdalena im Halltal), Innsbruck (mit Allerheiligen, Arzl, Hötting und Mühlau) und Schwaz. Das Beben fand um 2.00 Uhr statt.

Historische und rezente Erdbeben in Tirol von 1000-2013 – ein neues Projekt

Um ein besseres Gesamtbild über die seismische Gefährdung Tirols zu gewinnen, wie bereits erwähnt gehört Tirol zu den seismisch aktivsten Gebieten in Österreich, werden in einer neuen Studie (Arbeitsbeginn 2014) gefördert durch das Land Tirol, die ASFINAG Alpenstraßen GmbH, den Verbund Hydro Power GmbH, die Fachgruppe der Seilbahnen Tirol, die TIWAG-Tiroler Wasserkraft AG und die ÖBB-Infrastruktur AG in interdisziplinärer Zusammenarbeit nach dem aktuellen Stand der *Historischen Erdbebenforschung* historische und rezente Erdbeben von 1000-2013 erforscht. Dafür werden vor allem in den Tiroler Archiven vorrangig zeitgenössische historische Quellen ausgehoben, transkribiert und quellenkritisch interpretiert und zeitgenössische Information des Seismischen Archivs der ZAMG herangezogen und analysiert, um aus dieser umfassenden Information die neuen Erdbebenparameter abzuschätzen.

Das Projekt dient als

- Basis für Aspekte der Raumordnung: Strategische Bauprojekte, Speichieranlagen für die Wasserkraft, Schutzbauten, Verkehrsanlagen, Brücken, Industrieanlagen, Umweltschutzanlagen, Deponien, Entsorgungsanlagen, Zivil- und Katastrophenschutzeinrichtungen, aber auch für die Erstellung von Konzepten zu Konservierungsmaßnahmen an historischen Gebäuden,
- Entscheidungshilfe für Präventionsmaßnahmen, Minimierung von Erdbebenschäden,
- essentieller Beitrag zur langfristigen Erdbebengefährdungseinschätzung,
- wissenschaftliche Erdbebengefährdungsstudie, die für Fragestellungen der Raumordnung, des Zivil- und Katastrophenschutzes eine Basis-Dokumentation darstellt und
- Grundlage für bautechnische Bemessungen hinsichtlich Bodenbeschleunigung und Extremerdbeben / MCE (maximum credible earthquake) und für das OBE (operating basis earthquake).

Projektziele:

Das Projekt schafft erstmals einen wissenschaftlich fundierten, homogenen Informationsstand der historischen und rezenten Erdbebenaktivität Tirols und die darauf aufbauende seismologische Analyse und Interpretation. Die aus den Forschungsergebnissen resultierende Erdbebengefährdung Tirols entspricht damit dem Stand der Wissenschaft. Analog zu der umfangreichen Studie und Publikation „Erdbeben in Niederösterreich von 1000-2009 n.Chr.“ werden die Ergebnisse nach Abschluss der Studie für Tirol publiziert.

Literatur:

AEC Austrian Earthquake Catalogue, Computer File, ZAMG.

Hammerl, Christa & Lenhardt, Wolfgang & Innerkofler, Marcel, 2012. Forschungen zu den stärksten historischen Erdbeben im mittleren Inntal im Rahmen des INTERREG IV-Projekts HAREIA (Historical And Recent Earthquakes in Italy and Austria). In: Forum Hall in Tirol. Neues zur Geschichte der Stadt Bd.3.

Hammerl, Ch. & Lenhardt, W.A., 2013. Erdbeben in Niederösterreich von 1000 bis 2009 n. Chr. – Abh. Geol. B.-A., 67, 297 S., Wien.

Keferstein, Ch. (1826). Versuch eines chronologischen Verzeichnisses der Erdbeben und vulkanischen Ausbrüche seit Anfang unserer Zeitrechnung. In: Keferstein Ch (ed) Teutschland, geognostisch-geologisch dargestellt. Eine Zeitschrift, vol 4, 1. Weimar, p 292.

Stadtarchiv Innsbruck, Ratsprotokoll 1689

Stucchi, M. et al. (2013). The SHARE European Earthquake Catalog (SHEEC) 1000-1899, J. Seismol. 17, 523–544, doi: 10.1007/s10950-012-9335-2, <http://www.emidius.eu/SHEEC/> (abgerufen September 2014).

Von Hoff, K. E. A. (1840). Chronik der Erdbeben und Vulcan-Ausbrüche. Gotha, p.260.