Monika Gisler, Donat Fäh
Hrsg.

Nachbeben

Haupt

Monika Gisler, Donat Fäh
Hrsg.

Nachbeben

Eine Geschichte der Erdbeben in der Schweiz

Mit Beiträgen von Gabriela Schwarz-Zanetti, Monika Gisler, Stefan Fritsche, Donat Fäh, Philipp Kästli, Virgilio Masciadri, Regula Schatzmann und Ivo Oprsal

Schweizerischer Erdbeben Dienst
Swiss Seismological Service

Haupt Verlag
Bern • Stuttgart • Wien

Dr. **Monika Gisler**, Sozialwissenschaftlerin an der ETH Zürich. Forschungsthemen: Historische Wissenschafts- und Sozialforschung, Historische Erdbebenforschung, Risikoforschung. Zahlreiche Publikationen zur Wissenschaftsgeschichte und zur historischen Seismologie.

Dr. **Donat Fäh**, Dozent an der ETH Zürich und der Universität Zürich. Leiter der Gruppe «Seismische Gefährdung und Risiko» beim Schweizerischen Erdbebendienst. Arbeitsgebiete: Historische Erdbebenforschung, Seismische Gefährdungsanalyse und Mikrozonierung, Ingenieurseismologie. Zahlreiche Publikationen.

Publiziert mit Unterstützung des Schweizerischen Nationalfonds zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung

Bei diesem Projekt wurden wir durch zahlreiche Einzelpersonen und Institutionen unterstützt. Unser Dank geht an:

Domenico Giardini, Schweizerischer Erdbebendienst, ETH Zürich
Jubiläumsstiftung der Schweizerischen Mobiliar Genossenschaft, Bern
Aon Re Switzerland Ltd, Basel
Jubiläumsstiftung der Zürich Versicherungs-Gruppe, Zürich
SCOR Holding (Switzerland) AG
Sicherheitsdepartement des Kantons Basel-Stadt
The Cogito Foundation, Wollerau
Bundesamt für Bevölkerungsschutz, Bern
ETH Zürich

Gestaltung und Satz: pooldesign.ch

Umschlag
Oben: Abbildung der Zerstörungen in Sitten während des Erdbebens vom 25. Januar 1946 in der Schweizer Illustrierten Zeitung vom 30. Januar 1946
Unten: Fiktionale Darstellung des Basler Erdbebens [1356] in der Konstanzer Weltchronik der Bayrischen Staatsbibliothek München (BSB Cgm 426)

1. Auflage: 2008

Bibliografische Information der *Deutschen Nationalbibliothek*
Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über http://dnb.d-nb.de abrufbar.

ISBN 978-3-258-07380-4

Alle Rechte vorbehalten
Copyright © 2008 by Haupt Berne
Jede Art der Vervielfältigung ohne Genehmigung des Verlages ist unzulässig

Printed in Germany

www.haupt.ch

Inhalt

Einleitung: Erdbeben in der Schweiz: Geschichte nach dem Beben 7
Monika Gisler, Donat Fäh und Gabriela Schwarz-Zanetti

1 Erdbeben in der Schweiz in der Spätantike und im Frühmittelalter 11
Monika Gisler und Virgilio Masciadri

2 Augusta Raurica – Spuren eines Erdbebens in der Mitte des 3. Jahrhunderts? 21
Donat Fäh, Regula Schatzmann und Ivo Oprsal

3 Das falsche Basler Erdbeben vom 12. Mai 1021 – ein humanistischer Irrtum 25
Gabriela Schwarz-Zanetti

- **Exkurs:** Historische Erdbebenkataloge als Grundlage für die Beurteilung der seismischen Gefährdung 32

4 Das Churwaldner Erdbeben vom 3. September 1295 35
Gabriela Schwarz-Zanetti

5 Das Erdbeben von Basel 1356: eine historisch-archäologische Annäherung 41
Monika Gisler, Gabriela Schwarz-Zanetti, Donat Fäh und Philipp Kästli

- **Exkurs:** Schäden des Basler Bebens 1356 bis in den Odenwald oder ein Schadenbeben am 8./9. Mai 1357? 50

- **Exkurs:** Der Donnerstein von Ensisheim im Jahr 1492 oder die Verwechslung eines Meteoritenfalls mit einem Erdbeben 51

6 Erdbebenserie mit Flutwelle und Bergsturz vom 11. bis 14. März 1584 im Genferseegebiet 53
Gabriela Schwarz-Zanetti

7 Das Erdbeben in Unterwalden vom 16. September 1601 und die nachfolgende Flutwelle im Vierwaldstättersee 61
Gabriela Schwarz-Zanetti

8 Das Wallis bis 1700: eine seismologische Terra incognita? 69
Gabriela Schwarz-Zanetti

- **Exkurs:** Verheerender Bergsturz in Plurs am 4. September 1618 74

9 Das Erdbeben vom 20. Dezember 1720 in der Bodenseeregion: Ein Ereignis verschwindet aus der Liste der großen Schadenbeben 77
Monika Gisler

- **Exkurs:** Die ersten Seismografen zur Messung von Bodenbewegungen 84

10 Die Seismizität im Rheintal: Erschütterte Landschaft 87
Monika Gisler und Donat Fäh

- **Exkurs:** Ein Theologe als Erdbebenforscher: Johann Jakob Hug 96

11 Nicht nur in Lissabon bebte die Erde: Das Walliser Ereignis vom 9. Dezember 1755 99
Monika Gisler

- **Exkurs:** Das Erdbeben von Lissabon 1755 und die Schweiz 105

12 Die Erdbeben der Innerschweiz im 18. Jahrhundert 107
Monika Gisler

- **Exkurs:** Makroseismik in der Schweiz 116

13 Das Erdbeben vom 25. Juli 1855 in der Region Visp 119
Stefan Fritsche

- **Exkurs:** Georg Heinrich Otto Volger (1822–1897) 130

14 Das Erdbeben von 1946 im Mittelwallis 133
Stefan Fritsche

- **Exkurs:** Erdbeben und Gestirne, Tageszeiten und Wetter 143

15 Der Erdbebenschwarm von 1964 in Obwalden 145
Stefan Fritsche

Anmerkungen 160

Siglen- und Abkürzungsverzeichnis 166

Bibliografie 167

Anhang 176
Tabelle aller bekannten Erdbeben in der Schweiz und im grenznahen Ausland 176
Daten des Wechsels vom Julianischen zum Gregorianischen Kalender in der Schweiz 184
Europäische Makroseismische Skala 1998 185
Glossar 186

Einleitung

Erdbeben in der Schweiz: Geschichte nach dem Beben

Monika Gisler, Donat Fäh und Gabriela Schwarz-Zanetti

Erdbeben sind unerwartete Ereignisse, die ohne Vorankündigung auftreten und große Schäden verursachen können. Sie beeinflussen soziale, ökonomische und mentale Strukturen. Eine Geschichte von Erdbeben ist deshalb immer auch eine Geschichte von Menschen und sozialen Systemen, die dazu gezwungen waren, mit ihnen zu leben. In diesem Buch beschäftigen wir uns mit den historischen Erdbeben auf dem Gebiet der heutigen Schweiz. Wir verfolgen die Geschichte nach dem Beben, rekonstruieren aus historischen Schriften und beschäftigen uns gleichermaßen damit, wie über Erdbeben geschrieben wurde. Wir erzählen sie als Teil unserer Geschichte und als Hinweis auf die Zukunft.

Ein Blick in die Erdbebengeschichte zeigt, dass Menschen gerne verdrängen. Insbesondere starke Erdbeben, die zeitlich und geografisch unregelmäßig auftreten und Generationen überspringen, werden von den Zeitgenossinnen und Zeitgenossen, aber auch von ihren Nachfolgegenerationen gerne und rasch verdrängt. Gerade deshalb scheint es uns notwendig, sich mit der Geschichte von Erdbeben zu befassen. Denn wo sich Erdbeben einmal ereignet haben, werden sie wieder auftreten.

Ende der 1990er-Jahre beschloss der Schweizerische Erdbebendienst (SED) im Rahmen eines größeren Projekts eine Revision der bis anhin bestehenden Erdbebenkataloge durchzuführen. Diese Arbeit wurde im Jahr 2002 abgeschlossen. Resultat des Projekts war der «Erdbebenkatalog der Schweiz und des grenznahen Auslandes» («Earthquake Catalog of Switzerland»; ECOS02). In diesem Katalog sind sämtliche bekannten historischen Erdbeben seit dem Jahr 250 verzeichnet. Rund zwanzig Mitarbeitende waren an der Erarbeitung von ECOS beteiligt: Historikerinnen und Sprachspezialisten, Seismologinnen und Informatiker – eine klassisch interdisziplinäre Arbeit.

Im Rahmen der geschichtswissenschaftlichen Bearbeitung der Ereignisse wurden aus zahlreichen Archiven und Bibliotheken der Schweiz und den angrenzenden Regionen Hunderte von Dokumenten (Manuskripte, Bücher, Zeitschriften, Zeitungen usw.) zusammengetragen und nach Hinweisen auf Erdbeben durchforstet. Alle verfügbaren Studien, Kataloge und Datenbanken der Schweiz und der Nachbarländer wurden abgeglichen und in einer neuen Datenbank zusammengefasst. Insgesamt wurden für die Schweiz mehr als 500 Erdbeben historisch neu bewertet. Davon erreichten 144 die maximale Intensität (I_X) VI oder höher, verursachten also – zum Teil schwere – Schäden an Gebäuden. Über 400 Ereignisse konnten als fehlerhaft, oder als Duplikate, identifiziert werden. Und vereinzelt wurden auch bislang unbekannte Beben «entdeckt».

In einem nächsten Schritt wurden die gewonnenen Daten seismologisch ausgewertet. Für jedes Erdbeben mit nennenswerten Auswirkungen wurde eine sogenannte makroseismische Karte erstellt. Diese zeigt auf, wo ein Erdbeben zu welchen Auswirkungen geführt hat (vgl. die Europäische Makroseismische Skala in Anhang 3).

Bei einem Teil der Erdbeben war die Anzahl der Orte, von denen Auswirkungen bekannt sind, genügend groß, um die Magnitude, das Gebiet des Epizentrums sowie die Tiefe des Erdbebenherdes zu berechnen. Als Basis dienten Auswertungen seismologischer Aufzeichnungen, die aus den wichtigsten europäischen Erdbebenobservatorien stammen und alle großen Schweizer Beben umfassen, welche sich seit Beginn des 20. Jahrhunderts ereignet haben. Die neu beurteilten historischen Ereignisse bilden eine der Grundlagen für die neuen Erdbebengefährdungskarten der Schweiz (http://www.seismo.ethz.ch). Diese zeigen für eine vorgegebene Auftretenswahrscheinlichkeit auf, mit welcher Stärke sich Erdbeben in welchen Regionen ereignen können.

Die in diesem Buch publizierten Daten und Fakten basieren auf dem Schweizerischen Erdbebenkatalog (ECOS02); die Beiträge sind jedoch explizit für dieses Buch geschrieben worden. Das Buch enthält – allenfalls abweichend von ECOS02 – Ergänzungen, Neubearbeitungen und Nachrecherchen.

Im Hauptteil des Buches werden einige für die Schweiz wichtige Erdbeben beschrieben. Wir präsentieren Zahlen und Daten zu den Ereignissen, aber auch Überlegungen, die wir uns im Zusammenhang mit der Sammlung und Auswertung der historischen Dokumente – der eigentlichen Grundlage der Erdbebendatenbank – gemacht haben. Es wird wiederholt gezeigt, dass die Daten, die einem Erdbebenkatalog zugrunde liegen (und das gilt für alle historischen Erdbebenkataloge), manchmal schwierig zu deuten oder einzuordnen sind. Beigestellte Exkurse dienen der Erhellung einzelner Details.

Ein Glossar (s. Anhang 4) ergänzt die Ausführungen in den einzelnen Kapiteln und dient dem Verständnis der seismologischen Begriffe. In Anhang 1 findet sich eine Übersicht über die bekannten Schadenbeben in der Schweiz. Für die angegebenen Intensitätswerte findet sich ebenfalls im Anhang eine entsprechende Aufschlüsselung.

Spuren des Wissens

Bei der Untersuchung der Erdbeben in der Schweiz können nur jene Ereignisse aufgearbeitet werden, die ihre Spuren in schriftlichen Dokumenten – allenfalls ergänzt durch archäologische Daten – hinterlassen haben. Oder anders gesagt: Nicht alle Erdbeben haben ihren Weg in die geschriebenen Aufzeichnungen gefunden. So gerieten

insbesondere schwächere Ereignisse bald nach ihrem Auftreten in Vergessenheit.

