

ÜBERSETZUNG

Die vollständige Version mit allen Illustrationen, Tabellen, Danksagung und Quellenverzeichnis befindet sich im angehängten englischen Original. (Übersetzt von R. Jecklin)

0012-9402/04/020255-10
DOI 10.1007/s00015-004-1123-8
Birkhäuser Verlag, Basel, 2004

Eclogae geol. Helv. 97 (2004) 255–264

Das Erdbeben von Churwalden (CH) vom 3. September 1295

Gabriela Schwarz-Zanetti, Nicolas Deichmann, Donat Fäh, Vigillio Masciadri & Jürg Goll

ZUSAMMENFASSUNG

Bisher wurde das Erdbeben vom 3. September 1295 in den Zentralalpen lokalisiert und auf eine Intensität von VIII eingeschätzt (MECOS 99). Im Rahmen der 'Revision des Schweizerischen Erdbebenkatalogs' (ECOS) am Institut für Geophysik an der ETHZ in den Jahren 2000-2002 wurde es deshalb erneut und sorgfältig untersucht. Dank zusätzlicher Quellen und vertiefter Interpretation bezüglich Beobachter, Kopien, Ortsnamen und Datierung war es möglich, das Erdbeben im Gebiet von Churwalden zu lokalisieren und die Auswirkungen präziser zu beschreiben. Die bisherige Intensität VIII des Bebens wurde bestätigt. Damit gehört dieses Erdbeben zu den sieben stärksten bekannten Ereignissen in der Schweiz im letzten Jahrtausend und ist das schwerste im Kanton Graubünden.

1. Einleitung

Kritisch dokumentierte historische Berichte über Erdbeben aus der vorinstrumentellen Zeit sind für die seismische Gefährdungsbeurteilung wichtig, denn parametrische Erdbebenkataloge helfen uns, Rückschlüsse auf mögliche zukünftige Erdbeben zu ziehen. Einerseits werden in Annalen und Chroniken des Mittelalters seismische Ereignisse relativ häufig erwähnt, was erstaunlich ist, wenn man bedenkt, wie wenige schriftliche Dokumente in dieser Zeit entstanden und erhalten sind. Andererseits ist die Qualität der Informationen zur genauen Einschätzung der Intensität eines einzelnen Erdbebens schlecht.

Bis zum Hochmittelalter haben Beobachter von Erdbeben in Mitteleuropa nichts anderes als die Ereignisse festgehalten. In einigen wenigen Fällen wurde nur die Intensität mit einem allgemeinen Begriff beschrieben, wie zum Beispiel "stark". Das Erdbeben vom 3. Januar 1117 in Verona ist das erste Ereignis, das allgemeine Berichte über Schäden in Mitteleuropa und sogar einen eindeutigen Hinweis auf Schäden in Bamberg durch Ebbo (Vita Ebboni) hervorrief.

Ab dem 14. Jahrhundert nimmt die Schriftlichkeit über Erdbeben zu, vor allem als Folge des Bebens in Friaul in Italien, 1348, das früher fälschlicherweise in Villach in Österreich angenommen wurde (Hammerl 1992), und das Basler Erdbeben von 1356 Beben (Schweiz).

In der frühen Neuzeit begann man Informationen über seismische Ereignisse systematischer zu sammeln, wie Stumpf (1548) oder Lycosthenes (1557) zeigen, vor allem aber durch die zahlreichen im Kanton Zürich gefundenen Vermerke in Kirchenbüchern, die von einem Erdbebenschwarm mit geringen Schäden in Glarus im Herbst 1650 (Staatsarchiv Zürich) erzählen. Nach dem Unterwaldener Erdbeben vom 18. September 1601 (Schwarz-Zanetti et al. 2003) hatte das Interesse an der Seismologie stark zugenommen, was sich in den Arbeiten von Keckermann (1602), Lavater (1613) und Burgauer (1651) zeigt. Eine ganze Reihe von grösseren und

kleineren Erdbebensammlungen folgten und wurden zur Grundlage für die Beurteilung der Häufigkeit und Intensität von Erdbeben in der Schweiz bis in die Gegenwart.

Die bekannteste Zusammenstellung wurde von Volger (1857) verfasst.

Leider lieferte die unkritische Verwendung der Daten oft falsche Ergebnisse, da häufig kopierte Erdbebeninformationen oft verändert und falsch interpretiert wurden. Alexandre (1990) analysierte den Anteil der Fehler in den Zusammenstellungen bezüglich der Früh- und Hochmittelalter in Mitteleuropa und Italien zu 50% und 75%, was den Ergebnissen der Revision des der MECOS 99 (Fäh et al. 2003) entspricht.

Die gleichzeitige Verwendung des Julianischen und Gregorianischen Kalenders in der Schweiz von 1584 bis ins 18. Jahrhundert, und gelegentlich bis ins 19. Jahrhundert, führte zu einer beträchtlichen Anzahl von fehlerhaften oder doppelten Daten. Wörter wie "gewaltiges oder starkes Erdbeben" (z.B. "ingens" oder "magnus") wurden manchmal als Hinweis auf ein Schadensereignis gedeutet, auch wenn es keine eindeutigen Hinweise auf Schäden gab, wie zum Beispiel in Konstanz im Oktober 1048 oder in St. Blasien im März 1127.

Ausserdem wurden die Auswirkungen von Erdbeben durch Fehleinschätzungen verstärkt, weil mittelalterliche Annalisten Informationen aus älteren Berichten abweichender Provenienz ergänzten, ohne die Herkunft zu erwähnen.

So kann beispielsweise die Mehrzahl der so genannten ursprünglichen Beobachtungen des Bebens vom 12. Mai 1021, das sich im Gebiet Bodensee und Bayern ereignete, auf die heute verlorenen "Annales Hildesheimenses (maioris)" zurückgeführt werden. In diesem Zusammenhang hat der Humanist Stumpf 1548 die interessanteste Falschinterpretation der antiken Erdbebengeschichte produziert, indem er die Informationen über das bayerische Ereignis von 1021 mit dem Wiederaufbau des Basler Münsters verknüpfte. Diese falsche Basel-Beben 1021, mit einer Epizentralintensität von IX mit massiven Schäden, galt als eines der stärksten Beben in der Schweiz bis zum MECOS 99 und wurde im Rahmen des ECOS-Projekts revidiert.

Folglich wurde eine historisch informierte Analyse von dokumentarischen Informationen über Beobachter, Ort, Datierung und Verlauf eines Ereignisses unerlässlich (Alexandre 1990:7). Die ECOS-Gruppe hat daher ein Schema eingeführt, um die Qualität der historischen Informationen zu bewerten. Das Prädikat "A" steht für Augenzeugenberichte, "B" für teilweise bestätigte oder unvollständige Quellen, "C" für unbestätigte oder ungenaue Quellen und Kopien von verlorenen Quellen und "F" für Fehler in Quellen, Zusammenstellungen und Interpretationen. Ereignisse werden als bestätigt angesehen, wenn sie von mindestens zwei, besser noch von drei übereinstimmenden Augenzeugenberichten erwähnt werden. Diese können durch fragmentarische zeitgenössische Berichte oder Abschriften verlorener Quellen ergänzt werden. Auf diese Weise entstehen historisch akzeptable Minimalaussagen wobei Erdbeben aus dem Früh- und Hochmittelalter ohne Angaben zur Intensität unterschätzt werden können (Fäh et al. 2003).

Dank entsprechender Informationen bleiben keine Zweifel an der Datierung des Churwaldener Bebens von 1295. Bei der Bestimmung des Epizentrums und der genaueren Auswirkungen des Bebens mussten wir uns auf die spärlichen Berichte von Augen- und Zeitzeugen in Italien, Deutschland und Österreich abstützen. Aufgrund der fehlenden Augenzeugenberichte aus dem Epizentrum bleibt eine leichte Unsicherheit. Unserer historischen Vorarbeit folgt eine seismologische Interpretation nach den Richtlinien der Europäischen Makroseismischen Skala 1998 (EMS-98; Grünthal 1998). Die Skala listet die bloße Erwähnung eines Erdbebens als "gefühlte" auf, subsumiert Labels wie "stark" unter der Intensität V (keine Schäden), ordnet geringe Schäden bis hin zu Rissen in Wänden oder Schornsteinen, oder teilweisen Einsturz einer Intensität VI zu, mittlere Schäden wie grossflächige Risse in Wänden bis zu einer Intensität von VII und schwere Schäden wie komplettes Versagen von Wänden bis zu einer Intensität von VIII.

Ausserdem berechneten wir eine Grössenordnung, die auf den Intensitäten aus historischen Quellen basiert.

2. Quellen

Auch wenn die Menge der schriftlichen Dokumente gegen Ende des 13. Jahrhunderts in Mitteleuropa noch relativ gering war, lässt sich das Churwaldener Ereignis vom 3. September 1295 auf der Grundlage von neun zeitgenössischen Berichten und Abschriften beschreiben. Erstaunlicherweise findet sich kein Hinweis auf dieses Ereignis in den Chroniken des Vitoduranus (1924) in der Ostschweiz oder Kuchimeister in St. Gallen (Nyffenegger 1969, 1974) aus der ersten Hälfte des 14. Jahrhunderts.

Wie bereits erwähnt, fehlen Augenzeugen aus dem Epizentrum. Allerdings finden sich zwei zeitgenössische Einträge in den Annalen von Osterhofen und Colmar sowie sowie eine ausführliche Abschrift einer Konstanzer Quelle, in Verbindung mit kürzeren Informationen von Augenzeugen und Zusammenstellungen aus Diessen (D), Heilsbronn (D), St. Florian (A), Wien (A) und Monza (I), ermöglichen diese eine ungefähre Datumsbestimmung und eine Einschätzung der Schäden. Italienische Zusammenstellungen aus Bergamo, Como, Verona und Mailand, deren Qualität nicht geprüft wurde, und eine zeitgenössische Quelle fügen weitere Informationen hinzu.

Dennoch ist die Grundlage für eine seismologische Auswertung knapp, weshalb Informationen aus archäologischen Untersuchungen versuchsweise einbezogen werden. Das Ergebnis ist interessant, aber zweideutig ohne prägnantes Argument.