Je weiter ein Erdbeben zurückliegt und je schwächer es ist, desto größer ist die Wahrscheinlichkeit, dass zu seinen Auswirkungen keine Informationen überliefert wurden. Vor allem zwischen 250 und 1600 haben sich in der Schweiz wohl unzählige Erdbeben von geringer, mittlerer und allenfalls vereinzelt auch von hoher Intensität ereignet, von denen wir keine Kenntnis haben. Von den insgesamt 525 Erdbeben mit Intensität (I_0) gleich oder größer V, die in der Schweiz und im grenznahen Ausland aus den letzten tausend Jahren bekannt sind, haben sich 180 allein im Zeitraum zwischen 1878 und 2001 ereignet.

Grundsätzlich ist die Vollständigkeit der Erdbebenaufzeichnungen regional, zeitlich und für verschiedene Intensitätsklassen unterschiedlich. Man kann jedoch davon ausgehen, dass von einem bestimmten Zeitpunkt an alle Erdbeben einer bestimmten Stärke bekannt sind. Dieser Zeitpunkt ist jedoch nicht für alle Intensitäten derselbe.

Die in diesem Buch aufgeführten überlieferten Darlegungen zu den Erdbeben sind trotz Genauigkeit und Sorgfalt beim Erschließen, Entziffern und Interpretieren aller greifbaren historischen Belege nicht immer vollständig. Dies hat verschiedene Gründe. Dokumente (sogenannte historische Quellen), die bei der Bearbeitung von historischen Erdbeben zur Verfügung stehen, weisen bezüglich ihrer Beschaffenheit sowie der Umstände, in denen sie entstanden sind, eine große Variabilität auf. So wurde ein Erdbeben, das sich vor 800 Jahren ereignete, grundlegend anders dargestellt, als eines, das erst vor achtzig Jahren stattfand. Aber auch die Anzahl der Quellen variiert stark. Für die Rekonstruktion des Erdbebens von Churwalden von 1295 beispielsweise (vgl. Kapitel 4) standen uns lediglich zehn Dokumente zur Verfügung (was für diese Zeit recht viel ist) – für das Walliser Erdbeben vom Dezember 1755 dagegen waren es gegen hundert. Die Anzahl der vorliegenden Dokumente ist jedoch nicht allein ausschlaggebend. Wir werden in den einzelnen Kapiteln deshalb immer wieder auf Lücken und Unsicherheiten bezüglich der Beschreibung der Ereignisse hinweisen.

Bei Weitem die größte und wichtigste Gruppe der Quellen mittelalterlicher und moderner Geschichte ist jene der schriftlichen Aufzeichnungen. Dabei handelt es sich bis zur Institutionalisierung der Schweizerischen Erdbebenkommission im Jahr 1878 – und den damit verbundenen Anfängen der systematischen Aufzeichnung von Erdbeben – vorwiegend um sogenannt erzählende Texte (im Gegensatz zu seriellen Quellen wie Statistiken oder Seismogrammen). Diese Texte können durch archäologische oder bildliche Quellen (Ausgrabungsresultate, Fotos usw.) ergänzt werden.

Für die Zeit bis circa 1300 stehen uns ausschließlich Jahrbücher (sogenannte Annalen) zur Verfügung. Dabei handelt es sich in der Regel um chronikalische Aufzeichnungen, die vermerken, dass ein Erdbeben stattgefunden hat, dabei aber die genaueren Umstände und das Ausmaß des Bebens weglassen. Vielfach fehlen sogar Angaben zum exakten Tag oder zum Ort des Geschehens. Erst gegen Ende des 13. Jahrhunderts werden die Beschreibungen ausführlicher, zum Beispiel für das bereits erwähnte Erdbeben von 1295 in der Region Chur. Die ersten Chroniken kommen in der Schweiz im 14. Jahrhundert auf; dabei handelt es sich um weltliche, meist geschichtliche Darstellungen bestimmter Städte, Regionen oder einzelner Familien. Eines der ältesten Witterungstagebücher der Schweiz, das die Jahre 1399 bis 1405 umfasst und vermutlich in Basel entstanden ist, erwähnt auch Erdbeben. Briefe finden sich vermehrt zu Ereignissen im 16. Jahrhundert, so etwa über das Beben im Genferseegebiet von 1584 in der Wickiana, einer illustrierten Chronik der Reformation von 1560 bis 1587, angelegt vom Zürcher Johann Jakob Wick (1522–1588).

Auch öffentliche und halböffentliche Schriften wie beispielsweise Pfarrbücher, Ratsprotokolle oder Ratskorrespondenzen berichten in Einzelfällen über Erdbeben. Aus der Mitte des 14. Jahrhunderts stammt die älteste überlieferte Erdbebenkompilation, verfasst von Fritsche Closener, eine kleine Sammlung, die Erdbeben in chronologischer Reihenfolge auflistet.[1] Ende 15., anfangs 16. Jahrhundert erscheinen die ersten Flugschriften, die den Zweck haben, Informationen zu verbreiten – es handelt sich gewissermaßen um Vorläufer von Zeitungen. Bald gesellen sich frühe Zeitungen und erste wissenschaftliche Berichte dazu, so die Arbeit von Renward Cysat zum Unterwaldner Beben von 1601.

Im 18. Jahrhundert beginnt in der Schweiz die wissenschaftliche Erforschung von Erdbeben im engeren Sinn. Die Ausführungen zu den einzelnen Ereignissen werden länger, der eigentlichen Beschreibung des Geschehens folgt oftmals eine Reihe interessanter Überlegungen zu Ursache und Verlauf eines Erdbebens. Ebenfalls im 18. Jahrhundert nimmt die Zahl der Zeitungstitel zu.

1878 wird die Erdbebenforschung durch die Einrichtung der Schweizerischen Erdbebenkommission – der Vorläuferin des Schweizerischen Erdbebendienstes – institutionalisiert. In der Folge nehmen die Berichte über Erdbeben zahlenmäßig zu. Insbesondere die Jahresberichte der Erdbebenkommission bieten eine Übersicht über alle beobachteten Erdbeben während des Wirkens dieser Kommission.

Gegen Ende des 19. Jahrhunderts entstehen erste brauchbare Seismografen. 1911 wird in Zürich die erste schweizerische Erdbebenwarte eröffnet. Mitte der 1970er-Jahre installiert der Schweizerische Erdbebendienst ein hochempfindliches seismisches Stationsnetz, das in den folgenden Jahren kontinuierlich ausgebaut wird. Seither können Erdbeben – auch solche, die für den Menschen nicht

spürbar sind – verlässlich aufgezeichnet und ausgewertet werden. Obwohl diese technischen Mittel zu einer explosionsartigen Zunahme von Erdbebendaten geführt haben, ersetzen diese Aufzeichnungen nicht das Sammeln von Beobachtungen der Auswirkungen eines Erdbebens, wie das seit Jahrhunderten gemacht worden ist.

Die Aufarbeitung der historischen Erdbeben vor 1975 basiert vielfach ausschließlich auf der Auswertung solcher Erdbebenbeobachtungen. Diese werden in der Regel aus den Archiven der Kantone, Städte und Gemeinden sowie einzelner Klöster erschlossen. Seit der Einrichtung der Erdbebenkommission Ende des 19. Jahrhunderts wird der Erdbebendienst im Fall eines Erdbebens zudem selbst aktiv, verschickt Fragebogen an die betroffenen Gemeinden und sammelt Hinweise zu den Auswirkungen. Seit Kurzem kann man solche Beobachtungen zudem auch über Internet melden: http://www.seismo.ethz.ch. Diese Beobachtungsberichte werden analysiert und bilden die Grundlage für die aktuellen makroseismischen Karten.

Die Auswertung der schriftlichen Quellen

Für unsere Untersuchungen galt es, eine breite Zeitspanne zu berücksichtigen, wobei die Gesellschaft im Gebiet der heutigen Schweiz im Lauf der Jahrhunderte eine starke Wandlung durchlaufen hat: Glaube, Wahrnehmung und Denken jeder Generation sind durch spezifische Mentalitäten und Normen geprägt, die ihrerseits auf die menschlichen Handlungen wirken. Die in einer bestimmten Zeit entstandenen schriftlichen Aufzeichnungen sind von diesen Vorstellungen stark geformt.

Erdbebenberichte standen vor allem im Zeichen der Bewältigung des Ereignisses. Der bloßen Beschreibung eines Bebens folgten deshalb oft Deutungen, die das Ereignis in einen Sinnzusammenhang stellten. Während langer Zeit deuteten die Menschen Erdbeben als göttliches Zeichen. Erdbeben wurden als Warnung oder gar als Strafe Gottes interpretiert. Erst mit einer kritischeren Haltung gegenüber der eigenen Religion wurden solche Annahmen mehr und mehr hinterfragt. Wir mussten uns bei der Auswertung der Quellen also Fragen zu den Verfassern und deren Umfeld stellen, deren Eigenbeobachtungen von Fremdinformationen zu trennen versuchen, die Datierung prüfen, den Beobachtungsort und die zeitliche Distanz zwischen Ereignis und Niederschrift umschreiben, die persönliche Betroffenheit abschätzen und vor allem die inhaltlichen Aussagen im sprachlich-historischen Kontext ausloten und mit möglichst zahlreichen Quervergleichen absichern.

Bei der Analyse der schriftlichen Zeugnisse mussten auch die verschiedenen Funktionen der Dokumente in Betracht gezogen werden. Chroniken etwa wurden zur Identifikationsstiftung abgefasst, um einer Stadt, Region oder Gemeinschaft eine kollektive Identität zu geben, zum Beispiel indem eine gemeinsame Geschichte konstruiert wurde. Dazu dienten auch Darstellungen von Naturkatastrophen wie Erdbeben oder Hochwasser. Entsprechend vielfältig war die Art und Weise, wie ein Erdbeben beschrieben wurde. Nicht immer kann davon ausgegangen werden, dass es sich dabei um authentische Darstellungen handelte. Ein weiteres Beispiel sind Briefe. Diese werden heute als sehr persönliche Dokumente betrachtet, mittels derer sich üblicherweise zwei Personen austauschen und die dabei rein privater Natur sind. Dies war nicht immer so. Im 18. Jahrhundert beispielsweise dienten Briefe unter anderem der Regelung von ökonomischen Angelegenheiten, dem Austausch von Forschungsresultaten oder von politischen Belangen. Oftmals wurden diese Briefe nicht nur zwischen zwei Personen ausgetauscht, sondern gingen von Hand zu Hand. Nicht selten beschlossen die Verfasser, einen Briefwechsel zu veröffentlichen. Der Brief hatte also in früheren Jahrhunderten eine ganz andere Funktion als heute. (Seit der breiten Nutzung von E-Mail verändert sich die Funktion des Briefes erneut.)

Im Weiteren muss man berücksichtigen, auf welchem Weg die Informationen zustande gekommen sind, die man einer bestimmten Quelle entnimmt. So enthielten beispielsweise Zeitungen des späten 17., des 18. und auch noch des frühen 19. Jahrhunderts vor allem Informationen, die den Verlegern von Personen jeden Standes aus verschiedenen Regionen zugesandt wurden. Der Mangel an schriftlicher Wortgewandtheit wurde durch eine hohe Qualität der Information (Detailtreue, Wahrheitsgehalt usw.) ausgeglichen. Informationen in den Massenmedien des letzten und dieses Jahrhunderts beruhen dagegen oft auf sekundären Aussagen oder auf Agenturberichten, deren Wahrheitsgehalt kaum mehr überprüft werden kann.

Es war für uns folglich wichtig, zu einem Erdbeben wenn immer möglich über eine ausreichende Anzahl verschiedener Quellen zu verfügen. Der Idealfall war eine Mischung aus Einzelaussagen (Briefe, Tagebücher) und seriellen Aufzeichnungen: Während persönliche Dokumente Informationen aus einer einzelnen, dafür detailgetreuen Perspektive aufzuzeigen vermochten, konnten generalisierende Quellen einen allgemeinen Eindruck und einen Gesamtüberblick über ein Ereignis geben. Beide Arten von Information waren wichtig, aber nicht immer standen uns verschiedene Textsorten zur Verfügung, die miteinander verglichen werden konnten. Dies zeigt eindrücklich die Quellensituation im Wallis, wie sie in Kapitel 8 dargelegt wird.