- Annales Osterhovenses (zeitgenössisch um 1284-1313):
Churwalden und Diözese Chur (CH) (Historische Qualität:A-B; seismologische Angaben: Intensität VIII)
'Im selben Jahr (1295), am 4. September, wurde ein Kloster des Prämonstratenserordens in Churwalden und fünfzehn Burgen der gleichen Gegend durch ein Erdbeben vollständig zerstört.'
- Annales Basileenses et Colmarienses (zeitgenössisch um 1226-1305):
Churwalden und Bistum Chur (CH). fake im Wallis (CH)
(Historische Qualität: B und F; seismologische Informationen: Intensität VIII)
'Ein Erdbeben im Wallis hat zum Teil 14 Burgen zerstört, das Giebelkreuz des höheren Kirchturms zum Absturz gebracht und zerstörte eine beträchtliche Anzahl von Anlagen in verschiedenen Ortschaften der Gegend. In Chur brachen Berge auf und Felsen mehrere Glocken läuteten, angeregt durch die Bewegung, fünf Schlösser wurden vollständig zerstört und viele andere bekamen Risse, wie auch viele Häuser. Nach diesem Ereignis berichten die meisten Annalisten von zwei weiteren Beben innerhalb einer Woche.'
- Die Konstanzer Chronik von Gebhard Dacher (STSG. verfasst um 1470; und Ruppert, 1891): Konstanz (D) und Diözese Chur (CH)
(Historische Qualität: B-C, seismologische Informationen: Intensität VI und VIII.)
'Im oben genannten Jahr (1295), am Samstag (3. September) vor Marias Geburt (Donnerstag, 8. September), am Nachmittag am Nachmittag gegen 18 Uhr ein starkes Erdbeben. Die Menschen waren so beeindruckt, dass sie dachten, die Häuser einstürzen würden. Und ein Steinkreuz auf der Spitze der Barfüsserkirche in Konstanz fiel um. Die meisten Menschen sassen bei Tische. Die Metallbecher, Holzbecher und Gläser wurden wie durch ein Wunder bewegt. Das Ganze dauerte so lange wie ein gemächlich gesprochenes Paternoster und ein Ave Maria. Nur etwa eine Stunde später gab es ein

schwächeres Erdbeben, das ebenso die Dauer eines Paternosters und eines Ave Maria. Dies geschah am dritten Tag, oder am dritten Neunten (keine: Römische Datierung) des ersten Herbstmonats (September).

Indes war das erste Beben so stark, dass die Glocken an vielen Orten von selbst zu läuten begannen und viele Mauern einbrachen. Und eine ganze Reihe (insgesamt etwa zwanzig) von Festungen und Burgen und Schlösser mit Türmen im Bistum Chur stürzten ein, und im dem Domleschg stürzte ein riesiger Berg ein. Und am ersten Samstag gab es in der Nacht und am Tag weitere 19 Beben, und weitere traten ein paar Tage lang täglich auf.'

- Continuatio Vindobonensis (zeitgenössisch um 1267-1302): Wien (A) (Historische Qualität: B-F; seismologische information: Intensität gefühlt)
1295. 'Im selben Jahr, um das Geburtsdatum Marias herum, 8. September, wurde in Österreich ein solcher Orkan registriert, der das Kirchenkreuz vom linken Turm von St. Stephan, der Pfarrkirche, abhob. Im selben Jahr ereigneten sich drei Erdbeben am Heiligen Ciriacus (8. August, höchstwahrscheinlich eine falsche Datierung für 'acht Tage nach dem Heiligen Augustinus', 4. September).
- Notae Diessenses (zeitgenössisch um 1122-1432): Diessen am Ammersee, bei München (D) (Historische Qualität: A-B; seismologische Angaben: V)
'Am 3. September 1295 ereignete sich ein starkes Erdbeben'.
- Continuatio Florianensis (zeitgenössisch um 1276-1310): St. Florian, bei Linz (A) (Historische Qualität: A-C; seismologische Angaben: Intensität gefühlt)
'1295: Im Laufe dieses Jahres wurden an verschiedenen Orten Erdbeben verspürt.'
- Annales Halesbrunnenses Maiores (Original?): Heilsbronn (D) (Historische Qualität: B oder C; seismologische Angaben: Intensität V-VIII)
'Im Jahre des Herrn 1295, am 4. September, wurde gegen Mittag ein starkes Beben um die Mittagszeit, vorwiegend im Bistum Chur, verspürt. Es zerstörte, wie berichtet, Türme und Schlösser.'
- Annales Seldentalenses (Abschrift, vielleicht in Verbindung mit den Annales Halesbrunnenses): Sölden, Öztal (A), Diözese Chiemsee (A und D), Bistum Chur (CH) (Historische Qualität: C und F; seismologische Informationen bei Sölden: Intensität gefühlt)
'1295. Um die Mittagszeit gab es ein starkes Erdbeben, das viele Schlösser in der Diözese Chiemsee zum Einsturz brachte'.
Es ist jedoch unwahrscheinlich, dass auch in der Gegend von Sölden und in der Diözese Chiemsee, d.h. mindestens einhundert Kilometer von Churwalden entfernt, ähnliche Zerstörungen stattgefunden haben. Es muss eher als ein Lesefehler des Chronisten gedeutet werden, der die beiden Buchstaben "ur" in "Churiensi" (von Chur) zu "im" für "Chimensi" (von Chiemsee) verwechsel hat.
- Italienische Quelle und Kopien: Monza und Mailand, Como, Verona, Bergamo (Historische Qualität: A und C, seismologische Informationen: Intensität gefühlt-VI)
Albini (1994) wertet die fünf Chroniken aus mit Beobachtungen über Erdbeben, die in Baratta (1901) erwähnt werden, d.h. Corio (1503), Dalla Corte (1596), Calvi (1677), Tatti (1734) und Frisi (1794). Letzteres beruht auf einem Augenzeugenbericht in dem Nachruf der Kathedrale von Monza und ist auf Samstag, 3. September datiert: *'Am Samstag, den 3. September, ereignete sich ein Erdbeben genau an diesem Tag des Jahres 1295.'* (Camassi, undatiert), während Corio, Dalla Corte und Calvi das Ereignis

fälschlicherweise auf den dritten Samstag im September, also den 17. September, datieren. Was Bergamo betrifft, so können die erwähnten "molti danni" nicht weiter definiert werden. In der Stadt Verona stürzten ein paar Schornsteine ein, aber die Quellen dieser zusätzlichen Informationen wurden hier nicht weiter ausgewertet.

- Archäologie: Churwalden, Gams und Müstair (CH) (Historische Qualität: C)
Erdbeben von der Intensität des Bebens von 1295 können auch archäologisch nachweisbare Spuren hinterlassen, Spuren von Schäden, die nicht autonom identifiziert werden können. Daher sind archäologische Zerstörungsspuren ungenaue Hinweise auf Erdbeben und ergänzen im besten Fall nur historische Referenzen.
Montandon (1942-43; 78) hielt fest, dass mehrere Burgen im Domleschg und entlang des Rheins Schäden aufweisen könnten.
Teile des Klosters Churwalden wurden archäologisch untersucht und wiesen Schäden am Ende des 13 auf, was die Aussage in den Annales Osterhovenses bekräftigt.
In den meisten Fällen fehlen jedoch Untersuchungen von Burgen in der Region. Hinweise auf Erdbeben fand der Architekt Lukas Högl nicht, als er an einem Projekt zur Sanierung der Burgruine Strassburg arbeitete, rund drei Kilometer nördlich von Churwalden, oder bei der Burg Haldenstein bei Chur (Högl 2001).

Aber am Bergfried von Gams bei Grabs (im Rheintal) wurden in den Jahren 1999-2000 durch das "Atelier d'archéologie médiévale, Moudon" aufwändige Abklärungen durchgeführt und wahrscheinlich seismologische Hinweise gefunden: *'Sehr ungewöhnliche Risse, 7 bis 30 Zentimeter Risse, vertikal und ausschliesslich über die gesamte Breite der nordorientierten Wände... Die enormen und weitverbreiteten Trümmerhaufen, die zu Beginn der Ausgrabungen im gesamten Bereich des Burghofs vorgefunden wurden, beweisen, dass der Einsturz der Mauern durch ein massives Ereignis verursacht wurde. Wir vermuten, dass dies zum Ausbruch eines Feuers im Bergfried führte, das die Holzstruktur zerstörte. Ein Erdbeben, das die Burg direkt traf oder die Erdrutsche in der Umgebung verursachte, könnte eine plausible Erklärung sein. Informationen zur Datierung der Burg ergeben sich aus der Bautechnik, der C-14-Datierung und Funden, die belegen, dass die Burg erst im 13. Jahrhundert bewohnt war. Der Mauerverband besteht aus sorgfältig gestapelten Schichten aus unbearbeiteten Steinen und Pflastersteinen und zeigt Analogien zu den Burgen dieser Zeit. Zwei C-14-Datierungen der ersten Nutzungsschicht der Burg weisen auf ein kalibriertes Zeitfenster von 1215 bis 1287'* (Gollnick 2001).

Archäologische Spuren eines Erdbebens könnten auch am berühmten Kloster Müstair (GR) erwartet werden, rund 70 Kilometer von Churwalden entfernt. Kürzlich wurden die früh- und hochmittelalterlichen Bauten des Klosters vom Institut für Denkmalpflege ETHZ gründlich untersucht. Die Kirche, die Heiligkreuz-Kapelle, der sogenannte Plantatower, die bischöfliche Residenz und der nördliche Versammlungsraum wurden alle in frühmittelalterlicher Zeit erbaut. Die gefundenen Schäden müssten jedoch bis in die Zeit nach 1295 zurückverfolgt werden, in der Bauveränderungen, verrottende Materialien und Brände die Statik aus dem Gleichgewicht brachten.

3. Zusammenfassung der Auswertung der Quellen

3.1. *Datierung des Jahres: 1295*

Das Jahr 1295 war sowohl aus seismologischer als auch aus meteorologischen Gesichtspunkten bemerkenswert. Es löste eine ganze Reihe von Berichten mit Beobachtungen über Naturphänomene aus. Dies macht es möglich, das Erdbeben zuverlässig in das Jahr 1295 zu datieren (Schwarz-Zanetti 1992). Die Beobachter in St. Florian bei Linz und Colmar im Elsass erwähnen zwei bzw. mehrere Beben im Laufe dieses Jahres. Zwei davon können genauer datiert werden. Abgesehen von dem starken Beben im September in Churwalden, muss im April ein Beben im Elsass gleichzeitig mit einem Hochwasser stattgefunden haben. Die meteorologische Situation in Graubünden während des Sommers ist nicht bekannt, aber starke Niederschläge und Überschwemmungen in Norditalien sind dokumentiert.

3.2. *Monat und Tag: 3. (oder 4.) September*

In den Quellen von Colmar und St. Florian wird der Monat nicht erwähnt. Die übrigen Quellen stimmen mit dem September überein. Eine Ausnahme ist eine Quelle aus Wien, die das Beben auf den 8. August datiert. Vermutlich wurde der lateinische Ausdruck oder die Abkürzung "in octava sancti Augustini" als "8. August" statt "am achten Tag nach dem heiligen August" fehlinterpretiert. (in octava August 28 bedeutet eine Woche später, also 4. September).

Osterhofen und Heilsbronn datieren das Beben auf den 4. September, während Konstanz, Diessen und Monza das Datum des 3. Septembers beibehalten.

Zum in den italienischen Aufzeichnungen genannten Datum des 17. September wurde durch Albini et al. (1994) nachgewiesen, dass es sich dabei um einen Übersetzungsfehler aus der Monza-Quelle, die "Samstag, 3. September" mit dem "3. Samstag im September" verwechselte. Da es sich jedoch um einen Hauptschock handelt, gefolgt von mehreren Nachbeben, hält das Datum 3. September / 4. September 1295 den Zeitpunkt des Ereignisses zuverlässiger fest, auch wenn der 3. September für den Hauptschock wahrscheinlicher ist.