Begriffe und ihre Bedeutungen

Wenn beim Lesen alter Texte Schwierigkeiten auftauchen, dann unter anderem deshalb, weil gewisse Begriffe benutzt wurden, die wir heute nicht mehr kennen oder anders verwenden. So folgten die Verfasser zum Beispiel (hoch)mittelalterlicher und humanistischer Quellen (also Quellen des 13. bis 16. Jahrhunderts) oft gewissen sprachlichen Traditionen und förderten entsprechend die Verwendung gewisser Begriffe. Wurde etwa der Begriff «terrae motus magnus» (lat., großes Erdbeben) verwendet, kann man daraus nicht zwingend schließen, dass es sich dabei um ein starkes Ereignis gehandelt hat. Der betreffende Autor könnte auch einfach eine besondere Vorliebe für das steigernde Beiwort magnus (= groß) gehabt haben – gerade mittellateinische Quellen folgten oft einer rhetorischen Sprachtradition, die das Wuchern sachlich unnötiger Beiwörter begünstigte. Oder er könnte mit seinem Text eine besondere, zum Beispiel moralisierende Absicht verfolgt haben und wollte durch die Wahl dieses Beiwortes die Größe Gottes, der das Erdbeben geschickt hatte, hervorheben.

In der mittelalterlichen Denkweise waren Erdbeben mit den biblischen Bildern der Apokalypse verknüpft, die durch eine Serie von Naturkatastrophen angekündigt werden würde. Die Bedeutung einer göttlichen Vorhersage, die das Ende der Welt prophezeite, und die damit einhergehende Angst, verweist auf eine Kultur, die das außerordentliche und zerstörerische Ereignis als Zeichen göttlicher Strafe verstand. Ein solches Verständnis von Erdbeben wurde Teil der Beschreibung des eigentlichen Ereignisses. Aus diesem Grund bediente sich ein Autor eines Arsenals bildlicher Anordnungen, sogenannter Topoi. Ein solcher Topos konnte zum Beispiel die Erwähnung entwurzelter Bäume als Folge eines Erdbebens sein. Das Bild der entwurzelten Bäume illustriert in diesem Fall das apokalyptische Erdbeben und gibt nicht ein konkretes Begleitphänomen eines Erdbebens wieder. Dasselbe gilt für die Verwendung bestimmter Zahlen: Die Zahl sieben beispielsweise erinnert an die sieben Todsünden, die Zahl vierzig an den mit der Fastenzeit verbundenen Zahlentopos. Auffallend häufig wurde in älteren Quellen von Erdbeben verursachtes Glockengeläut erwähnt. Dass die Glocken sich ohne ersichtlichen Grund bewegten, schien die Betroffenen mindestens ebenso sehr zu erschrecken wie die Schäden an den Gebäuden selbst.

Schwierigkeiten bei der Textinterpretation ergaben sich auch aus der Verwendung religiöser Begriffe im Zusammenhang mit der Dauer eines Erdbebens. Solche Termini geben nicht zwingend ein authentisches Bild wieder. Das «Pater noster» (Vaterunser) beispielsweise wurde regelmäßig benutzt, um die Zeitdauer eines oder mehrerer Erdbebenstöße anzugeben. Wie lange aber dauerte das Sprechen dieses Gebets? In all diesen Fällen waren wir auf weitere, detailliertere Aussagen angewiesen, um ein gesichertes Bild eines Erdbebens zu gewinnen.

Schwierigkeiten der Datierung

Bei der Datierung der Ereignisse war zu berücksichtigen, dass es bis etwa 1800 keinen einheitlichen Kalender gab; vielmehr bestanden mehrere nebeneinander oder lösten sich ab. Im (frühen) Mittelalter war die römische Zählung mit den Kalenden, Nonen und Iden die verbreitetste Tagesbezeichnung. Oft orientierte man sich auch an den Festen im Kirchenjahr. Daneben gab es aber auch die Datierung, wie wir sie heute kennen: Jeder Wochentag hatte einen eigenen Namen, und die Tage eines Monats wurden fortlaufend gezählt.

Zwischen dem 4. und 15. Oktober 1582 ließ Papst Gregor XIII. den bis dahin gültigen Julianischen Kalender dem astronomischen Stand angleichen. Dieser neue Stil wurde «Gregorianischer Kalender» beziehungsweise «Kalender neuen Stils» genannt; er differierte zum vorangegangenen um zehn Tage. Da diese Neuregelung jedoch von der katholischen Kirche vorgenommen worden war, hielten vor allem die protestantischen Regionen der Schweiz an der alten Kalenderzählung fest. Folglich wurden während mehrerer Jahrhunderte zwei Kalender parallel zueinander benutzt und dies bis zu Beginn des 19. Jahrhunderts.

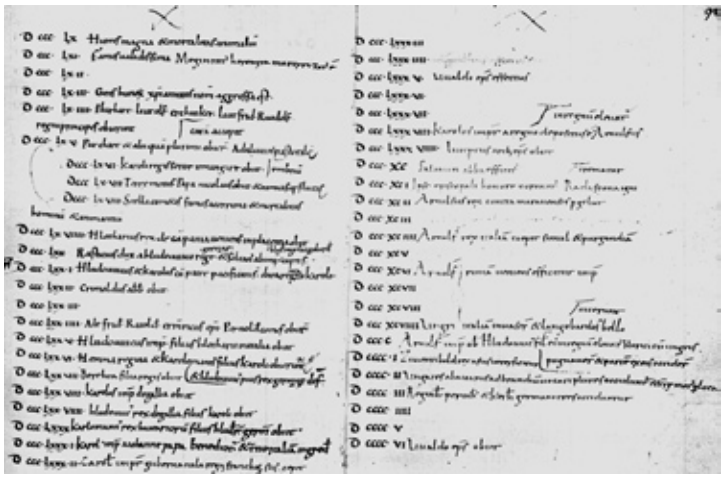
Diese gleichzeitige Verwendung zweier unterschiedlicher Kalender führte dazu, dass ein Erdbeben je nach Ort anders datiert wurde. Aus diesem Grund gab es in älteren Erdbebenkatalogen viele Duplikate. Um den Einfluss der unterschiedlichen Kalender zu eliminieren, wurden in diesem Buch alle Daten ab 1584 (sofern nicht anders vermerkt) in den Gregorianischen Kalender umgerechnet. In diesem Zusammenhang war es entsprechend wichtig zu wissen, aus welcher Region das historische Dokument mit den Informationen zum Erdbeben stammte. Eine Übersicht über die Daten des Kalenderwechsels findet sich in Anhang 2.

1

Erdbeben in der Schweiz in der Spätantike und im Frühmittelalter

Monika Gisler und Virgilio Masciadri

1.1 Einleitung



1 Ausschnitt aus den Annales Alemannici (StiASG, Zürcher Abteilung X, Urk. Nr. 1 (706–926)).

Es wurde in der Einleitung darauf hingewiesen, wie schwierig es manchmal ist, Informationen zu Erdbeben zu finden und diese angemessen zu interpretieren. Dieses Problem stellt sich insbesondere für den quellenarmen Zeitraum des ersten nachchristlichen Jahrtausends, um den es in diesem Kapitel geht. Die wichtigste Quellengattung dieser Epoche sind klösterliche Jahrzeitbücher, sogenannte Annalen. Diese sind in der Regel chronologisch aufgebaut; ihre Einträge umfassen oftmals lediglich ein bis zwei Sätze. Ein Ereignis wird also erwähnt, ohne es inhaltlich genauer auszuführen (Abb. 1). Neben sozialen und politischen Begebenheiten, wie die Inthronisation und das Ableben von Königen und Päpsten oder kriegerische Handlungen, werden wiederholt auch Naturereignisse erwähnt. Hinweise dafür, welche Ereignisse Eingang in die Annalen fanden und welche nicht, lassen sich allerdings kaum finden. Für gewisse Jahre fehlen Einträge ganz, was umso mehr auf die Wichtigkeit der tatsächlich vorgenommenen Vermerke verweist. Neben den Annalen gibt es vereinzelt noch andere Quellen, es handelt sich dabei meist um von Kirchenvätern verfasste Chroniken oder private Aufzeichnungen.

Für das Gebiet der heutigen Schweiz lassen sich für die Zeit vor dem Jahr 1000 rund ein halbes Dutzend Erdbeben nachweisen (Tab. 1). Dies ist sehr wenig, wenn man bedenkt, dass in der Schweiz pro Jahr mit einem bis vier verspürten Ereignissen zu rechnen ist. Im Folgenden werden die bekannten Erdbeben vorgestellt, wobei wiederholt auch auf die Schwierigkeiten in der Interpretation der vorliegenden Texte aufmerksam gemacht wird.

Jahr	Ereignis	Bekannte Quellen	Mögliches Schadensgebiet
563	Bergsturz	Gregor, Decem Libri Historiarum; Marius d'Avenches, Chronique	Le Grammont (VS)
849, 18. Februar	Erdbeben	Französische Annalen	Burgund (Frankreich)
849, 20. April	Erdbeben	Annalen von Reichenau; Walahfrid Strabo	Schwäbische Alpen; östliche Schweiz; Reichenau
867, 9./10. Oktober	Erdbeben	Annales Alemannici (Kloster Reichenau)	Bayern; östliche Schweiz
902	Erdbeben	Annales Alemannici (Kloster Reichenau oder St. Gallen)	Nicht eruierbar
944	Erdbeben	Annales Augienses (Kloster Reichenau)	Raum St. Gallen?
954	Erdbeben	Annales Augienses (Kloster Reichenau); Chronicle of Marianus Scottus	(Ost-)Schweiz

Tabelle 1: Bekannte überlieferte Ereignisse des 1. Jahrtausends.

1.2 Die Zeit der (Spät-)Antike bis 600[1]

Der antike Zeitraum ist für das Gebiet der heutigen Schweiz sehr arm an schriftlichen Quellen. Diese lassen sich erst für die letzten Jahrhunderte des vorchristlichen Jahrtausends nachweisen. Die Schweiz lag im Altertum fast stets abseits der großen Geschehnisse, und nur einmal spielte sie in ihnen eine wirkliche Rolle, als Cäsar die Auswanderung der Helvetier verhinderte und damit die historisch wichtige römische Eroberung Galliens einleitete. So hatten auch die antiken Schriftsteller und Geschichtsschreiber nur selten Veranlassung, die Schweiz zu erwähnen. Geografen und Historiker des Mittelmeerraums behandelten die nördlich der Alpen gelegenen Gebiete nur oberflächlich. Die erste Erwähnung Helvetiens findet sich beim Griechen Poseidonios von Apamea (um 135–50 v. Chr.), der die Helvetier als «goldreich, aber friedlich» bezeichnete, ohne anzugeben, wo diese Goldgräber tätig gewesen sein sollen. Ein Niederschlag helvetischer Ereignisse in schriftlichen Quellen findet sich vor allem im Zusammenhang mit kriegerischen Auseinandersetzungen einzelner Gruppen mit den Römern. Die wichtigste Quelle für Helvetien in dieser Zeit ist Cäsars berühmtes Werk «De bello gallico». Der römische Feldherr lokalisierte darin das Gebiet Helvetiens folgendermaßen: Die Helvetier seien auf der einen Seite vom Rhein, auf der anderen vom Jura und auf der dritten Seite vom Genfersee und der Rhone eingeschlossen.[2]

Für den Zeitraum bis 400 n. Chr. sind keine schriftlichen Quellen zu Erdbeben bekannt und es ist auch kaum zu erwarten, dass sich dies in Zukunft ändern wird.[3] Neue Erkenntnisse sind lediglich von der Archäologie zu erhoffen, die aufgrund möglicher neuer Funde (Inschriften, Münzen, Keramiken) auch zukünftig in der Lage sein wird, neue Ergebnisse vorzulegen.

1.3 Der Bergsturz von Tauredunum von 563

Direkte Hinweise auf Erdbeben finden sich bis zu Beginn des karolingischen Zeitalters um 800 nicht. Dagegen wird für das Jahr 563 ein Bergsturz im Gebiet der heutigen Westschweiz beschrieben, der von manchen Forschenden in Zusammenhang mit einem Erdbeben gebracht wurde, eine Sichtweise, die nicht belegbar ist.