3.3. *Die Tageszeit: Nachmittags*

Drei Quellen geben ungefähre Hinweise auf die Tageszeit: die Konstanzer Quelle von 1470 von Gebhard Dacher (STSG und Ruppert. 1891), deren Angaben auf einer verlorenen Urkunde von Hans Stetter (?- um 1399) beruhen, und die Quellen aus Monza und Heilsbronn. Konstanz gibt ausdrücklich die sechste Stunde des Nachmittags, während Monza die 9. Stunde des Tages angibt, also gegen 15 Uhr. Heilsbronn hingegen legt das Ereignis gegen "Mittag". Daraus lässt sich schließen, dass der Hauptschock im Laufe des Nachmittags eintrat. Die kurze Dauer des Bebens wird in der Konstanzer Quelle mit dem üblichen Hinweis auf Gebete, hier die Dauer eines langsam gesprochenen Paternosters und eines Ave Maria, was etwa eine Minute bedeutet.

3.4. *Epizentrum: Churwalden, Graubünden (CH)*

Das Prämonstratenserkloster Churwalden wurde um 1150 als Filiale von Roggenburg bei Ulm (D) gegründet. Wir können also davon ausgehen, dass das Kloster Osterhofen bei Passau (D), das demselben Orden angehörte, gut über die Vorgänge in Churwalden informiert war. Auf den ersten Blick, bestätigt der Colmarer Annalist diesen Befund jedoch nur teilweise, denn er erwähnt grössere Schäden in Chur und im Wallis, 150 km entfernt. Wenn aber Chur auf die gleiche Weise getroffen wurde wie das Kloster Churwalden, wäre die prämonstratensische Pilgerherberge St. Luzi in Chur sicherlich im Osterhofener Bericht

erwähnt worden. Weitere Hinweise auf eine Katastrophe solchen Ausmasses wären aus dem Wallis und der Innerschweiz zu erwarten gewesen, aber es wurde nichts gefunden. Aus diesem Grund muss die Lokalisierung des Bebens in Chur und im Wallis eher einem Verständnis- oder Erinnerungsfehler des Colmarer Annalisten zurückgeführt werden. Er hat wahrscheinlich den Ortsnamen "Curiovallis" für Churwalden in die besser bekannten Ortsnamen "Chur" (Curia urbs, Coria, Curo) und "Wallis" verwandelt (Valesia, Valais: Graesse 1972). Gemäss einer Notiz des Historikers Jürg Muraro ist der genaue Ortsname "Curiovallis" jedoch nur in Urkunden aus dem 16. Jahrhundert nachweisbar, Urkunden vom Ende des 13. Jahrhunderts finden sich Schreibweisen wie "Curwaldt" oder "Curwalde" (Graesse 1972; Planta 1939-86).

Die Nennung von Churwalden als Epizentrum wird weiter gestützt durch Informationen aus Konstanz, wo eine Diözese Chur und ein Bergsturz bei Tumplez erwähnt werden. In der Ausgabe von Ruppert (1891) wird Tumplez fälschlicherweise transkribiert als "Tumpalz" und interpretiert als "Tünfalstal", vermutlich auf der Grundlage des Fürstenberger Manuskripts (LBSTUT). Höchstwahrscheinlich ist das Domleschg-Tal, das westlich von Churwalden verläuft, gemeint. Es gibt einen Ort namens Tomil oder Tumegl in Rätoromanisch (früher Tumliasca oder Tumleastga; Graesse 1972), ein Ortsname, der höchstwahrscheinlich von dem lateinischen Wort 'tumbiculus' herrührt, was 'kleiner Hügel' bedeutet. Die Colmarer Annalen wiederum erwähnen berstende Berge und spaltende Felsen in Chur oder vielleicht in der Diözese Chur, was den oben erwähnten Felsstürzen in der Quelle aus Konstanz entsprechen mag.

Die Annalen von Diessen am Ammersee (D), 40 km nord-westlich von München, erwähnen weder den Ort der Beobachtung noch eine nachvollziehbare Quelle, so dass es wahrscheinlich um eine Originalbeobachtung aus Diessen handelt. Allerdings hat der Annalist von St. Florian bei Linz (A) die verschiedenen Erdbeben des Jahres an "verschiedenen" Orten verortet. Was die Quelle aus Wien betrifft, so können wir sagen, dass sie am weitesten östlich liegt. Die fünf italienischen Belege beruhen auf der Originalnotiz im Nachruf des Doms von Monza. Die Qualität der ergänzenden Informationen aus den übrigen Zusammenstellungen von Mailand, Como, Verona und Bergamo (Albini et al. 1994) konnte nicht weiter ausgewertet werden.

3.5. Hauptschock und Nachschocks

Bis auf zwei, vielleicht drei, Quellen handelt es sich um einen einzigen Schock. Der Beobachter aus Konstanz spricht jedoch von 19 Nachbeben im Laufe des folgenden Tages und weitere in den folgenden Tagen.

Der Chronist von Colmar berichtet von zwei Nachbeben im Laufe der folgenden Woche. Die Beobachtung, die in Wien durch einen Bürger in der Continuatio Vindobonenses gemacht wurden, spricht von insgesamt drei Erschütterungen.

3.6. Schäden und Auswirkungen

Die Berichte über die Schäden waren spärlich und ungenau, was typisch ist für die damalige Zeit. Die beiden wichtigsten Quellen erwähnen die Zerstörung des Klosters Churwalden und von fünf bis fünfzehn Burgen, was einer Intensität von mindestens VIII auf der EMS-98 entspricht. Wenn wir den Beschreibungen voll vertrauen könnten, dass "das Kloster und Schlösser vollständig ausgelöscht" wurden, was aus den Osterhofen und Colmar Quellen hervorgeht, würde die Intensität noch höher liegen.

Diese knappen Aussagen lassen sich in einem hypothetischen Sinne mit Ergebnissen der Archäologie und Kunstgeschichte vergleichen. So brachten archäologische Ausgrabungen in Churwalden in den Jahren 1962-1964 Reste von Klostergebäuden zu Tage, die anhand von Becherkacheln in das 12. und 13. Jahrhundert

datiert werden konnten (Bergmann 1997). Jedoch werden die Umstände der Zerstörung der Gebäude nicht erwähnt.

Nach Bergmann sind die Überreste der Klostergebäude wahrscheinlich die Ruinen von zwei Kirchen, die auf einem Bild aus dem 18. Jahrhundert zu sehen sind. Das Gemälde eines unbekanntes Künstlers, wahrscheinlich aus Süddeutschland, zeigt den Klosterbezirk im Jahr 1795 zeigt (Museum des Klosters Roggenburg, D) und liefert einen Hinweis, der wahrscheinlich auf das Ereignis von 1295 zurückgeht.

Ausserdem ist die Klosterkirche mit den Zwillingstürmen (Nummer 26 auf dem Bild in Roggenburg) auch auf einem auf einem Aquarell des Zürcher Kartographen und Vedutenmalers Heinrich Keller um 1820 sichtbar, sowie in einer Lithographie von 1821, die auf diesem Aquarell basiert (Bergmann 1997). Die im Colmarer Bericht enthaltene Formulierung "das Giebelkreuz des höheren Kirchturms zum Einsturz brachte" ist in diesem Zusammenhang auffällig und kann auf zwei Arten interpretiert werden:

- a) Das Erdbeben hob das Kreuz "von dem höheren Turm der Kirche" in Bezug auf die auf die Zwillingstürme des Klosters, oder, sprachlich logischer
- b) das Beben hob das Kreuz vom Turm der grösseren Kirche ab, womit die grössere Kirche des Klosters gemeint ist.

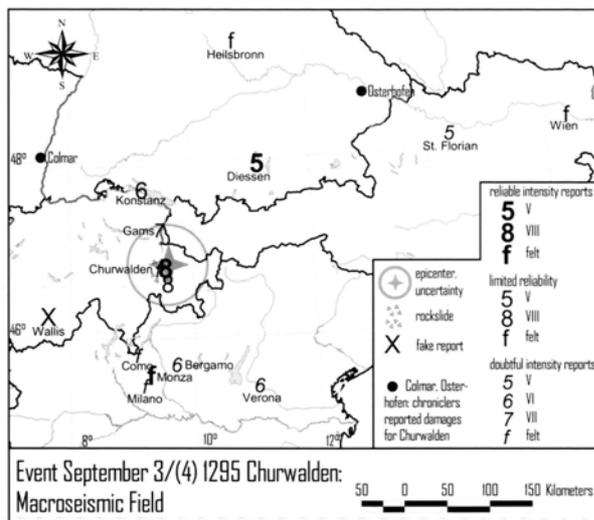
Die beiden Kopien der Berichte aus Konstanz und Verona über Schäden verdeutlichen das Ausmass des Bebens. Im Nordwesten ist das Gebiet durch das von der Barfüsserkirche in Konstanz gestürzte Kreuz und im Süden durch eingestürzte Schornsteinen in Verona umschrieben. Mögliche Erdbebenschäden an Schlössern, die in den Quellen sehr allgemein erwähnt werden, sind archäologisch nicht belegt. Aber in Gams bei Grabs hat die archäologische Untersuchung Risse von 7 bis 30 Zentimetern in den Mauern festgestellt, von einem einzigen massiven Ereignis am Ende des 13. Jahrhunderts, wobei die Ursache ein Erdbeben oder ein Erdbeben gewesen sein könnte. Daher müssen diese Befunde als Hypothese in die Diskussion einbezogen werden.

Spuren des Erdbebens sind auch in Chur zu finden, wie das Beispiel der Kathedrale wohl

Place	Latitude	longitude	I min.	I max.	Iw	historical quality
CHURWALDEN (CH)	46.79	9.54	7	8	8	A-B
BERGAMO (I)	45.69	9.67	6	8	7	C
GAMS (CH)	47.21	9.44	7	8	7	C
CONSTANCE (D)	47.67	9.18	5	6	6	B-C
VERONA (I)	45.438	10.994	-	-	6	C
ST. FLORIAN (A)	48.14	14.37	4	-	5	C
DIESSEN (D)	47.94	11.10	4	-	5	A
TUMEGL/TOMIL (CH)	46.76	9.45	-	-	felt	C
MONZA (I)	45.59	9.28	-	-	felt	A
VIENNA (A)	48.22	16.38	-	-	felt	B
HEILSBRONN (D)	49.34	10.79	-	-	felt	A-C
COMO (I)	45.81	9.08	-	-	felt	C
VALAIS (CH)	46.26	7.62	-	-	-	F

zeigt. Die dritte Kathedrale in Chur wurde im 12. und 13. Jahrhundert erbaut und 1272 eingeweiht. Eine Untersuchung der westlichen Fassade während des Sommers 2002 wies merkwürdige Schäden nach. Das Mauerwerk über dem Bogen des grossen Westfensters ist gewölbt und eingefallen, ein Effekt, der nicht auf statische Probleme zurückzuführen ist. Diese Verformung könnte ein Zeichen von

Bodenbewegungen sein (Högl 2002). Schliesslich können die häufig erwähnten Felsstürze zu den Schadensfällen in Churwalden hinzugefügt werden. Am wahrscheinlichsten ereignete sich einer dieser Bergstürze im nahen Domleschg-Tal.



3.7. Makroseismisches Feld

Die Rekonstruktion des makroseismischen Feldes (Abb. 2) stützt sich auf mehrere Quellen (Tab. 1) von höchst unterschiedlicher Qualität. Wie in der Einleitung erwähnt, ist die Qualität der historischen Quellen durch die Buchstaben "A", "B", "C" und "F" gekennzeichnet. Augenzeugenberichte oder Primärquellen, die Ort, Zeit, Beobachter und die Auswirkungen beschreiben, werden durch den Buchstaben "A". Mindestens zwei bis drei Primärquellen bilden die Grundlage einer zuverlässigen Rekonstruktion,

abgesichert durch eine gründliche Gegenprüfung. Teilweise unvollständige Quellen, die mit Augenzeugenberichten übereinstimmen werden mit 'B' bezeichnet. Und zweifelhafte Quellen, Kopien von verlorenen Quellen und archäologische oder geologische Aussagen sind mit 'C' gekennzeichnet. Ebenso wichtig ist die Kennzeichnung von gefälschten Bericht, bezeichnet mit 'F'.

Tabelle 1 enthält Schätzungen der Standortintensitäten auf der European Macroseismic Scale (EMS-98). Die Informationen für einen Standort (Dorf, Stadt) sind selten genau definiert und erlauben häufig ein Spektrum von Interpretationen. Anhand dieses Spektrums haben wir den minimal (I_{min}) und maximal (I_{max}) möglichen Wert zugewiesen und legten den wahrscheinlichen Intensitätswert (I_w) fest. Für das Jahr des Ereignisses ist die Zahl der gemeldeten Standorte beträchtlich. Dennoch ist die Verteilung der Intensitätspunkte nicht regelmässig, weil Berichte aus den Alpentälern fehlen. Wir können die Radien der Isoseismale auf etwa 20 km für die Intensität VIII schätzen, 60 km für Intensität VII und 125 km für Intensität VI. Die Methode zur Kalibrierung von Magnitude und Intensität ist in Fäh et al. (2003) beschrieben.

4. Diskussion

Nach unserer Neubewertung der historischen Aufzeichnungen für das Ereignis von 1295 ist die wahrscheinlichste epizentrale Intensität VIII (EMS-98). Die Momentmagnitude, M_w , welche aus der quantitativen Analyse des gesamten makroseismischen Feldes abgeleitet wurde, beträgt 6,5. Aufgrund der Unsicherheiten der Intensitätsabschätzungen und der Knappheit der Datenpunkte kann der Fehler bei der Magnitude bis zu 0,5 Einheiten betragen. Sowohl die Schadenskonzentration in Churwalden als auch die Verteilung anderer verfügbarer makroseismischer Beobachtungen verorten das Epizentrum in der Nähe von Churwalden, GR (46.79N/9.54E, Abb. 2). Angesichts der geringen Anzahl zuverlässiger Aufzeichnungen wird die Ungewissheit über die Lage des Epizentrums durch einen 50 km-Radius um das Epizentrum definiert.

Der Vergleich der wahrscheinlichsten Epizentralposition für dieses Ereignis von 1295 mit der in der Vergangenheit aufgezeichneten instrumentellen Seismizität (Abb. 3) zeigt, dass der Ort mit einer Region erhöhter Aktivität zusammenfällt. Tatsächlich hat sich ein Erdbeben der Magnitude M_w 4,6, gefolgt von zahlreichen Nachbeben, am 20. November 1991 in der Nähe von Vaz ereignete, nur 7 km südlich von Churwalden. Die Quelle befand sich in einer Tiefe von 6-7 km und der Mechanismus entsprach dem Gleiten auf einer nach Nordosten abfallenden normalen Verwerfung, die von NW nach SO verläuft (Marone 1999). Ein solcher Dehnungsmechanismus mit einer NE-SW orientierten Richtung des Spannungsmaximums ist typisch für Ereignisse im penninischen Bereich der

Schweiz. Weiter nördlich wird dieses Dehnungsregime vor allem durch Strike-Slip-Ereignisse mit einigen Überschiebungen rund um den Walensee und im St. Galler Rheintal ersetzt (Kastrup et al. 2003). Die Fokustiefen in Graubünden und St. Gallen südlich der Alpenfront beschränken sich auf die oberen 10-15 km der Kruste (Roth et al. 1992; Deichmann et al. 2000). Aufgrund der grossen Ausdehnung des makroseismischen Feldes erwarten wir, dass die Quelle für das Ereignis von 1295 ebenfalls in 5-15 km Tiefe zu finden ist.

Das Gebiet südlich von Chur zeichnet sich durch die stärksten Hebungsraten der Alpen aus, zusammen mit dem Wallis (Geiger et al. 1986; 1993). Während das Wallis in den Jahren 1755, 1855 und 1946 von starken Erdbeben der Stärke 6 oder mehr heimgesucht wurde, war das Gebiet südlich von Chur in den letzten Jahrhunderten relativ ruhig gewesen.

Angesichts der ähnlichen Hebung und des starken Erdbebens von 1295 könnte dieses Gebiet südlich von Chur der Ort eines starken Erdbebens in der Zukunft sein.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass unsere Auswertung der historischen Quellen viele frühere Berichte über das bedeutende Erdbeben, das sich 1295 in der Region Graubünden ereignete, deutlich verbessert. Obwohl die Angaben zum genauen Datum zwei Tage umfassen und der Epizentralort nicht genau bestimmt werden kann, erlauben Dokumente es uns, 1) die Intensität in Churwalden und den benachbarten Orten anzunehmen und 2) die Magnitude dieses Ereignisses mit grösserer Sicherheit abzuschätzen. Dieses Ergebnis hat wichtige Konsequenzen für die Beurteilung des Erdbebenrisikos in Graubünden. Tatsächlich würde aufgrund von Schätzungen der Versicherungen ein zeitgenössisches Erdbeben in der Region Chur, das in seiner Stärke dem Ereignis von 1295 entspricht (Imax VIII) zu strukturellen Schäden in Höhe von von etwa 800 Millionen SFr und Gesamtschäden in der Grössenordnung von 1,5-2,5 Mrd. SFr führen (Schaad 1995).

The earthquake in Churwalden (CH) of September 3, 1295

GABRIELA SCHWARZ-ZANETTI, NICOLAS DEICHMANN, DONAT FÄH, VIRGILIO MASCIADRI¹ & JÜRIG GOLL²

Key words: Earthquake, macroseismic, rockslide, Churwalden, Switzerland, 13th century

ABSTRACT

The location of the September 3, 1295 earthquake has so far been assumed to be in the Central Alps. It was assessed at an intensity VIII in the catalogue MECOS 99 in MSK. This event was recently analyzed within the "Revision of the Earthquake Catalog of Switzerland" (ECOS), a project carried out by the Institute of Geophysics at the Swiss Federal Institute of Technology Zürich (ETHZ) from 2000–2002. Additional sources and newly interpreted information regarding observers, copies, place names and dating have now made it possible to more precisely locate the event at Churwalden and analyze its effects in more detail. The assessment of the intensity of VIII having been confirmed, this event is classified as one of the seven strongest quakes of the last millennium known in Switzerland.

ZUSAMMENFASSUNG

Bisher wurde das Erdbeben vom 3. September 1295 in den Zentralalpen lokalisiert und auf eine Intensität von VIII eingeschätzt (MECOS 99). Im Rahmen der "Revision des Schweizerischen Erdbebenkatalogs" (ECOS) am Institut für Geophysik an der ETHZ in den Jahren 2000–2002 wurde es deshalb erneut sorgfältig untersucht. Dank zusätzlicher Quellen und vertiefter Interpretation bezüglich Beobachter, Kopien, Ortsnamen und Datierung war es möglich, das Erdbeben im Gebiet von Churwalden zu lokalisieren und die Auswirkungen präziser zu beschreiben. Die bisherige Intensität VIII des Bebens wurde bestätigt. Damit gehört dieses Erdbeben zu den sieben stärksten bekannten Ereignissen in der Schweiz im letzten Jahrtausend und ist das schwerste im Kanton Graubünden.

1. Introduction

Critically documented historic reports on earthquakes of the pre-instrumental period are important to seismic hazard assessment because parametric earthquake catalogs help us to draw conclusions about possible future earthquakes. On the one hand, annals and chronicles from the Middle Ages mention seismic events fairly often, which is astonishing if one considers the modest number of written documents produced during that era and preserved. On the other hand, the quality of information for accurately assessing of the intensity of a single earthquake is poor.

Until the High Middle Ages observers of earthquakes in Central Europe did nothing but date the event. In a few cases only the intensity was described by a general term, such as for example "strong". The earthquake of January 3, 1117, occurring in Verona, is the first event that provoked general reports on damage in Central Europe and even a definite reference to damage at Bamberg by Ebbo (Vita Ebboni). From the 14th century on writing about earthquakes increased, mainly as a result of the quake in Friuli in Italy, 1348, earlier mislocated at

Villach in Austria (Hammerl 1992), and the 1356 Basel earthquake (Switzerland).

In early modern times information on seismic events began to be collected more systematically, as is illustrated by Stumpf (1548) or Lycosthenes (1557), and above all, by the many notes in parish records found in the Canton of Zurich referring to an earthquake swarm with few damages in Glarus during the autumn 1650 (Staatsarchiv Zürich). After the Unterwalden earthquake on September 18, 1601 (Schwarz-Zanetti et al. 2003), interest in seismology had increased considerably, which is illustrated by the works of Keckermann (1602), Lavater (1613) and Burgauer (1651). Quite a number of major and smaller earthquake compilations followed and became the basis for assessing frequency and intensity of earthquakes in Switzerland up to the present. The best-known compilation was written by Volger (1857).

Unfortunately, the uncritical use of data often provided false results, since earthquake information frequently copied was often altered and misinterpreted. Alexandre (1990) assessed the proportion of errors in compilations regarding the

¹ Department of Geophysics, ETHZ, Hönggerberg, 8093 Zurich, Switzerland.

² Institute of Monument Conservation, ETHZ, 7537 Münstair, Switzerland.

Early and High Middle Ages in Central Europe and Italy at 50% and 75%, what corresponds to the findings in the revision of the MECOS 99 (Fäh et al. 2003). The simultaneous use of the Julian and Gregorian calendars in Switzerland from 1584 up to the 18th century, and occasionally the 19th, led to a considerable number of erroneous or duplicated dates. Wordings such as “prodigious or strong earthquake” (e.g. “ingens” or “magnus”) were sometimes interpreted as referring to a damaging event even if there was no definite indication of damage, for example in Constance in October 1048 or in St. Blasien in March 1127.

Furthermore, earthquake effects were amplified by mistake because medieval annalists added information from earlier reports of divergent provenance without mentioning the origin. For example, the majority of the so-called original observations on the quake of May 12, 1021, occurring in the area comprising Lake Constance and Bavaria, may be traced back to the now lost “*Annales Hildesheimenses (maioris)*.” In this context the humanist Stumpf produced in 1548 the most interesting false interpretation of ancient seismic history by erroneously linking the information about the Bavarian event in 1021 with the rebuilding of the Basel Cathedral. This fake Basel quake 1021, assessed at an epicentral intensity of IX with massive damage, has counted as one of the strongest quakes in Switzerland up to MECOS 99 and was revised during the ECOS project.