Der am historischen Ort Tauredunum angesiedelte Bergsturz wird in zwei voneinander unabhängigen Quellen überliefert, einerseits in der «Historia Francorum», einer Geschichte über die Merowinger, des Gregor, Bischof von Tours (F) (538 oder 539–594)[4], und andererseits von Bischof Marius von Avenches (Aventicum) (530 oder 531–594) in seinem «Chronicon».[5]

Beide Zeitzeugen setzen den Bergsturz im Jahr 563 an. Gregor von Tours berichtet zunächst von einem Ereignis am Tauredunum und erwähnt anschließend eine Sonnenfinsternis, die auf den 3. Oktober 563 datiert werden kann. Davon ausgehend darf der Zeitpunkt des Ereignisses als gesichert gelten. Was die Lokalisierung dieses Naturphänomens angeht, so sprechen beide Quellen einstimmig von einer Begebenheit am Tauredunum. Gregor bezieht sich dabei auf ein vom Bergsturz überschüttetes «castrum», also eine Burg, namens Tauredunum. Dabei könnte es sich um eine befestigte Anlage aus römischer Zeit handeln, worauf einige Funde hindeuten. Marius bezeichnet den betreffenden Berg mit einem Adjektiv als «mons [= Berg] Tauretunensis». Da der Terminus Tauredunum keinem heute bekannten Ort mehr zuzuordnen ist, entbrannte ein Streit um die Lokalisierung des Ereignisses. Heute gehen wir davon aus, dass es sich beim historischen Tauredunum um den Gipfel Le Grammont am östlichen Südufer des Genfersees (Kanton Wallis) handelt.

Beim Ereignis muss es sich um eine der spektakulärsten Naturkatastrophen der damaligen Zeit gehandelt haben. Darauf deutet der Umstand hin, dass sowohl Gregor von Tours als auch Marius von Avenches den Bergsturz sehr ausführlich beschreiben und Gregor ihn trotz relativ großer zeitlicher und geografischer Distanz (500 Kilometer) in seinem Geschichtswerk erwähnt. Was allerdings die genaue Lokalisierung und den Ablauf des Geschehens betrifft, so müssen aus heutiger Sicht einige Fragen offen bleiben.

Gregor berichtet vom «wunderbaren Ereignis um die Burg Tauredunum», die über der Rhone gelegen habe. Während sechzig Tagen habe der Berg ein Getöse von sich gegeben, bis er sich schließlich spaltete und ein Teil sich abzulösen begann. Der Bergsturz riss Menschen, Kirchen, Bauten und Häuser mit sich in den Fluss. Dabei wurde das Flussbett versperrt, sodass der Fluss zurückgestaut wurde. Dies führte zu Überschwemmungen und zur Zerstörung der flussnahen Gebiete. Die aufgestauten Fluten sollen dann wieder ins Fließen gekommen sein und hätten dabei entlang des Ufers und bis in die Stadt Genf hinein erneut Menschen, Häuser und Vieh mit sich gerissen oder zerstört.

Im Anschluss an das Ereignis – so berichtet Gregor – seien dreißig Mönche an die Stelle gekommen, von der die Burg herabgestürzt war, um den Boden umzugraben, wobei sie Erz oder Eisen fanden. Als sie damit beschäftigt waren, habe sich das Getöse des Berges wiederholt. Da die Mönche aber, so Gregor, von ihrer Habsucht festgehalten wurden, fiel jenes Stück des Berges, das bislang noch nicht abgebrochen war, auf sie herab und tötete sie.

Der viel kürzere Text von Marius dagegen schildert, wie beim Bergsturz eine Burg und verschiedene Dörfer zerstört worden und dabei alle Bewohner ums Leben gekommen seien. Im Genfersee soll der

Bergsturz eine Flutwelle ausgelöst haben, die zu großen Schäden in den am See gelegenen Dörfern und in der Stadt Genf führte. Die bei Gregor erwähnten habsüchtigen Mönche finden sich bei Marius dagegen nicht. Dies verweist auf die didaktische Funktion dieses Bergsturzberichtes bei Gregor. Die habgierigen Mönche wurden für ihr moralisches Fehlverhalten durch einen zweiten Bergsturz bestraft, ein Ereignis, das der Leserschaft als warnendes Beispiel dienen sollte. Eine solche moralische Bedeutungsebene findet sich in der Chronik des Marius von Avenches nicht.

Wiederholt wurde die Behauptung aufgestellt, der Bergsturz sei von einem Erdbeben ausgelöst worden. Es gibt unserer Ansicht nach jedoch zu wenig schlüssige Argumente, die diese Aussage bestätigen könnten. Dagegen sprechen die erwähnten Schriften von Gregor und Marius. Erdbeben als Ereignisse waren den antiken (und frühmittelalterlichen) Autoren nicht fremd, Gregor von Tours etwa erwähnt in seinen «Decem Libri Historiarum» insgesamt acht Erdbeben.[6] Da beide Texte keine Hinweise auf ein Erdbeben enthalten beziehungsweise keinen ursächlichen Zusammenhang zwischen dem Bergsturz und einem Erdbeben herstellen, ist davon auszugehen, dass der Bergsturz unabhängig von einem Beben erfolgte.[7]

1.4 Die Zeit von 600 bis 1000

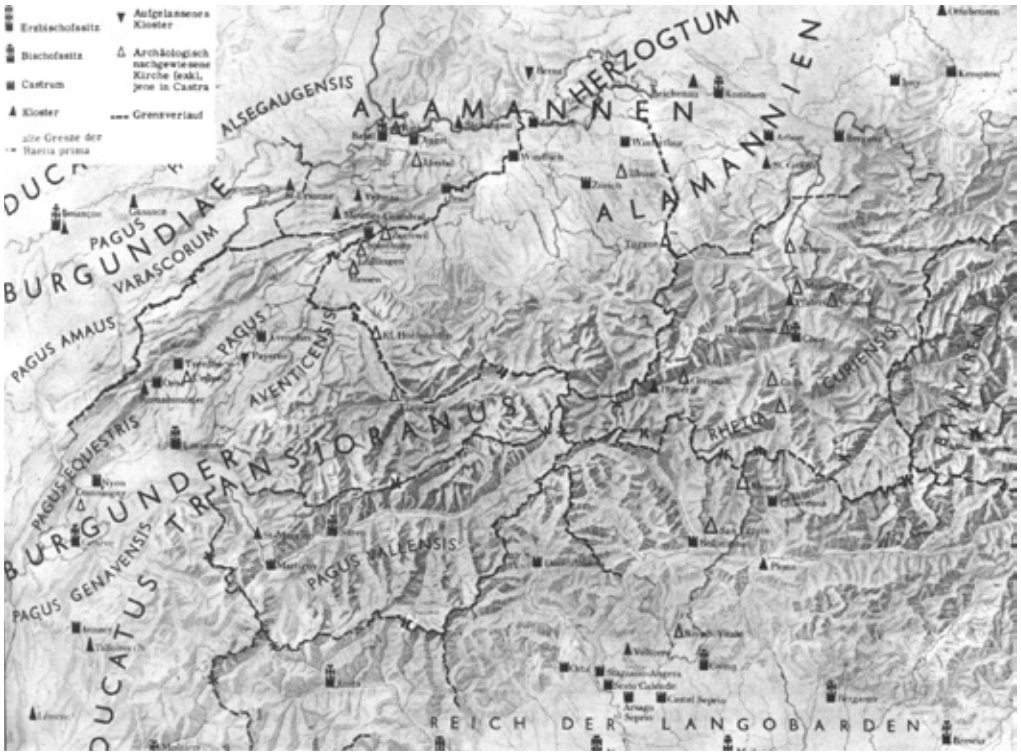
Für die Zeit zwischen 600 und 1000, die das Frühmittelalter wie auch die Anfänge des Hochmittelalters umfasst, liegen einige Belege für Erdbeben in unserer Region vor. Vor allem klösterliche Annalen sowie privathandschriftliche Quellen liefern diverse, wenn auch sehr knapp gehaltene Anhaltspunkte zu Erdbeben.

An der Wende zum 7. Jahrhundert traten im Gebiet der heutigen Schweiz neue politische Gruppierungen auf und gewannen verlassenes Kulturland zurück (Abb. 2). Die monastischen Niederlassungen, die nun zu Klöstern des merowingischen Adels wurden, regten zu Gründungen von weiteren Klöstern, zunächst vor allem in der Westschweiz, an. Bevölkerungszunahme, Landesausbau, Klostergründungen (an denen der Adel stark beteiligt war) und Adelsherrschaften kennzeichnen diesen Aufschwung. An die Stelle der Städte traten neue, verschiedenartige Zentren, neue Obrigkeiten bildeten sich aus.[8]

Ab dem 8. Jahrhundert entwickelte sich das Bodensee-Oberrhein-Gebiet zu einem bedeutenden Nebenzentrum der karolingischen Reichskultur. In Alemannien (vgl. Abb. 2) überragten Reichenau und St. Gallen alle anderen Klöster. Lag in der ersten Hälfte des 9. Jahrhunderts im Bereich des geistigen Lebens die Führung beim Kloster Reichenau, so schob sich in den späteren Jahrzehnten und zu Beginn des folgenden Jahrhunderts St. Gallen an seine Stelle. Dessen Gründung ging auf eine Zellenbildung im Jahr 612 durch Gallus (gestorben um 650) zurück. Nach dem Zerfall dieser Zelle um 650 fand 719 eine Neugründung als Kloster statt, das ab 747 der Benediktinerregel folgte. Rasch gelang ein starker wirtschaftlicher und kultureller Aufschwung des Klosters, der bis um die Jahrtausendwende mehr oder weniger anhielt. Andere bedeutende kulturelle Zentren waren Konstanz, Engelberg und Einsiedeln. Das Zusammenwirken des Bistums Konstanz mit den Klöstern St. Gallen und Reichenau, die eine Zeit lang in Personalunion verbunden waren, bewirkte eine Verdichtung der verstreuten Ansätze des Christentums und führte zu einer Blüte der Bodenseeklöster. Erst im 11. Jahrhundert übernahmen neue Eliten die Führung, die dem Wirken der Hofkultur eine neue Richtung gaben und die Klöster zuweilen in den Hintergrund treten ließen.[9]

In einigen großen königlichen Klöstern wurde eine Kirchenkultur gepflegt, aus der eine erstaunliche Zahl von Handschriften, Originalurkunden und Büchern hervorging. In St. Gallen (Stiftsarchiv und -bibliothek) haben sich schriftliche Zeugnisse aus der Zeit des Früh- und Hochmittelalters in einzigartiger Vollständigkeit erhalten, während aus Reichenau nur mehr wenig, aus Rätien, Zürich, Rheinau, Moutier und anderen Klöstern nur Spuren und aus Saint-Maurice so gut wie nichts mehr vorhanden ist.[10] Dies hat Konsequenzen für die Erdbebenforschung: Die überlieferten Quellen, die Hinweise auf Erdbeben in unserer Region geben, stammen vorwiegend aus dem Bodenseeraum.

Wie bereits erwähnt, finden sich die meisten Anhaltspunkte zu Erdbeben in klösterlichen Annalen. Diese sind aus den Bedürfnissen der Klöster gewachsen, es waren Aufzeichnungen für den Eigengebrauch der Mönche oder der Domstifter. Sie wurden in der Regel anonym und jahrweise verfasst, oft wurden sie von vielen Händen über Generationen fortgeführt. Ihre Einträge sind sehr knapp gehalten, in der Regel enthalten sie ein bis zwei Sätze pro Jahr (Abb. 1). Obwohl chronologisch angelegt, blieben oftmals etliche Jahre ohne Eintrag, sodass Annalen vor allem auch durch ihre Lücken ein besonderes Bild bieten. Neben den das Kirchenjahr bestimmenden Terminen fanden vor allem Wechsel von Äbten, Bischöfen, Päpsten, Herrschern und Fürsten, Kriegsgeschehen und Naturereignisse Eingang in diese Sammlungen. Oft wurden Annalen von Ort zu Ort weitergegeben, erlebten also eine Textwanderung. Aufzeichnungen anderer Klöster wurden benutzt, sei es, um historisch an die eigene Zeit anzuschließen oder um Lücken zu füllen. Klöster mit gleichen Regeln (etwa die Benediktiner) standen untereinander in enger, wenn auch zeitweilig konkurrierender Beziehung.[11] Deshalb bestehen zwischen vielen Annalen enge, nicht immer leicht durchschaubare



2 Die Schweiz um 750 n. Chr. (aus: Drack, 1959, Tafel 2).

Verwandtschaften, ihre Abhängigkeiten voneinander sind oft ein strittiges Problem.

Annalen zirkulierten zunächst fast ausschließlich im Umkreis der den frühen Karolingern nahe stehenden Abteien. Die erwähnten Ereignisse können, müssen sich aber nicht zwingend auf die eigene Region beziehen. Oft wurden für diese Sammlungen Notizen verwendet, die heute nicht mehr greifbar sind. Nicht nur Verfasser von Annalbüchern gingen kompilatorisch vor, auch spätere Schreiber konnten durchaus überregionale Ereignisse zusammentragen. In ihren nicht kompilatorischen Teilen, wo sie Gegenwartsgeschichte schreiben, sind Annalen allerdings recht zuverlässig. Annalen fanden in allen Gebieten des mittelalterlichen Abendlandes Verwendung und waren, da sie überwiegend in lateinischer Sprache geschrieben waren, auch universal nutzbar.