Consequently, an historically informed analysis of documentary information regarding observers, location, dating, and course of an event is essential (Alexandre 1990:7). The ECOS group has therefore introduced a scheme to rate the quality of historical information. Qualification ‘A’ stands for eyewitness reports, ‘B’ for partly confirmed or for incomplete sources, ‘C’ for unconfirmed or imprecise sources and copies of lost sources and ‘F’ for errors in sources, compilations and interpretations. Events are considered as confirmed if they are mentioned by at least two or even better by three corresponding eyewitness reports. These may be supplemented by fragmentary contemporary reports or copies of lost sources. This is how historically acceptable minimal statements are produced whereby earthquakes dated to the Early and High Middle Ages lacking descriptions on intensity may be underestimated (Fäh et al. 2003).

Thanks to corresponding information, no doubt remains on the dating of the Churwalden quake of 1295. In determining the epicenter and the effects of the earthquake more precisely, we had to rely on scarce reports by eyewitnesses and contemporaries in Italy, Germany and Austria. Due to missing eyewitness reports from the epicenter a slight uncertainty remains. Our preliminary historical work is followed by a seismological interpretation according to the guidelines of the European Macroseismic Scale 1998 (EMS-98; Grünthal 1998). The scale lists the sole mention of an earthquake as “felt,” subsumes labels like “strong” under intensity V (no damage), ascribes minor damage until such as cracks in walls or chimneys partial collapsing to an intensity of VI, medium-sized damage as large

and extensive cracks in walls to an intensity of VII and heavily damaged as serious failure of walls to an intensity of VIII. Furthermore, we calculated a magnitude based on the intensities derived from historical sources.

2. Sources

Even though the quantity of written documents towards the end of the 13th century in Central Europe was still fairly low, the Churwalden event of September 3, 1295 may be described on the basis of nine contemporary reports and copies. Surprisingly, no indication of this event could be traced in the chronicles of Vitoduranus (1924) in eastern Switzerland or Kuchmeister at St. Gallen (Nyffenegger 1969, 1974) from the first half of the 14th century. As aforementioned eyewitness reports from the epicenter are lacking. However, two contemporary entries in the annals of Osterhofen and Colmar as well as a detailed copy of a source from Constance, in connection with shorter information by eyewitnesses and compilers from Diessen (D), Heilsbronn (D), St. Florian (A), Vienna (A) and Monza (I), make it possible to fix the date approximately and to assess the damage. Italian compilations from Bergamo, Como, Verona and Milan, the quality of which has not been examined, and a contemporary source add further information.

Nevertheless the basis is scarce for a seismological evaluation, wherefore information of archaeological investigations will be associated as an experiment. The result is interesting but ambiguous without concise argument.

– *Annales Osterhovenses* (contemporary around 1284–1313): Churwalden and Diocese of Chur (CH) (Historical quality: A-B; seismological information: Intensity VIII)

“In the same year (1295), on September 4, a monastery of the Praemonstratensian order at Churwalden and fifteen castles in the same area were completely destroyed by an earthquake.”

– *Annales Basileenses et Colmarienses* (contemporary around 1226–1305): Churwalden and Diocese of Chur (CH), fake in the Wallis (CH) (Historical quality: B and F; seismological information: Intensity VIII)

“An earthquake in the Valais has in part destroyed 14 castles, caused the gable cross of the higher church tower to fall off and destroyed a considerable number of sites in different localities in the area. At Chur mountains burst open and rocks split off, several bells chimed, animated by the motion, five castles were completely destroyed and many others got cracks, as did many houses. After this event most annalists report two more quakes within one week.”

– The Chronicle of Constance by Gebhard Dacher (STSG, penned around 1470; and Ruppert, 1891): Constance (D) and Diocese of Chur (CH) (Historical quality: B-C, seismological information: Intensity VI and VIII)

“In the aforementioned year (1295), on the Saturday (3. September) before Maria’s birth (Thursday, 8. September), in the afternoon around 6 p.m. a strong earthquake occurred. People were so impressed that they thought houses were going to collapse. And a stone cross on top of the Barfüsser Church at Constance fell down. Most people were sitting round the table. The metal beakers, wooden beakers, and glasses were moved as by a miracle. It all lasted as long as an unhurriedly spoken Paternoster and an Ave Maria. Just about one hour later there was a weaker earthquake equally having the duration of a Paternoster and an Ave Maria. This happened on the third day, or on the third ninth (none: Roman dating) of the first autumn month (September). Meanwhile, the first quake was so strong that the bells in many places started to chime on their own and many walls broke down. And quite a number (around twenty in all) of strongholds and castles with towers in the diocese of Chur collapsed, and in the Domleschg valley a huge mountain fell down. And on the first Saturday during the night and during the day there were some additional 19 quakes, and then for a couple of days they occurred daily.”

– *Continuatio Vindobonensis* (contemporary around 1267–1302): Vienna (A) (Historical quality: B–F; seismological information: Intensity felt)

1295. “In the same year, around the date of Maria’s birth, September 8, such a gale was registered in Austria, which lifted the church cross off the left tower of St. Stephan, the parish church. In the same year three earthquakes occurred on Saint Ciriacus (August 8, most probably fake dating for “eight days after Saint Augustinus”, September 4).”

– *Notae Diessenses* (contemporary around 1122–1432): Diessen on the Ammersee, near Munich (D) (Historical quality: A–B; seismological information: V)

“A strong earthquake occurred on September 3, 1295.

– *Continuatio Florianensis* (contemporary around 1276–1310): St. Florian, near Linz (A) (Historical quality: A–C; seismological information: Intensity felt)

“1295: In the course of this year earthquakes were felt at different places.”

– *Annales Halesbrunnenses Maiores* (original?): Heilsbronn (D) (Historical quality: B or C; seismological information: Intensity V–VIII)

“In the year of the Lord 1295, on September 4, a strong quake was felt around midday, predominantly in the diocese of Chur, destroying towers and castles, as reported.”

– *Annales Seldentalenses* (copy, perhaps in connection with the *Annales Halesbrunnenses*): Sölden, Oetzal (A), diocese of Chiemsee (A and D) and diocese of Chur (CH) (Historical

quality: C and F; seismological information at Sölden: Intensity felt)

“1295. There was a powerful earthquake around lunchtime that caused many castles in the Diocese of Chiemsee to collapse.” However, it is improbable that also in the area of Sölden and in the Diocese of Chiemsee, i.e. at least one hundred kilometers distant from Churwalden, similar destruction occurred. It must rather be interpreted as a reading mistake by the annalist who had turned the two letters “ur” in “Churiensi” (of Chur) into “im” for “Chimensi” (of Chiemsee).

– Italian source and copies: Monza and Milan, Como, Verona, Bergamo (Historical quality: A and C, seismological information: Intensity felt–VI)

Albini (1994) evaluates the five chronicles with observations about earthquakes mentioned in Baratta (1901), i.e. Corio (1503), Dalla Corte (1596), Calvi (1677), Tatti (1734) and Frisi (1794). The latter is based on an eyewitness report in the obituary of the cathedral of Monza and is dated Saturday, September 3: “On Saturday, September 3, an earthquake occurred on the very day of that year 1295.” (Camassi, undated), whereas Corio, Dalla Corte and Calvi erroneously dated the event to the third Saturday in September, i.e. September 17. As far as Bergamo is concerned, the mentioned “molti danni” cannot be defined any further. In the city of Verona a couple of chimneys collapsed, but the sources of this additional information could not be evaluated any further here.

– Archaeology: Churwalden, Gams and Müstair (CH) (Historical quality: C)

Earthquakes of the intensity of the 1295 quake may also leave archaeologically detectable traces, traces of damage which can not be autonomously identified. Therefore archaeologically traces of destruction are imprecise indications on earthquake and at best they supplement only historical reports. Montandon (1942–43: 78) held that several castles in the Domleschg valley and along the Rhine could show damage. Parts of the monastery Churwalden were investigated archaeologically and proved damages at the end of the 13th century, what corroborate the statement in the *Annales Osterhovenses*. But in most cases examinations of castles in the region are lacking. And the architect Lukas Högl did not find any indications of earthquakes when he was working on a project to conserve the ruined Strasburg castle near Malix, around three kilometers north of Churwalden, or at the castle of Haldenstein near Chur (Högl 2001).

But for the donjon of Gams near Grabs (in the Rhine Valley) time-consuming work, done in 1999–2000 by the “Atelier d’archéologie médiévale, Moudon”, has found probably seismological indications: “Very unusual cracks, 7 to 30 centimeters long running vertically and exclusively across the whole breadth of the north oriented walls. (...) The enormous and

uniform pile of debris found at the beginning of the excavations in the whole precincts of the castle yard proves that the collapse of the walls was caused by one massive event. We assume that this led to the outbreak of a fire in the donjon, which destroyed its wooden structure. An earthquake, which hit the castle directly or which caused the landslides in the surroundings, could be a plausible explanation. (...) Information for dating the castle is gained from its building technique, C-14 dating and finds verifying that the castle was inhabited only in the 13th century. The masonry bond consisting of carefully stacked layers of unworked stones and cobbles presents analogies with the castles of that time. Two C-14 dates of the castle's first layer of use indicate a calibrated time-window from 1215 to 1287" (Gollnick 2001).

Archaeological traces of an earthquake could be expected also in the famous monastery of Münstair (GR), around 70 kilometres from Churwalden. Recently, the early and high medieval buildings in this convent have been thoroughly studied by the Institute of Monument Conservation, ETHZ. The church, the Heiligkreuz-Chapel, the so-called Plantatower, the episcopacy residence and the northerly assembly were all constructed in early medieval times. But the damage found has to be traced back to the time after 1295 in what modifications of building, rotting materials and fires disequibrated the statics (Goll 2003).

3. Summary of the evaluation of sources

3.1. Dating the year: 1295

The year 1295 was remarkable from both a seismological and meteorological point of view. It caused quite a number of preserved reports with observations about natural phenomena. This makes it possible to reliably date the earthquake into the year 1295 (Schwarz-Zanetti 1992). The observers at St. Florian near Linz and Colmar in Alsace mention two or several quakes, respectively, in the course of this year. Two of these can be dated more precisely. Apart from the strong quake in September at Churwalden, there must have been a quake in April in Alsace occurring simultaneously with a flood. The meteorological situation in Grisons during the summer is unknown, but strong precipitation and floods in the north of Italy are documented.

3.2. Month and day: September 3 (or 4)

The Colmar and St. Florian sources make no mention of the month. The remaining sources agree on September. An exception thereto is a source from Vienna that dates the quake to August 8. Presumably, the Latin phrase or acronym "in octava sancti Augustini" was misinterpreted as "August 8" instead of "on the eighth day after St. Augustinus' day" (in octava August 28 means one week later, so September 4). Osterhofen and Heilsbronn date the quake to September 4, whereas Constance, Diessen and Monza maintain the date of September 3.