Textwanderungen auf der einen, kompilatorische Bemühungen auf der anderen Seite führten zu Fehlinterpretationen und Missverständnissen in der historischen Auswertung von Annalen. Eine quellenkritisch sorgsame Trennung zwischen ursprünglichen und abgeleiteten Einträgen ist deshalb unerlässlich, nicht selten aber schwierig, wenn nicht gar unmöglich. Hinzu kommt ein weiteres Problem. Annalen, wie die meisten früh- und hochmittelalterlichen Texte, wurden zu einem großen Teil mittels Druckveröffentlichungen zugänglich gemacht. Zahlreiche Handschriften sind heute schwer greifbar oder liegen uns nicht mehr im Original vor. Wir sind in diesem Fall gänzlich auf Editionen, im häufigsten Fall auf die «Monumenta Germaniae Historica» (MGH), der wichtigsten Quellenedition frühmittelalterlicher Handschriften des heutigen deutschen Sprachraums, angewiesen.[12] Entstehung und Überlieferungen der Handschriften wurden allerdings, vor allem in den Anfängen der MGH, selten oder nur marginal deutlich gemacht. Dies erschwert eine schlüssige Periodisierung und Lokalisierung der überlieferten Ereignisse zusätzlich. Für die Seismologie, die nach Ort und Zeit einzelner Ereignisse fragt, ist dies eine Herausforderung. In der Regel wird bei jedem überlieferten Erdbeben eine Datierung, Lokalisierung und die Erhebung der Intensität vorgenommen. Eine genaue Untersuchung des Standortes der jeweiligen Eintragung ist deshalb unerlässlich, bringt aber Probleme mit sich. Denn eine erfolgreiche Ortung der Niederschrift eines Annalbuches (sofern diese überhaupt vorgenommen werden kann) bedeutet nicht, dass wir das Ereignis gesichert lokalisieren können. Die Kürze eines Eintrags (in der Regel wird lediglich erwähnt, dass sich ein Erdbeben ereignet hat, ohne Angabe des Ortes oder der Stärke) erschwert dessen Lokalisierung. In

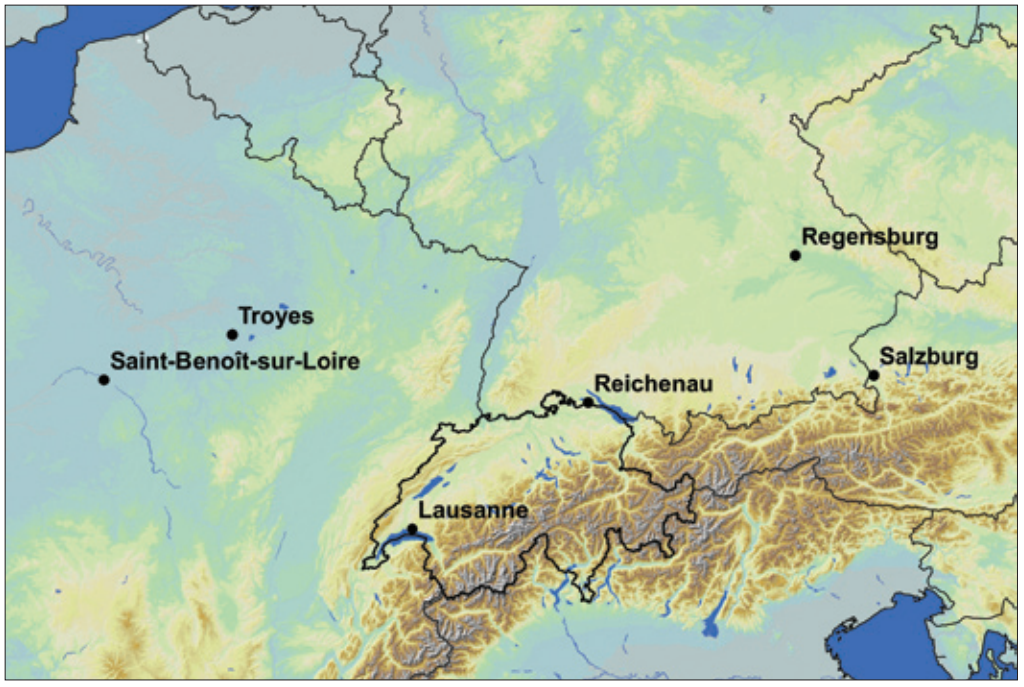
der Regel müssen wir uns deshalb damit begnügen, den Ort der Niederschrift festzuhalten, ohne damit genauere Aussagen über den Ort des Geschehens machen zu können. Alle in diesem Kapitel dargestellten Karten verweisen deshalb auf den Ort der Niederschrift beziehungsweise der Überlieferung und nicht auf den Ort des Auftretens eines Ereignisses. Eine gesicherte Ortsbestimmung konnte denn auch für kein Erdbeben vor dem Jahr 1000 vorgenommen werden. Dasselbe gilt für das Schadensbild eines Ereignisses. Wie in der Einleitung erwähnt, erlaubt eine Wendung wie «terrae motus magnus» (= großes Erdbeben) noch keine Aussage über die Intensität eines Ereignisses: Der betreffende Autor könnte mit der Wahl des Begriffs die Größe Gottes, und nicht diejenige des Erdbebens, hervorheben wollen.

1.5 Die Ereignisse des Jahres 849

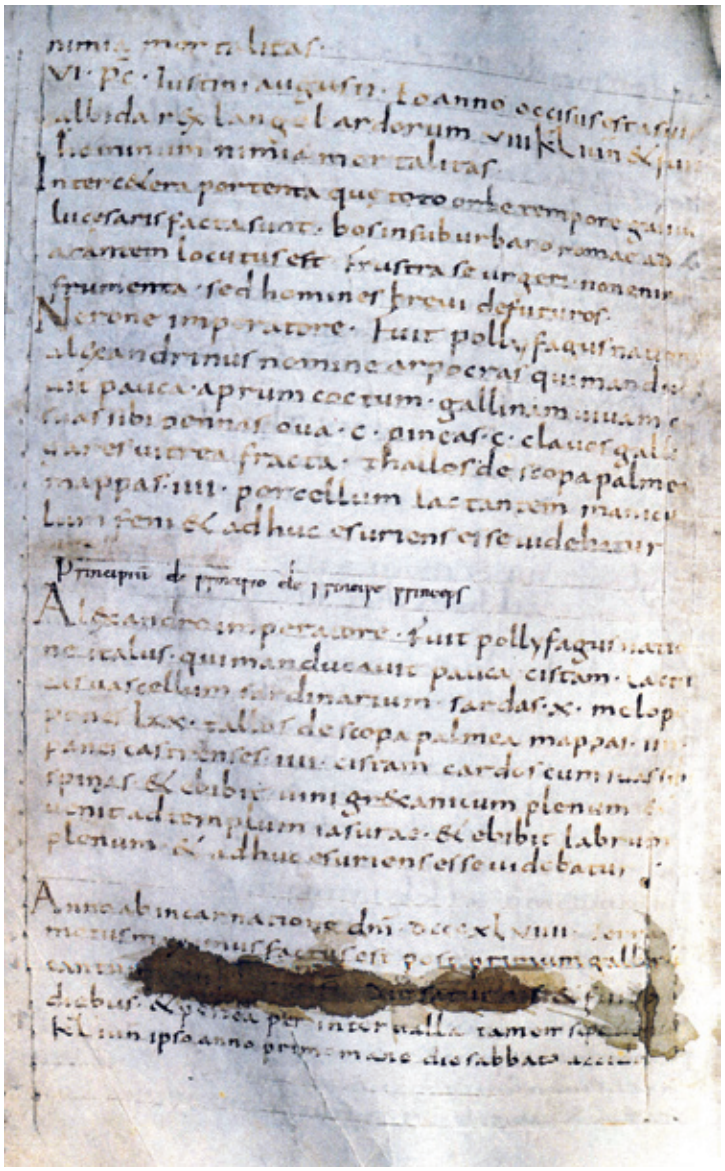
Für das Jahr 849 erwähnen verschiedene Annalen ein Erdbeben, anzusiedeln wohl in der Ostschweiz. Nicht alle diese Annalen sind jedoch zeitgenössisch, sondern für die entsprechenden Jahre zu einem späteren Zeitpunkt, basierend auf Vorlagen, angelegt. Dazu gehören etwa die Annales Weingartenses (Weingarten)[13] sowie die berühmten Annales Sangallenses maiores (St. Gallen)[14], für die gesichert gesagt werden kann, dass sie im entsprechenden Jahr eine Abschrift der Annales Alamannici darstellen.[15] Letztere gehören mithin zu den wichtigsten Jahrbüchern des heutigen deutschen Sprachraums. Sie entstanden zwischen 709 und 799, wurden in den Klöstern Schwabens verbreitet und später in verschiedenen regionalen Annalen fortgesetzt, unter anderem in der Reichenau (bis 939) und in St. Gallen (bis 926). Der Eintrag in den Annales Alamannici das Jahr 849 betreffend («Erdbeben. Walahfrid [Strabo] gestorben.»)[16] wurde in Reichenau vorgenommen, sodass wir mit großer Wahrscheinlichkeit davon ausgehen können, dass das Ereignis hier verspürt wurde (Abb. 3).

Dafür spricht eine weitere Quelle, das sogenannte Vademecum, ein Lehrbüchlein, des damaligen Reichenauer Abts Walahfrid Strabo.[17]

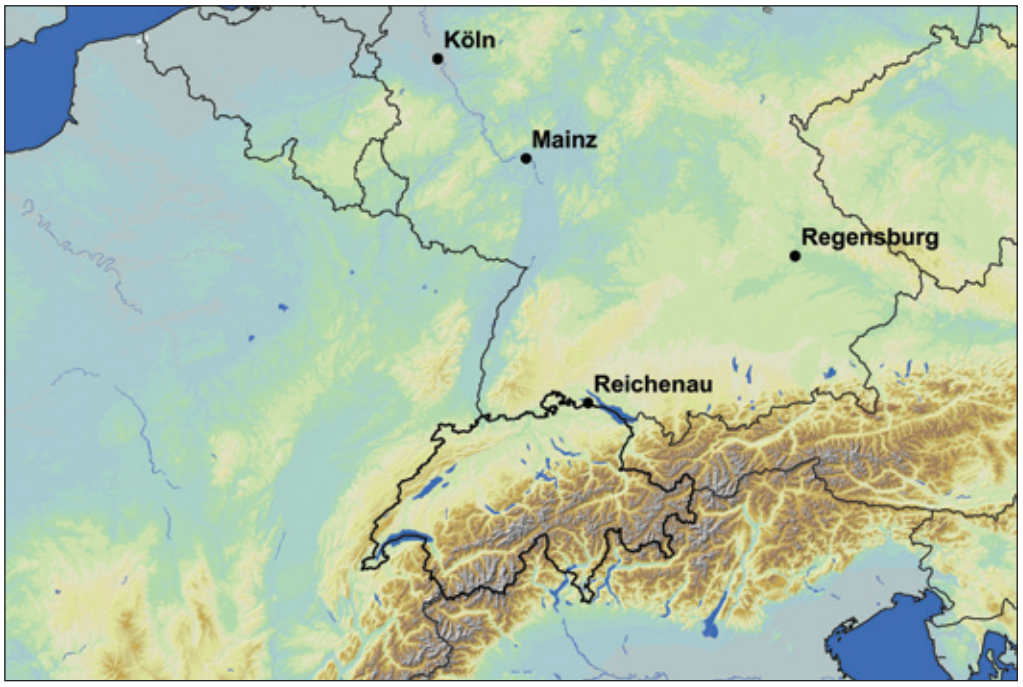
Walahfrid Strabo, geboren 808 oder 809, gestorben am 18. August 849, war Gelehrter, Lehrer König Karls des Kahlen, später Abt des zu dieser Zeit bedeutenden Klosters Reichenau.[18] In diesem Vademecum, das ihn ein Vierteljahrhundert begleitete, notierte der Gelehrte Wissenswertes aus verschiedenen Bereichen: Grammatik, lateinische Poesie, Komputistik (Kalenderrechnung), Historie, Medizin sowie Naturphänomene (Abb. 4).



3 Karte der für das Jahr 849 überlieferten schriftlichen Aufzeichnungen eines Erdbebens (© Schweizerischer Erdbebendienst).



4 Ausschnitt aus dem Vademecum des Walahfrid Strabo (N° 878, Pergament, 394 Seiten, 21 × 14 cm), Kloster Reichenau, ca. 825–849 (aus: Schmuki et al., 1998, S. 59).



5 Karte der für das Jahr 867 überlieferten schriftlichen Aufzeichnungen eines Erdbebens (© Schweizerischer Erdbebendienst).

Im Jahr 849 notierte Strabo: «Im Jahr 849 geschah ein heftiges Erdbeben nach dem ersten Hahnschrei des 20. Aprils, einem Samstag, das mehrere Tage dauerte. Und danach folgten in Abständen häufig weitere bis zum 1. Juni, Samstag, frühmorgens desselben Jahres.»[19] Dass der Eintrag aus zwei Sätzen besteht, die mit einem Punkt getrennt wurden, weist auf eine Augenzeugenschaft des Schreibers hin.[20] Der Eintrag erlaubt auch eine genaue Datierung des Ereignisses. Es fand am 20. April 849 in den frühen Morgenstunden statt. Dem Hauptstoß folgten bis zum 1. Juni 849 zahlreiche Nachstöße. Da es in Reichenau verspürt wurde, ist anzunehmen, dass es auch in weiteren Teilen der Ostschweiz und im Süden Deutschlands verspürt wurde. Die Tatsache, dass dem Hauptstoß Nachbeben gefolgt sind, sowie das Beiwort «maximus» bei Walahfrid Strabo könnten darauf hinweisen, dass es sich um ein stärkeres Beben gehandelt hat, auch wenn der Begriff nicht überbewertet werden darf.

Bleiben die Einträge in den Annalen der französischen Schweiz beziehungsweise Frankreichs. Die in Lausanne entstandenen Annales Flaviniacenses et Lausonnenses[21] ebenso wie die Annales Prudentius Trecensis (Troyes)[22], die Annales Floriacenses (Saint-Benoît-sur-Loire)[23] und die Annales sive Annalium Bertinianorum (Saint Omer)[24] nennen ein anderes Datum wie auch eine andere Tageszeit als die deutschsprachigen Texte. Die Annales Prudentius Trecensis lokalisieren das Ereignis zudem in Gallien (Frankreich). Natürlich könnte das Beben so stark gewesen sein, dass es in der Ostschweiz und im (nördlichen) Frankreich verspürt worden wäre. Und natürlich könnte es sich im schlechtesten Fall um einen Abschreibefehler handeln. Die divergierenden Angaben bezüglich Datum und Tageszeit dürfen jedoch als Hinweis auf zwei unabhängige Ereignisse gelesen werden. Das erste hätte sich am 18. Februar, circa um 22 Uhr Ortszeit im (nördlichen?) Frankreich abgespielt und wäre ohne Schäden verlaufen. Das zweite Erdbeben ereignete sich zwei Monate später im östlichen Teil der Schweiz beziehungsweise im südlichen Deutschland, am 20. April 849, frühmorgens. Diesem folgten Nachbeben bis zum 1. Juni 849.

1.6 Das Ereignis vom 9. oder 10. Oktober 867

Knapp zwanzig Jahre später ereignete sich in der derselben Region erneut ein Erdbeben. Auch hierfür sind die Annales Alamannici die wichtigste Quelle, sie wurden im betreffenden Jahr im Kloster Reichenau geführt: «867. Erdbeben.»[25] Wir dürfen folglich annehmen, dass das Erdbeben in dieser Region tatsächlich verspürt worden ist (Abb. 5).

Das Beben wurde in zahlreichen weiteren Annalen überliefert, viele davon sind jedoch Abschriften der Annales Alamannici, teilweise gar sekundäre oder tertiäre Abschriften. Die Annales Weingartenses[26] sowie die Annales Sangallenses Maiores[27] stützen sich wie bereits im Fall von 849 auf die Annales Alamannici. Weitere authentische Einträge finden sich in den Annales Xantenses (Köln)[28] sowie den Annales S. Emmerammi Minores (Regensburg), die lediglich erwähnen, dass sich ein (großes) Erdbeben ereignet habe.[29] Das Annalium Fuldensium ist von Fulda überliefert, als Ort seiner Niederschrift wird jedoch Mainz angenommen.[30] Die Überlieferung aus Salzburg (Annales Sancti Rudberti Salisburgenses)[31] ist nicht authentisch, sie beruht auf den Annales Mellicenses (Melk)[32]. Ein weiterer Eintrag in österreichischen Annalen (Admont) ist ebenfalls eine Abschrift aus deutschen Annalen.[33] Das Ereignis wurde also nur in deutschen Gebieten original überliefert und dürfte sich wohl nur dort abgespielt haben.

1.7 Die Ereignisse des 10. Jahrhunderts

Obwohl die Schriftlichkeit im 10. Jahrhundert abnimmt, sind immerhin drei Erdbeben überliefert, die möglicherweise in der Schweiz spürbar waren oder gar Schäden hinterlassen haben. Sie sind allerdings nur lokal in den Annales Alamannici beziehungsweise in den Annales Sangallenses Maiores überliefert, die Hinweise in den süddeutschen oder französischen Annalen sind nicht original.

Das Ereignis von 902 ist einzig durch die Annales Alamannici überliefert. Der Ort ihrer Niederschrift ist für dieses Jahr nicht zu eruieren, es kommen sowohl St. Gallen als auch Reichenau in Frage.[34] Die Annales Sangallenses Maiores sind auch in diesem Jahr noch eine Abschrift der Annales Alamannici und deshalb nicht zu berücksichtigen.[35] Ob es sich um ein lokales Beben gehandelt hat, ist schwierig zu entscheiden. Die Annales Alamannici vermerken: «902. Stellenweise Erdbeben.»[36]

Für das Erdbeben vom 16. April 944 ist ein Hinweis in den Annales Sangallenses maiores authentisch. Die Einträge sind zu diesem Zeitpunkt bereits etwas ausführlicher, geben aber weiterhin keine Angaben zur Lokalisierung des Bebens: «Am 16. April 944, am Osterdienstag, ereignete sich ein Erdbeben, ungefähr beim Hahnenschrei.»[37] Der Eintrag stammt für dieses Jahr aus St. Gallen, das Ereignis wurde also am 16. April 944, frühmorgens, im Raum St. Gallen verspürt.

Laut den Annales Augienses (Reichenau) ereignete sich 954 an verschiedenen Orten in Germanien und Gallien ein großes Erdbeben: «An vielen Orten in Germanien und Gallien gab es ein großes Erdbeben.»[38] Dieser Eintrag stammt aus Reichenau. Damit müsste das Erdbeben die (Ost-)Schweiz betroffen haben. In den Annales Sangallenses Maiores wird es jedoch nicht erwähnt.

1.8 Fazit

Eine Evaluierung der Erdbeben in der Schweiz vor dem Jahr 1000 ist aufgrund einer als mager zu bezeichnenden Quellenlage schwierig. Belege können erst für die karolingische Zeit ab dem Jahr 800 als – wenn auch unter Vorbehalten – gesichert gelten. Ab dieser Zeit kann eine relativ sichere, wenn auch nicht unbedingt sehr genaue Datierung vorgenommen werden. Offen bleiben muss in den meisten Fällen die Lokalisierung. Niederschriften in Annalen (sofern deren Produktionsort geortet werden konnte) verweisen nicht zwingend auf den Ort der Wahrnehmung des jeweiligen Ereignisses. Eine Zuordnung von Schadensbildern kann nicht vorgenommen werden, Intensitäten werden deshalb nicht angegeben. Nur unter Vorbehalt und mit Berücksichtigung der (hohen) Unsicherheitsfaktoren können denn auch die Einträge im Schweizerischen Erdbebenkatalog gelesen werden.

2

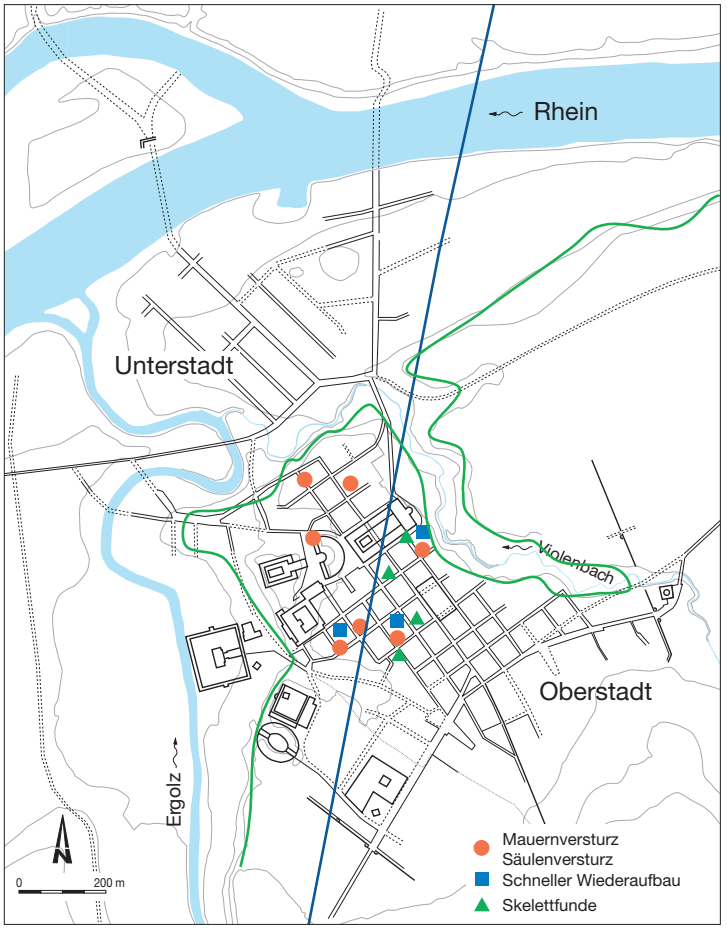
Augusta Raurica – Spuren eines Erdbebens in der Mitte des 3. Jahrhunderts?

Donat Fäh, Regula Schatzmann und Ivo Oprsal

2.1 Einleitung

Zu Beginn des 3. Jahrhunderts war die römische Koloniestadt Augusta Raurica eine florierende Siedlung mit Zentrumsfunktion für ein größeres Gebiet des Römischen Reiches nördlich der Alpen. Die bebaute Fläche der Stadt umfasste etwa hundert Hektaren und bestand topografisch aus der sogenannten Ober- und der Unterstadt (Abb. 1). Das Stadtzentrum mit verschiedenen öffentlichen Anlagen, Sakralbauten sowie Wohn- und Gewerbehäusern lag in der Oberstadt. Die Einwohnerzahl wird auf etwa 10 000 bis 20 000 geschätzt. Nur wenige Jahrzehnte später, gegen Ende des 3. Jahrhunderts, entstand mit einer Befestigung im Norden der Oberstadt – auf dem Kastelensporn – ein neuer, nun deutlich reduzierter Siedlungskern: Die Stadt scheint in dieser Zeit auf einen Bruchteil ihrer ursprünglichen Größe geschrumpft zu sein.

Die Ursachen für diese dramatische Veränderung sind Gegenstand der aktuellen Forschung.[1] Solche Reduktionen sind auch in anderen römischen Siedlungen nachweisbar und vor dem Hintergrund der Krise des Römischen Reiches zu sehen, die durch politische, soziale und ökonomische Schwierigkeiten ausgelöst wurde. Funde von Waffen und militärischen Ausrüstungsgegenständen in der Oberstadt sind denn auch Belege dafür[2], dass Augusta Raurica im späten 3. Jahrhundert von diesen Schwierigkeiten direkt betroffen war. Historische Aufzeichnungen mit Berichten über das konkrete Schicksal der Stadt in dieser Zeit existieren hingegen nicht.



1 Übersicht über das Schadensbild in der Römerstadt Augusta Raurica. Die blaue Linie bezeichnet den ungefähren Verlauf des Herten-Kaiseraugst Bruchs. Die grüne Linie umrandet die Schotterterrasse, auf welcher die Oberstadt liegt (© Schweizerischer Erdbebendienst).