The date of September 17 mentioned in Italian records was demonstrated by Albini et al. (1994) to be a mistranslation from the Monza source which confused "Saturday, September 3" with the "3rd Saturday in September," thus re-establishing September 3. However, since we are dealing with a main shock followed by several aftershocks, the date of September 3 / 4 1295 fixes the time of the event more reliably, even if September 3 is more probable for the main shock.

3.3. Time of day: In the afternoon

Three sources give approximate indications for the time of day: the Constance source of 1470 by Gebhard Dacher (STSG and Ruppert, 1891) whose indications are based on a lost document by Hans Stetter (?- around 1399), and the sources from Monza and Heilsbronn. Constance explicitly indicates the sixth hour of the afternoon, whereas Monza indicates the 9th hour of the day, i.e. around 3 p.m. By contrast, Heilsbronn fixes the event near "midday." Thus, it may be concluded that the main shock occurred in the course of the afternoon. The short duration of the quake is described by the Constance source with the usual reference to prayers, here the duration of an unhurriedly spoken Paternoster and an Ave Maria, which means around one minute.

3.4. Epicenter: Churwalden, Grisons (CH)

The Praemonstratensian Monastery of Churwalden was founded around 1150 as a subsidiary of Roggenburg, near Ulm (D). We can thus assume that the Osterhofen monastery near Passau (D), of the same religious order, was well informed about what happened at Churwalden. At first sight, however, the Colmar annalist confirmed this evidence only partially, for he mentions major damage at Chur and in the Valais, 150 km away. If, however, Chur had been hit in the same way as the Churwalden monastery, the Praemonstratensian pilgrims' hostel St. Luzi at Chur would certainly have been mentioned in the Osterhofen report. Further indications pointing to a catastrophe of such an extent could have been expected from the Valais and the central part of Switzerland, but nothing was found. For this reason, locating the quake in Chur and in the Valais must rather be ascribed to an error of understanding or of memory by the Colmar annalist. He probably transformed the place name "Curiovallis" for Churwalden into the better known place names "Chur" (Curia urbs, Coria, Curo) and "Wallis" (Valesia, Valais; Graesse 1972). However, according to a note by the historian Jürg Muraro, the precise place name "Curiovallis" is only provable in documents dating from the 16th century, documents at the end of the 13th century contain spellings like "Curwaldt" or "Curwalde" (Graesse 1972; Planta 1939–86).

Naming Churwalden as the epicenter is further supported by information from Constance, where reports mention the diocese of Chur and a rockslide at Tumplez. In the edition by Ruppert (1891) Tumplez is erroneously transcribed as



Fig. 1. View of the monastic precincts at Churwalden around 1795. Oil painting by an unknown artist, Roggenburg, vicarage. (Bergmann 1997:8) Caption: (8) Ruins of the convent. (26) Ruins of the St. Niklas. (27) Ruins of the St. Wolfgang parish church.

“Tumpalz” and interpreted as “Tünfalstal,” presumably on the basis of the Fürstenberg Manuscript (LBSTUT). In all probability the Domleschg Valley which runs west of Churwalden is meant. There is a locality called Tomil or Turnegl in Rhaeto-Romanic (Tumliasca or Tumleatga in earlier times; Graesse 1972), a place name most probably derived from the Latin word ‘tumbiculus,’ meaning ‘small hill.’ The Colmar annals in turn mention bursting mountains and splitting rocks in Chur or perhaps in the diocese of Chur, what may correspond to the abovementioned rockslides in the source from Constance.

The annals of Diessen on the Ammersee (D), 40 km northwest of Munich, mention neither the place of observation nor any traceable source, so that we are probably dealing with an original observation from Diessen. However, the annalist of St. Florian near Linz (A) explicitly located the various earthquakes of that year at “different” places. As far as the source from Vienna is concerned, we can say that it has come from farthest east. The five Italian pieces of evidence are based on the original note found in the obituary of Monza Cathedral. The quality of supplemental information from the remaining compilations of Milan, Como, Verona and Bergamo (Albini et al. 1994) could not be further evaluated.

3.5. Main shock and after shocks

All but two, perhaps three, sources imply a single shock. The observer from Constance, however, mentions 19 aftershocks in the course of the following day and further ones in the days

to follow. The annalist from Colmar reports two aftershocks in the course of the following week. The observation made in Vienna by a citizen in the *Continuatio Vindobonenses* speaks about three shocks altogether.

3.6. Damage and effects

Reports on damage were scarce and imprecise, which is typical for that time. The two most prominent sources mention the destruction of the monastery of Churwalden and of five to fifteen castles, which would correspond to an intensity of at least VIII on the EMS-98. If we could fully trust the descriptions “completely deleted the monastery and castles” from the Osterhofen³ and Colmar⁴ sources, the intensity rating would be even higher.

These scarce statements can be compared in a hypothetical sense with results of archaeology and history of arts. So archaeological excavations in Churwalden during 1962–1964 brought to light remains of monastic buildings, which on the basis of beaker tiles were dated to the 12th and 13th centuries (Bergmann 1997). However the circumstances of the destruct-

³ “... per terre motum claustrum ordinis Premonstratensis Churbaldia et quindecim castra in eodem confinio funditus corruerunt.” (Wattenbach, W. 1861: *Annales Osterhovenses*. MGH, SS, 17, p. 538–58.)

⁴ “... petre fisse sunt, plures campane pulsaverunt, quinque castra penitus destructa (destruxit), plura vero fissa sunt et domus multe. Et post hunc duos alios (duo alii) motus una. (Jaffe, P. 1861: *Annales Basileenses et Colmarienses*. MGH, SS 17, p. 183–221.)

Tab. 1. Some important intensity site points

Place	Latitude	longitude	I min.	I max.	Iw	historical quality
CHURWALDEN (CH)	46.79	9.54	7	8	8	A-B
BERGAMO (I)	45.69	9.67	6	8	7	C
GAMS (CH)	47.21	9.44	7	8	7	C
CONSTANCE (D)	47.67	9.18	5	6	6	B-C
VERONA (I)	45.438	10.994	-	-	6	C
ST. FLORIAN (A)	48.14	14.37	4	-	5	C
DIESSEN (D)	47.94	11.10	4	-	5	A
TUMEGL/TOMIL (CH)	46.76	9.45	-	-	felt	C
MONZA (I)	45.59	9.28	-	-	felt	A
VIENNA (A)	48.22	16.38	-	-	felt	B
HEILSBRONN (D)	49.34	10.79	-	-	felt	A-C
COMO (I)	45.81	9.08	-	-	felt	C
VALAIS (CH)	46.26	7.62	-	-	-	F

tion of these buildings are not discussed. According to Bergmann the remains of the monastic buildings probably belongs to the ruins of two churches visible on a picture of the 18th century. The painting by an unknown artist, most probably from Southern Germany, showing the monastic precincts in the year 1795 (Museum of the monastery, Roggenburg, D) supplies an indication which probably can be traced to the 1295 event.

Furthermore, the convent church with the twin towers (number 26 on the picture in Roggenburg) is also represented

in a watercolor by the Zurich cartographer and veduta painter Heinrich Keller around 1820 as well as in an 1821 lithograph based on this watercolor (Bergmann 1997). The phrase contained in the Colmar report "caused the gable cross of the higher church tower to fall" is striking in this connection and may be interpreted in two ways: a) the earthquake lifted the cross "off the higher tower of the church" with reference to the twin towers of the convent, or more logical from a linguistic point of view b) the quake lifted the cross off the tower of the bigger church, hereby referring to the larger church of the monastery.

The two copies of reports from Constance and Verona on damage clarify the extent of the earthquake. In the northwest the area is marked by the cross that had fallen from the Barfüsser Church at Constance and in the south by collapsing chimneys at Verona. Possible earthquake damage to castles, which is mentioned in the sources very generally, has not been suggested archaeologically. But at Gams near Grabs the archaeological survey revealed cracks of 7 to 30 centimeters in the walls from a single massive event at the end of the 13th century, whereby the cause could have been an earthquake or a landslide. Consequently, these findings need to be included in our discussion as hypothesis.

Traces of the earthquake should be found also in Chur, as the example of the cathedral probably shows. The third cathedral in Chur was built in the 12th und 13th century and inaugurated in 1272. An examination of the western cladding during

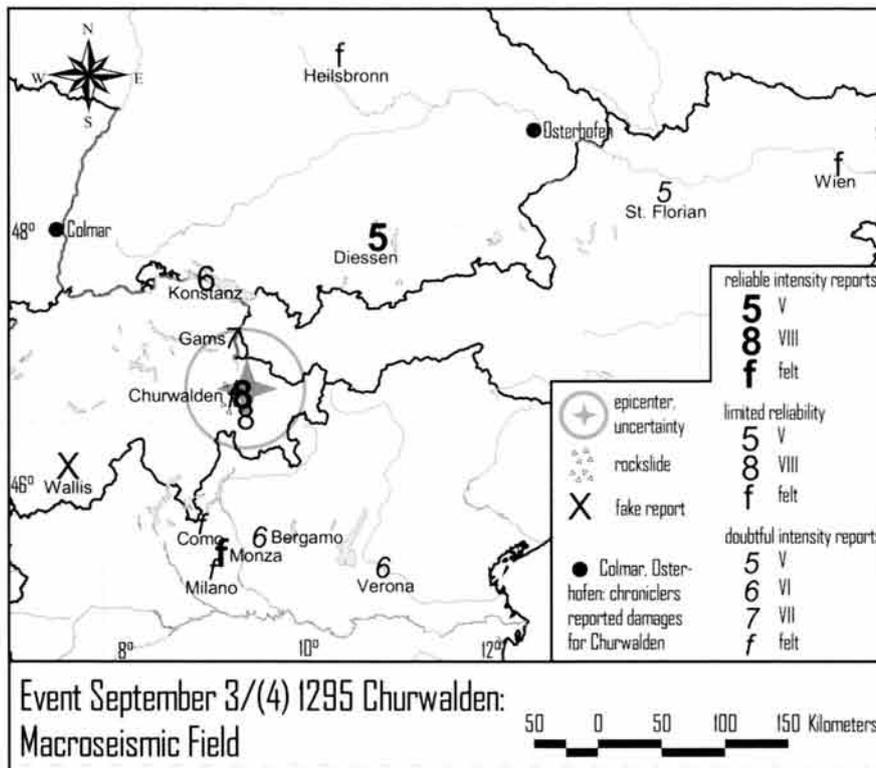


Fig. 2. Intensity distribution (Sitemap): Earthquake, September 3 (4), 1295 at Churwalden, based on Table 1

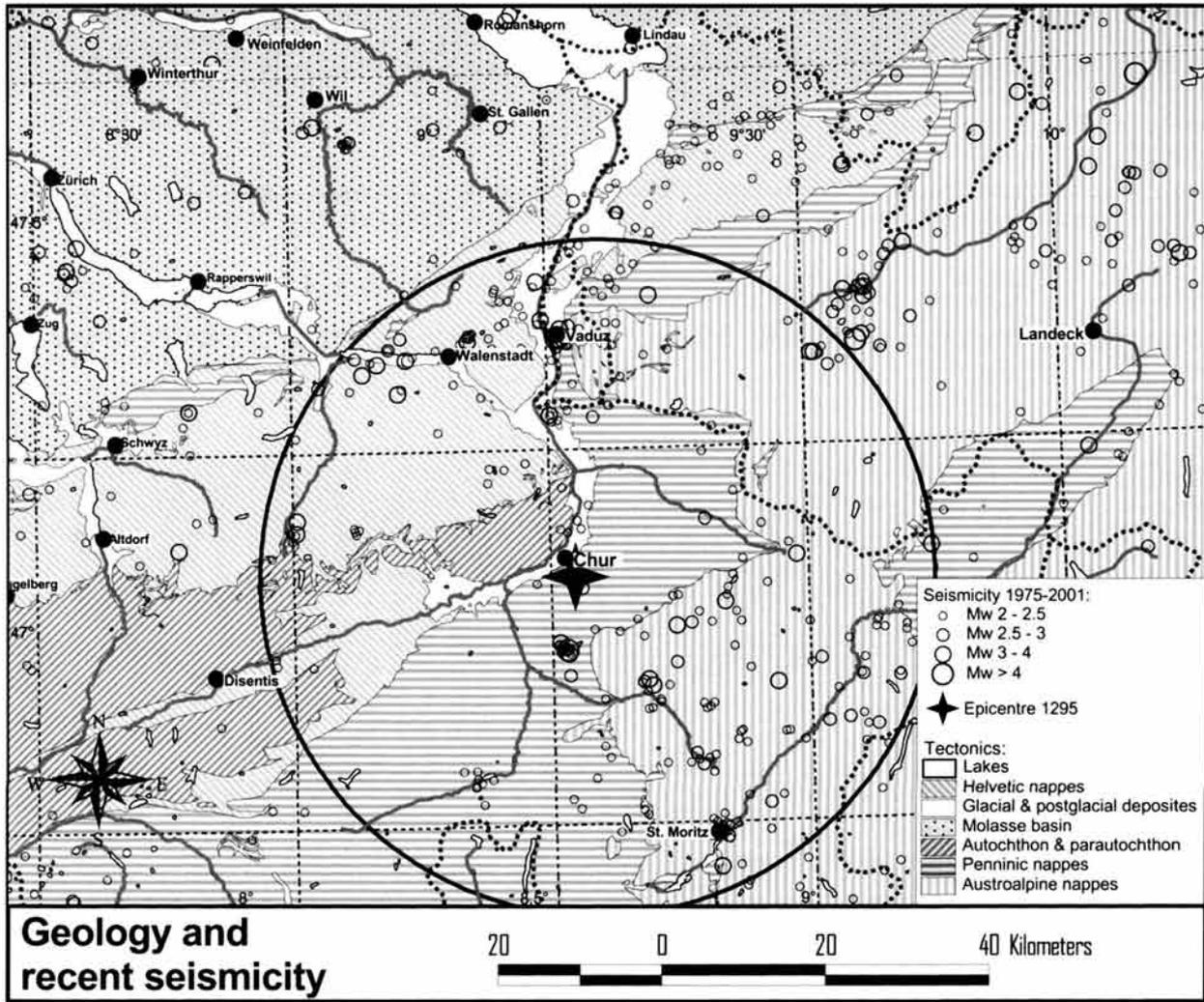


Fig. 3. Geology and recent seismicity in the region of Churwalden

the summer of 2002 indicated strange damage. The masonry over the arch of the big western window is cambered and caved in, an effect which could not be generated by static problems. This deformation might be a sign of ground motion (Högl 2002). In the end the frequently mentioned rockslides can be added to the cases of damage at Churwalden. Most probably one of these rockslides occurred in the nearby Domleschg valley.

3.7. Macroseismic field

The reconstruction of the macroseismic field (Fig. 2) is based on several sources (Tab. 1) of outmost different quality. As mentioned in the introduction the quality of the historical information is characterized by the letters 'A', 'B', 'C' and 'F'. Eyewitness reports or primary sources which describe place, time, observer and the effects, are indicated through the letter

'A'. At least two to three primary sources are the base of a reliable reconstruction, secured by a thoroughly crosschecking. Partially incomplete sources in agreeing with eyewitness reports are qualified by 'B'. And doubtful sources, copies of lost sources and archaeological or geological statements are indicated by 'C'. Likewise important is the identification of fake report, called 'F'.

Table 1 provides estimates of the site intensities in the European Macroseismic Scale (EMS-98). The information for one site (village, town) is seldom well defined, more often it allows a range of interpretation. Considering this spectrum we assigned the minimum (I_{min}) and maximum (I_{max}) possible value, and set the probable intensity value (I_w). For the year of the event, the number of reported sites is considerable. However, the distribution of intensity points is not regular, due to the lack of reports from the Alpine valleys. We can estimate the radii of the isoseismals to about 20 km for intensity VIII,

60 km for intensity VII, and 125 km for intensity VI. The method for the magnitude and intensity calibration is described in Fäh et al. (2003).

4. Discussion

Based on our re-evaluation of historical records, the most likely epicentral intensity (EMS-98) for the 1295 event is VIII. The moment magnitude, M_w , deduced from quantitative analysis of the whole macroseismic field is 6.5. However, due to the uncertainties of the intensity assessments and scarcity of data points, the magnitude error can be as large as 0.5 units. Both the concentrated damage in Churwalden and the distribution of other available macroseismic observations place the epicenter close to Churwalden, GR (46.79N/9.54E, Fig. 2). Given the small number of reliable records, however, the location uncertainty is defined by a 50 km radius around the epicenter.

Comparing the most likely epicentral location deduced for this 1295 event with instrumental seismicity recorded in the recent past (Fig. 3) shows that the location coincides with a region of enhanced activity. In fact, an earthquake of magnitude M_w 4.6 followed by numerous aftershocks occurred on the 20th of November 1991 near Vaz, just 7 km S of Churwalden. Its source was situated at a depth of 6–7 km and its focal mechanism corresponded to slip on a northeastward dipping normal fault striking NW-SE (Marone 1999). Such an extensional mechanism with a NE-SW oriented direction of maximum extension typifies events in the Penninic domain of eastern Switzerland. Further to the north, this extensional regime is replaced mostly by strike-slip events with some thrust events around the Walensee and in the Rhine Valley of St. Gallen (Kastrup et al. 2003). Focal depths in Grisons and St. Gallen south of the Alpine front are restricted to the upper 10–15 km of the crust (Roth et al. 1992; Deichmann et al. 2000). Due to the large extent of the macroseismic field, we expect that the source for the event of 1295 was also located at 5–15 km depth.

The area south of Chur is characterized by the strongest uplift rates of the Alps, together with the Valais area (Geiger et al. 1986; 1993). While the Valais was hit in 1755, 1855 and 1946 by strong earthquakes of magnitude 6 or larger, the area south of Chur has been relatively quiet during the last centuries. Nevertheless, considering the similarity in uplift and the strong earthquake in 1295, this area south of Chur could be the place of a strong earthquake in the future.

In summary, our evaluation of the historical sources has significantly improved many earlier reports of the important earthquake that occurred in 1295 in the region of Grisons. Although the information concerning the exact date includes two days and the epicentral location is not well constrained, available documents allow us to 1) assess the intensity in Churwalden and neighboring localities and 2) estimate the magnitude of this event with more confidence. This result has important consequences for assessing earthquake risk in Grisons. In fact, based on insurance estimates, a contemporary earthquake in the region of Chur, equivalent in strength to the 1295 event

($M_{max} = VIII$), would cause structural damage corresponding to about 800 Million SFr and total losses on the order of 1.5–2.5 Billion SFr (Schaad 1995).

Acknowledgements

This publication was made possible in connection with the revision of the Earthquake Catalog of Switzerland 2000–2002 (ECOS) at the Swiss Seismological Service. We wish to thank Jürg Muraro, historian, Winterthur, for his valuable information on the history of the Churwalden monastery, Sandra Wolff-Ernst, Metzikon (D), for her hints about the chronic by Dacher, Conrad Schindler, Oetwil am See, for his support in geological matters, Lukas Högl, Zurich, for his archaeological hints, the libraries and archives of St. Gallen, Zurich and Constance for their advice and copies, Philipp Kästli (SED) for GIS-support and maps, Maria-José Jimenez und Reto Schibler for geophysical advices (SED), Kathleen Jackson, Los Angeles, for editing, Cornelia Masciadri, Hunzenschwil, and Karen Rudin, Oberrieden, for proof-reading.

Bibliography

Manuscripts

- STSG: Stiftsbibliothek St.Gallen:
Die Konstanzer Chronik des Gebhard Dachers, 1470, Codex 646.
- LBSTUT: Landesbibliothek Stuttgart:
Die Konstanzer Chronik des Gebhard Dachers (undated),
Fürstenbergische Hofbibliothek, Nr. 609.
- StKON: Stadtarchiv Konstanz:
Cronica der Statt Costantz, 1585. Schwartzach, von, C. Kopie des
17. Jh.: A 12, fol. 8v.
- StAZH: Staatsarchiv Zürich: E.g.: Kilchberg, Pfarrbuch. 1618–1675: 1650. E
III 062.2.

Historical Sources

Abbreviations

- MGH: Monumenta Germaniae Historica
SS: Scriptores
SRG: Scriptores rerum Germanicarum in usum scholarum

- ANNALES BASILEENSES ET COLMARIENSES, 1861: Hg. von P. JAFFE, MGH, SS 17, p. 189–231.
- ANNALES HALESBRUNNENSES MAIORES, 1879: Hg. von G. WAITZ, MGH, SS 24, p. 45.
- ANNALES HILDESHEIMENSES (MINORES), 1878: Hg. von G. WAITZ, MGH, SRG 8, p. 26–45.
- ANNALES OSTERHOVENSES, 1861: Hg. von W. WATTENBACH, MGH, SS, 17, p. 538–58.
- ANNALES SELDENTALENSES, 1853: Annales Seldentalenses. 1108–1347. 1455. In: Fontes Rerum Germanicarum, Geschichtsquellen Deutschlands, hg. v. JOHANN FRIEDRICH BOEHMER, Dritter Band, 527 ff.
- BURGAUER, J. 1651: Christlicher / grundtlicher Unterricht Von den Erdbidmen: Darinn Derselbigen natur / Eigenschafft / und vilfaltiger unterscheid / ursprung und Haerkommen / würckung und bedeutung eigentlich beschrieben und dargethan wirt: Auss heiliger Goettlicher Schrifft / ... / biss auff den / der Anno 1601. den 8. September gefolget / erkläret und bestätigt: Durch Johann Burgower / der Artzneyen Doctoren zu Schaffhausen. Getruckt zu Zürich Durch Joh. Heinrich Hamberger ... 1651. (Composed between 1601 and 1611.)
- CONTINUATIO FLORIANENSES, 1851: Hg. von W. WATTENBACH, MGH, SS, 9, p. 747–53.
- CONTINUATIO VINDOBONENSES, 1851: Hg. von W. WATTENBACH, MGH, SS, 9, p. 699–722.