2.2 Die Erdbebenhypothese

Der Befund von Zerstörungshorizonten und einer Reduktion der Stadt im 3. Jahrhundert führte zur Erdbebenhypothese, die bereits in Bruckners «Versuch einer Beschreibung historischer und natürlicher Merkwürdigkeiten der Landschaft Basel» (1748–1763) nachzulesen ist: «Hingegen schliessen wir aus verschiedenen tief versenkten Gebäuden, und noch mehr aus denen einwärts herunter gefallenen Teilen der obern Bewohnungen, das ehmalige Augst wäre in einer Erderschütterung zu Grunde gegangen.»[3]

Die Erdbebenhypothese zum älteren Zerstörungshorizont wurde ab den 1980er-Jahren auf verschiedene Befunde abgestützt. Dazu gehörten großteilige, im Verband verstürzte Mauern, Menschenskelette, die bei der Freilegung zum Teil noch im anatomischen Verband unter Säulentrommeln oder Steinquadern lagen, und verschüttetes Hausinventar (Abb. 2). Hinzu kamen Siedlungsspuren, die als Nutzung von lediglich notdürftig instand gesetzten Ruinen interpretiert wurden, so etwa sekundär verwendete Architekturelemente.[4]

Neben dieser Erdbebenhypothese gibt es für solche Beobachtungen auch alternative Erklärungen, denn archäologische Befunde sind für die Ursachenbestimmung im Einzelfall meist nicht eindeutig. Im Fall von Augusta Raurica kann für die verschiedenen Beobachtungen zudem kein eindeutiger Zeithorizont bestimmt werden. Eine gemeinsame Ursache für alle angeführten Schäden – also ein Erdbeben um die Mitte des 3. Jahrhunderts – ist aus archäologischer Sicht unwahrscheinlich. Auffällig am Schadensbild ist freilich die Konzentration auf einen kleinen Bezirk in der Oberstadt. Liegt dies nun an den spezifischen Erhaltungsbedingungen in diesem Gebiet oder hat tatsächlich ein Erdbeben zu massiven Schäden geführt und war damit der Auslöser für einige der hier genannten Befunde?



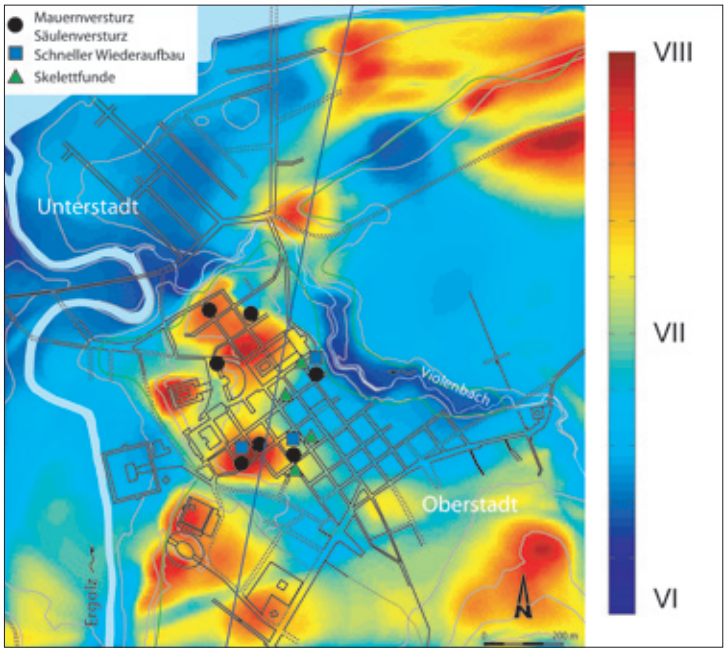
2 Im Verband verstürzte Mauern und Menschenskelette, die bei der Freilegung zum Teil noch im anatomischen Verband unter Säulentrommeln oder Steinquadern lagen, deuten auf ein Erdbeben in Augusta Raurica hin (links: Bender, 1975, Tafel 1.1; rechts: Schibler und Furger, 1988, Abb. 122).

Die Erdbebenhypothese wurde daher auch aus seismologischer Sicht vertieft untersucht.[5] Die Region liegt im Gebiet des Oberen Rheingrabens, bedeutend durch das größte uns bekannte Erdbeben auf der Alpennordseite, das Ereignis vom 18. Oktober 1356 (vgl. Kapitel 5). Ein Erdbeben für die Mitte des 3. Jahrhunderts kann somit nicht ausgeschlossen werden. Aufgrund paläoseismologischer Untersuchungen ist am Oberen Rheingraben mindestens alle 2000 bis 2500 Jahre ein zerstörerisches Beben zu erwarten. Im Gegensatz zum Basler Erdbeben von 1356 hinterließ das Erdbeben von 250 keine uns bekannten Spuren in geologischen Ablagerungen und Strukturen, die für die paläoseismologische Forschung von Bedeutung sein könnten.[6] Daraus ist zu folgern, dass dieses Ereignis, falls es tatsächlich aufgetreten ist, einem mittelstarken Erdbeben im Magnitudenbereich 5.5 bis 6.0 entsprach und nur lokal zu starken Auswirkungen führte. Die Magnitude wird somit im Vergleich mit ECOS02 (Anhang 1) reduziert. Die Reinachverwerfung, die mit großer Wahrscheinlichkeit für das Erdbeben von 1356 verantwortlich ist[7], sowie andere Bruchstrukturen innerhalb des Rheingrabens können bei Annahme dieser Magnitude und aufgrund ihrer Entfernung als Ursache für die Schäden in Augusta Raurica ausgeschlossen werden. Daher muss die Suche auf mögliche aktive Brüche in der nahen Umgebung der Römerstadt konzentriert werden.

Eine Untersuchung des einst projektierten Kernkraftwerks Kaiseraugst[8] liefert für die Frage der Aktivität der Bruchsysteme außerhalb des Rheingrabens nützliche Informationen. Der Bericht hat die durch die Römerstadt verlaufende Verwerfung Herten-Kaiseraugst (mit circa acht Kilometer Bruchlänge) und den parallel verlaufenden Markhof-Adler-Bruch im Westen beschrieben. Die beiden Bruchstrukturen tauchen gegen Westen ab, deren Bruchverlauf konnte jedoch nicht bis ins Grundgebirge nachgewiesen werden. Für eine Fortsetzung spricht das Auftreten einer Erdbebenserie in den Jahren 1987 bis 1990 im Gebiet von Pratteln[9] mit Erdbeben in einer Tiefe von zehn bis zwölf Kilometern und einer Sequenz von kleineren Beben im Jahr 2007. Da der Mechanismus dieser Erdbeben[10] mit den Strukturen an der Oberfläche zusammenpasst, gibt es in jedem Fall einen indirekten Zusammenhang.

Ein weiterer wichtiger Punkt ist die Schadenskonzentration in Teilen der Oberstadt. Dies könnte auf die Einflüsse des lokalen geologischen Untergrunds zurückgeführt werden. Die Erfahrungen aus starken Erdbeben zeigen, dass die stärksten Schäden maßgeblich durch zwei Faktoren bestimmt sind: die Eigenschaften des lokalen geologischen Untergrunds und die Qualität der Bauwerke. Besonders stark können die Erdbebeneffekte sein, wenn die dominierende Schwingungsfrequenz im Untergrund mit derjenigen der Gebäude übereinstimmt. Innerhalb der Römerstadt Augusta Raurica variieren die Eigenschaften der Lockersedimente stark. Während in der Unterstadt die Erschütterungsfähigkeit des Untergrunds gering ist, müssen wir in der Oberstadt mit großen Verstärkungen gerade im für Gebäude ungünstigen Frequenzbereich rechnen: In der Oberstadt liegt die Grundschwingfrequenz der Lockersedimente im Bereich der Eigenschwingungen der Gebäude. Zudem weisen Mauerwerk- und Bruchsteingebäude, wie sie auch zur Römerzeit gebaut wurden, eine sehr geringe Erdbebensicherheit auf.

Mithilfe von numerischen Simulationen von Erdbeben (vgl. Glossar in Anhang 4) wurde die Bodenbewegung in einem realistischen geologischen Modell für verschiedene hypothetische Erdbeben nachgeahmt. Es zeigte sich, dass an gewissen Stellen in der Oberstadt eine sehr große Bodenbewegung und somit große Schäden erwartet werden müssen (Abb. 3). Resultate solcher Studien sind für die seismische Gefährdungsanalyse von großem Interesse, da in der Region viele ähnliche geologische Strukturen vorhanden sind, welche in den letzten Jahrzehnten überbaut wurden.



3 Mögliche Verteilung der Erdbebenwirkung in der Römerstadt (aufgrund heutiger Messungen und numerischer Simulationen von hypothetischen Erdbeben). Die römischen Zahlen bezeichnen die Intensität, die Einfärbung entspricht der lokalen makroseismischen Intensität. Solch große Unterschiede in der Wirkung werden bei Erdbeben häufig beobachtet (© Schweizerischer Erdbebendienst).

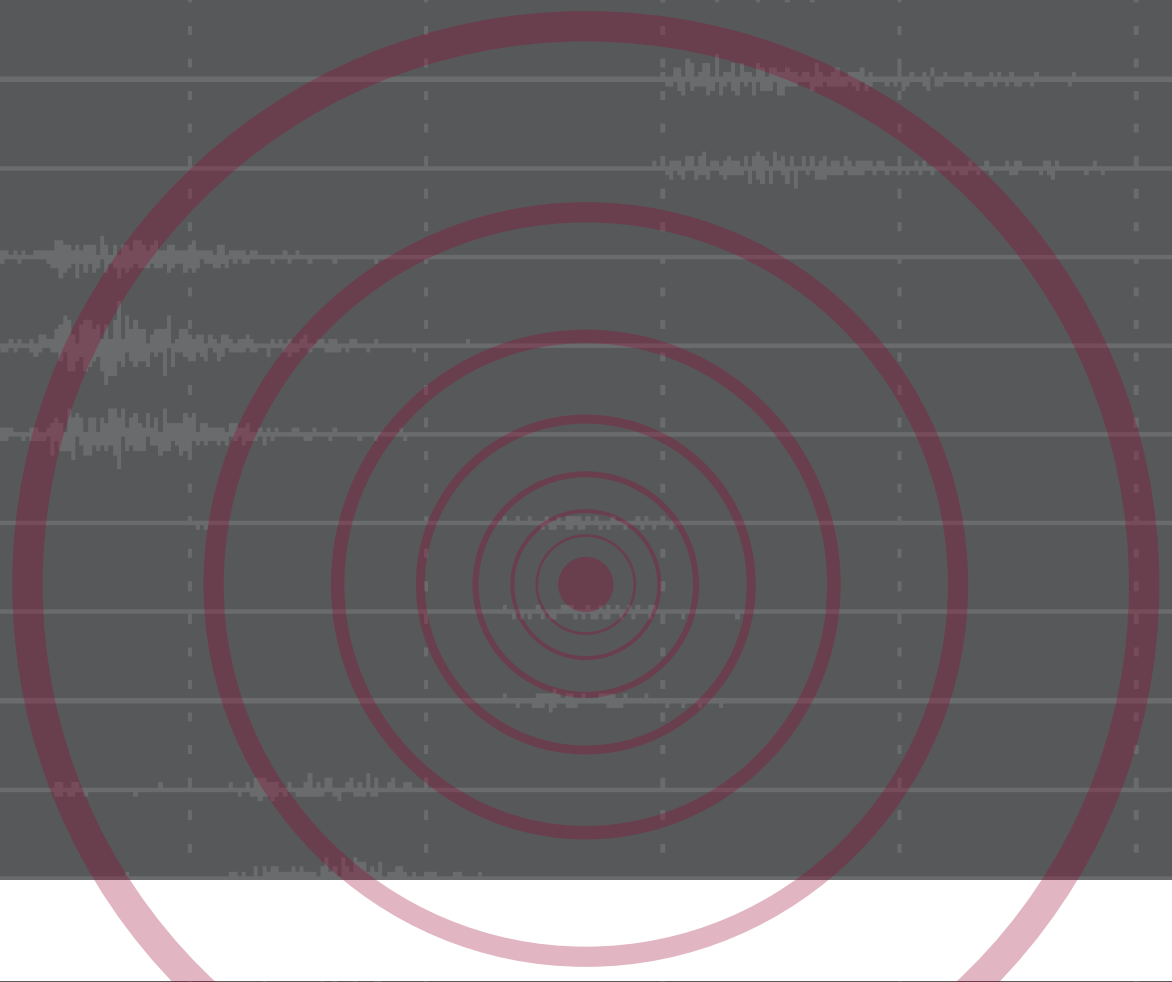
2.3 Fazit

Die Möglichkeit der Existenz eines aktiven Bruchs in der Umgebung von Augusta Raurica und die zu erwartenden großen Standorteffekte – wie sie oben für die Oberstadt beschrieben wurden – während eines Erdbebens, machen die Römerstadt zu einem äußerst interessanten Studienobjekt für die Seismologie. Der Schweizerische Erdbebendienst installierte zwei Starkbebenmessgeräte im Gebiet der Römerstadt, um die numerischen Simulationen von Erdbeben zu überprüfen und die langfristige Überwachung der Bruchstrukturen in der Umgebung von Augusta Raurica zu gewährleisten. Die bis heute aufgezeichneten Signale und Verstärkungen bestätigen die Resultate der numerischen Modellierung. Eine abschließende Antwort auf die Frage der Existenz oder Nichtexistenz eines großen Erdbebens in der Mitte des 3. Jahrhundert kann jedoch nicht gegeben werden.