- EBBO, 1856: Ebbonis vita Ottonis episcopi Babenbergensis, JAFFE, MGH, SS, 12, p. 822 ff.
- KECKERMANN, B. 1602, 1611³: *Contemplatio gemina prior, ex generali physica de loco altera, ex speciali de terrae motu; Potissimum illo stupendo, qui fuit Anno 1601, mense Septembri. Scripta à Bartholomaeo Keckermanno et nunc tertio edita. Hanoviae. Apud Gulielmum Antonium. MDCXI.*
- LAVATER, H. 1613: *Theses de terraemotu.*
- LYCOSTHENSES, C. 1557: *Prodigiorum ac ostentorum chronicon quae praeter naturae ordinem, motum et operationem, et in superioribus & his inferioribus mundi regionibus, ab exordio mundi usque ad haec nostra tempora, acciderunt. (...)*
- NOTAE DIESSENSES, 1861: Hg. von P. JAFFE, MGH, SS, 17, p. 324–327.
- NYFFENEGGER, E. 1969, 1974: *Kuchimeister Christian. – Nüwe casus Monasterii Sancti Galli / Cristán der Kuchimeister; Edition und sprachgeschichtliche Einordnung.*
- RUPPERT, P. 1891: *Das alte Konstanz in Schrift und Stift. Die Chroniken der Stadt Konstanz.*
- STUMPF, J. 1548: *Gemeiner loblicher Eydnoschaft Stetten, landen und Vöckeren Chronikwürdiger thaaten beschreybung.*
- VITODURANUS, J. 1924: *Chronica Iohannis Vitodurani, hg. von F. BÄTHGEN. MGH, SRG, Nova Series, Tomus III.*
- GEIGER, A., KAHLE, H.-G., STRAUB, CH., MUELLER, ST., BAER, M., DEICHMANN, N. 1993: *Geodetic Measurements and Their Impact on the Modeling of Recent Crystal Deformation in the Alpine Region*, In: Montag, H.; Reigber, C. (eds), IAG-Symposia Series Nr. 112, p. 369–372.
- GOLL, J. 2003: *Mauerschäden im Kloster Müstair – Erdbeben oder Leichtsin? Expert opinion, September 3, 2003. Archiv Swiss Seismological Service (SED).*
- GOLNICK, U. 2001: *Die Burgruine Gams. (Mit einem Beitrag von Gabriela Schwarz-Zanetti).* In: *Mittelalter. Zschr. des Schweiz. Burgenvereins*, 6. Jg. 2001/1, p. 26–35. Und: *Werdenberger Jahrbuch 2002. Historisch-Heimatkundliche Vereinigung des Bezirks Werdenberg*, 15. Jg., p. 224–231.
- GRAESSE, J., PLECHL, B. 1972: *Orbis Latinus: Lexikon lateinischer geographischer Namen des Mittelalters und der Neuzeit.*
- GRUENTHAL, G. 1998: *European Macroseismic Scale 1998. EMS-98. European Seismological Commission. Subcommission on Engineering Seismology. Working Group Macroseismic Scales.*
- HAMMERL, C. 1992: *Das Erdbeben vom 25. Jänner 1348 – Rekonstruktion des Naturereignisses. Diss. Univ. Wien, Vienna.*
- HOEGL, L. 2001 & 2002: *Letters, dated 2001–5–3 and 2002–11–07. Archiv Swiss Seismological Service (SED).*
- KASTRUP, U., ZOBACK, M.-L., DEICHMANN, N., EVANS, K., GIARDINI, D., MICHAEL, A. J. 2004: *Stress field variations in the Swiss Alps and the northern Alpine foreland derived from inversion of fault plane solutions. J. Geophys. Res.*
- LEXER, M. 1970, 1872: *Mittelhochdeutsches Handwörterbuch*, 3 Bände. Nachdruck.
- MARONE, F. 1999: *Das Magnitude 5 Beben von Vaz (Graubünden) von 1991: Seismotektonik und Auswertung der Nachbeben. Diplomarbeit, Institut für Geophysik, ETH-Zürich.*
- MECOS 99, 1999: *Macroseismic Earthquake Catalog of Switzerland. Schweizerischer Erdbebendienst (SED), http://seismo.ethz.ch/products/catalogs/mecos/catalogue_03.html.*
- MEGENBERG, VON, K. 1861, 1962: *Das Buch der Natur: die erste Naturgeschichte in deutscher Sprache. Hsg. von Franz Pfeiffer.*
- MONTANDON, F. 1942–43: *Les séismes de forte intensité en Suisse. In: Revue pour l'étude des calamités. Bull. Union Internat. Secours. Genève.*
- PLANTA, R., SCHORTA, A., HUBER, K. 1939–1986: *Rätisches Namenbuch.*
- ROTH, P., PAVONI, N., DEICHMANN, N. 1992: *Seismotectonics of the Eastern Swiss Alps and evidence for precipitation induced variations of seismic activity. Tectonophysics*, 207, p. 183–197.
- SCHAAD, W. 1988, 1995: *Erdbebenszenarien Schweiz. Kurzfassung des Untersuchungsberichtes. Schweizerischer Pool für Erdbebendeckung, Bern.*
- SCHWARZ-ZANETTI, G. & W. 1992: *Euroclimhist. Klimadatenbank Mitteleuropa Mittelalter 1. Historisches Institut der Universität Bern, unpublished.*
- SCHWARZ-ZANETTI, G., DEICHMANN, N., FAEH, D., GIARDINI, D., JIMENEZ, M., MASCIADRI, V., SCHIBLER, R. & SCHNELLMANN, M. 2003: *The earthquake in Unterwalden on September 18, 1601: A historico-critical macroseismic evaluation. Eclogae Geol. Helv.* 96, p. 441–450.
- VOLGER, O. 1857: *Untersuchungen über das Phänomen der Erdbeben in der Schweiz, seine Geschichte, seine Aeusserungsweise, seinen Zusammenhang mit anderen Phänomenen und mit den petrographischen und geotektonischen Verhältnissen des Bodens, und seine Bedeutung für die Physiologie des Erdorganismus. Erster Theil: Chronik der Erdbeben in der Schweiz. Mit sechs lithographirten Tafeln. Gotha.*
- ALBINI, P., MORELLI, G., STUCCHI, M. 1994: *Terremoti nei secoli XIII–XVI. In: Alcuni terremoti importanti per l'Alta Valtellina. In: Studi sismici in Alta Valtellina, ISMES-IRRS (CNR), n. 336, 25–50.*
- ALEXANDRE, P. 1984: *Problèmes de méthode relatifs à l'étude des séismes médiévaux. In: Tremblements de terre. Histoire et Archéologie, Actes du Colloque d'Antibes, Valbonne, p. 221–226.*
- 1990: *Les séismes en Europe occidentale de 394 à 1259. Nouveau catalogue critique. Série Géophysique N° Hors-Série.*
- AMBRASEYS, N. 1983: *Notes on historical seismicity. In: Bulletin of the Seismological Society of America, vol. 73, p. 1917–1920.*
- BARATTA, M. 1901: *I terremoti d'Italia. Saggio di storia geografia e bibliografia sismica Italiana.*
- BERGMANN, U. 1997: *Die ehemalige Prämonstratenser Klosterkirche St. Maria und Michael in Churwalden, Kanton Graubünden. In: Schweizerische Kunstführer. Serie 62: 611.*
- CAMASSI, R., SANTI, M., REBEZ, A., STUCCHI, M., ZERGA, A. undated: *Problems and pitfalls in the compilation of comprehensive, parametric earthquake catalogs. EC project "Review of Historical Seismicity in Europe" (RHISE) 1989–1993. http://emidius.mi.ingv.it/RHISE/ii_21cam/ii:21cam.html*
- CANDREIA, J. 1905: *Zur Chronik der Erdbeben in Graubünden bis zum Jahre 1879.*
- DEICHMANN, N., BAER, M., BRAUNMILLER, J., BALLARIN DOLFIN, D., BAY, F., DELOUIS, B., FAEH, D., GIARDINI, D., KASTRUP, U., KIND, F., KRADOLFER, U., KUENZLE, W., ROETHLISBERGER, S., SCHLER, T., SALICHON, J., SELLAMI, S., SPUEHLER, E., WIEMER, S. 2000: *Earthquakes in Switzerland and surrounding regions during 1999. Eclogae Geol. Helv.*, 93/3, p. 395–406.
- DOM 1997: *DOM4.1, un database di osservazioni macrosismiche di terremoti di area italiana al di sopra della soglia del danno, an intensity database of damaging earthquakes in the Italian area. <http://emidius.mi.ingv.it/DOM/>.*
- ECOS (Earthquake Catalog of Switzerland) 2002: <http://histserver.ethz.ch>
- FAEH, D., GIARDINI, D., BAY, F., BERNARDI, F., BRAUNMILLER, J., DEICHMANN, N., FURRER, M., GANTNER, L., GISLER, M., ISENEGGER, D., JIMENEZ, M.J., KAESTLI, P., KOGLIN, R., MASCIADRI, V., RUTZ, M., SCHEIDEGGER, C., SCHIBLER, R., SCHORLEMMER, D., SCHWARZ-ZANETTI, G., STEIMEN, S., SELLAMI, S., WIEMER, S., WOESSNER, J. 2003: *Earthquake Catalogue of Switzerland (ECOS) and the related macroseismic database. In: Eclogae Geol. Helv.* 96, p. 219–236.
- GEIGER, A., KAHLE, H.-G., GUBLER, E. 1986: *Recent Crustal Movements in the Alpine-Mediterranean Region Analyzed in the Swiss Alps, Tectonophysics* 130, p. 289–298.

Manuscript received November 11, 2003
Revision accepted June 14, 2004

Illustrations:

- Figure 1: View of the monastic precincts at Churwalden around 1795. Oil painting, anonymous. Roggenburg, vicarage (Bergmann, 1997: 8). Copyright by Verlag Anton H. Konrad, Weissenhorn, D, 2002.
- Table 1: Some important intensity site points
- Figure 2: Intensity distribution: Earthquake, September 3 (4), 1295 at Churwalden.
- Figure 3: Geology and recent Seismicity.

Autorenadressen:

DEICHMANN, Nicolas
Institut für Geophysik, ETHZ
ETH Hönggerberg, HPP
8093 Zürich
01 633 26 21
n.deichmann@sed.ethz.ch

FAEH, Donat
Institut für Geophysik, ETHZ
ETH Hönggerberg, HPP
8093 Zürich
01 633 26 58
d.fae@sed.ethz.ch

GOLL, Jürg
Institut für Denkmalpflege, ETHZ
Kloster
7537 Müstair
081 85 85 662
goll@arch.ethz.ch

MASCIADRI, Virgilio
Zelglistr. 60
5000 Aarau
062 824 10 65
virgmasc@hotmail.com

SCHWARZ-ZANETTI, Gabriela
Institut für Geophysik, ETHZ
Technoparkstr. 1, Haus Einstein
8093 Zürich
01 445 13 37
g.schwarz@sed.ethz.ch