3

Das falsche Basler Erdbeben vom 12. Mai 1021 – ein humanistischer Irrtum

Gabriela Schwarz-Zanetti



3.1 Ausgangspunkt des Irrtums

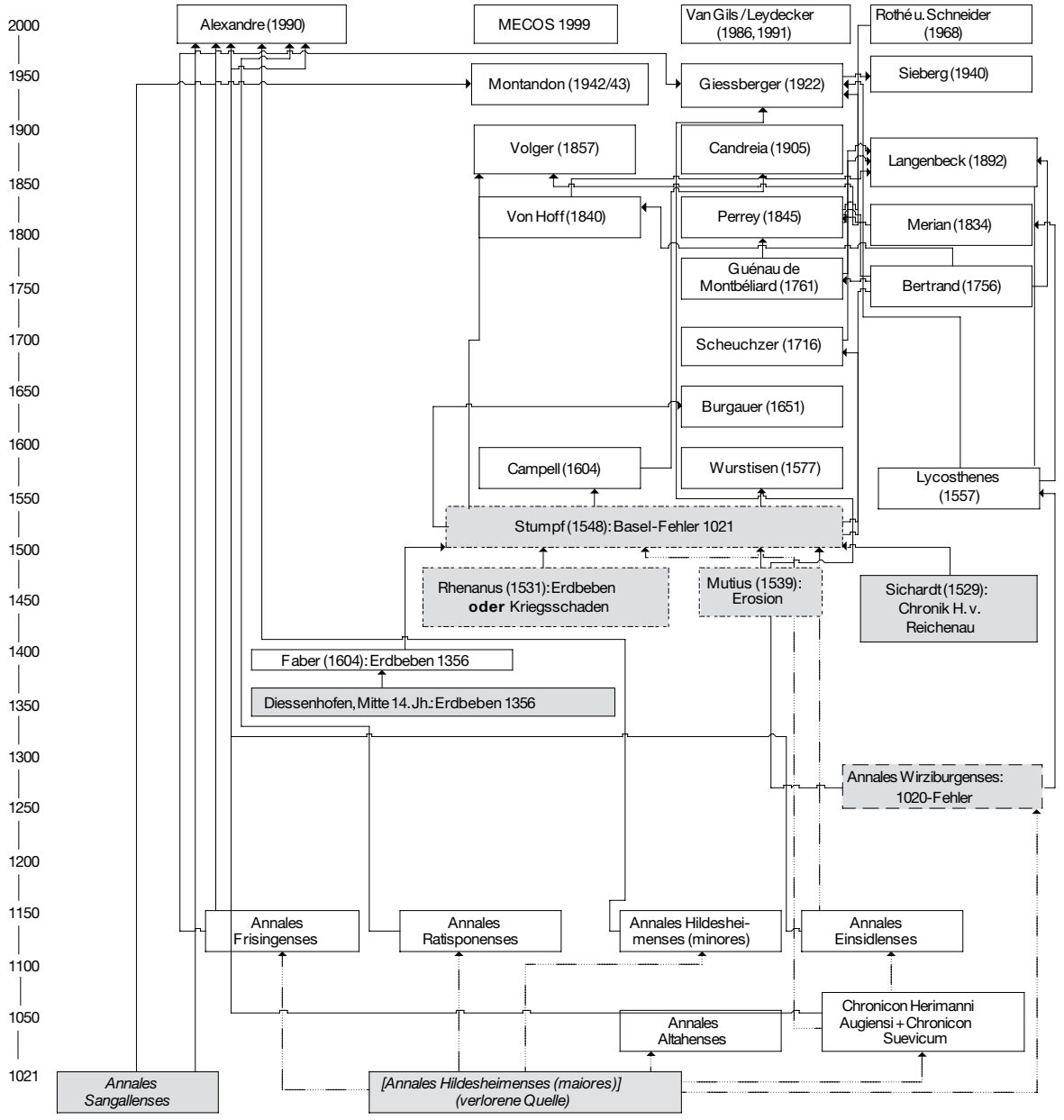
Seit dem 16. Jahrhundert findet sich in verschiedenen Chroniken und Erdbebenkompilationen die Behauptung, dass am 12. Mai 1021 in Basel große Schäden durch ein Erdbeben entstanden seien, ähnlich dem bekannten Ereignis von 1356. Diese Behauptung beeinflusste die seismische Risikoabschätzung für Basel maßgeblich.[1] Erst 1990 verbannte der belgische Historiker Pierre Alexandre dieses Ereignis in seiner kritischen Erdbebenkompilation «Les séismes en Europe de 394 à 1259» in die Liste der Falschbeben, da er in zeitgenössischen Dokumenten keine Belege dafür gefunden hatte. Aber allein aufgrund dieser Tatsache auf eine Nichtexistenz des Bebens zu schließen, wäre ein Fehlschluss. Es müssen vielmehr auch die ersten Meldungen humanistischer Geschichtsschreiber aus dem 16. Jahrhundert untersucht werden, um zu klären, ob sich dahinter eine verlorene Quelle oder ein Irrtum verbirgt.

Ausgangspunkt der historischen Erdbebenforschung der letzten Jahrhunderte für das angebliche Basler Ereignis war eine einzelne Chronik. In den Jahren 1547/48 veröffentlichte Johannes Stumpf (1500–1574), unterstützt von namhaften Humanisten wie Joachim Vadian, Aegidius Tschudi und Niklaus Briefer, das groß angelegte historisch-topografische Werk «Gemeiner loblicher Eydgnos chafft Stetten Landen vnd Völckeren Chronik wirdiger thaaten beschreybung». Diese Darstellung gilt als eine der wichtigsten und verbreitetsten Schweizer Chroniken des 16. Jahrhunderts (Abb. 3). Darin sind in drei verschiedenen Kapiteln Informationen zur Geschichte des Basler Münsters und zur Lokalisierung eines Bebens im Jahr 1021 mit offensichtlichen Ungereimtheiten zu finden. Stumpfs Kapitel «Von den Rauracern» gründet hauptsächlich auf «Des Dekans Niklaus Briefer Chronik der Basler Bischöfe. 741–1529» aus dem Jahr 1546. Das Kapitel «Von Germania» mit der Basler Erdbebenmeldung 1021, dessen direkte Autorschaft nicht eruiert werden konnte, bildet die Basis der späteren Falschmeldungen.

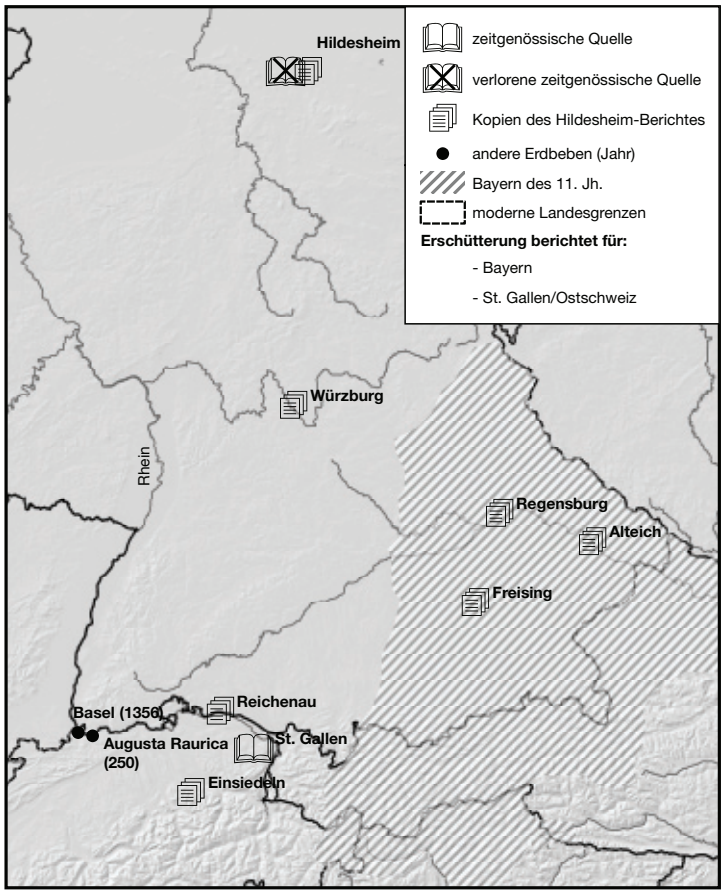
Der folgende Stammbaum, oder Stemma, umschreibt bruchstückhaft den Weg, den die richtigen Informationen und die Falschinterpretationen im Lauf der Jahrhunderte genommen haben (Abb. 1).

3.2 Lokalisierung des Bebens vom 12. Mai 1021 in Bayern und in der Ostschweiz

Hinter dem Datum der Basler Falschmeldung aus Stumpf verbirgt sich eine ziemlich zuverlässige zeitgenössische Erdbebendatierung für Bayern und die Ostschweiz, die bis zum Ursprung zurückverfolgt werden kann. Die kurze Notiz «Im nachvolgenden 1021. jar im Meyen erreget sich ein erschrockenlicher Erdbidem» im Stumpfschen Kapitel «Von Helvetia» entspricht den typischen Erdbebennotizen in Annalen, oder Jahrbüchern, des 11. Jahrhunderts und könnte eine freie Übersetzung der entsprechenden Stelle aus der Chronik von Hermann von Reichenau[2] sein: «1021. Terrae motus magnus 4. Idus Mai feria 6. factus.» Das Problem der Lokalisierung wird in der Stumpf-Chronik scheinbar indirekt gelöst, indem es ohne Kommentar im Kapitel «Von Helvetia» aufgeführt ist. Die Chronik Hermanns von Reichenau wiederum stützt sich direkt oder indirekt auf die verlorenen Annales Hildesheimenses maiores, von denen heute noch sieben mittelalterliche Kopien[3] nachweisbar sind. Nur eine davon lokalisiert das Beben ausdrücklich in Bayern, was dank einer davon unabhängigen Beobachtung in den Annales Sangallenses maiores relativ zuverlässig bestätigt ist. Beide Aussagen erwähnen aber weder Schäden noch die Stadt Basel. Aufgrund dieser Quellen ist das Beben mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit im Gebiet des damaligen Bayern und der Ostschweiz zu lokalisieren (Abb. 2).



1 Stemma der Quellen, Kopien und Erdbebenkompilationen zum Bayerischen Erdbeben vom 12. Mai 1021 und dem damit verbundenen Bericht über die angebliche Zerstörung Basels. Die wichtigsten Werke sind hervorgehoben. Aus Gründen der Übersichtlichkeit werden hier nicht alle von Alexandre (1990) erwähnten Kompilationen aufgeführt (© Schweizerischer Erdbebendienst).



2 Karte des Bayern-Ostschweiz-Bebens vom 12. Mai 1021. Eingetragen sind auch das damit verwechselte Erdbeben von Basel 1356 und ein mögliches Erdbeben um 250 in Augusta Raurica (© Schweizerischer Erdbebendienst).

3.3 Stumpfs irrtümliche Verknüpfung der Münsterweihe 1019 mit dem 1021-Beben

Damit stellt sich nun die Frage, weshalb in Stumpfs Chronik das Bayern-Ostschweiz-Beben von 1021 mit Schäden am Basler Münster verknüpft werden konnte. Im Zentrum der ersten zwei unten aufgeführten Stumpf-Texte steht nämlich nicht das Erdbeben, sondern der Münsterneubau anfangs des 11. Jahrhunderts, der wahrscheinlich am 11. Oktober 1019 von Bischof Adalbero in Anwesenheit Kaiser Heinrichs II. (999–1024) eingeweiht worden war. Diese wenigen Einzelheiten zum sogenannten Heinrichsmünster können nur mit jüngeren Schriftquellen beschränkt bestätigt werden. Als älteste Quelle nennt ein Basler Kalendar, angelegt kurz nach 1235, den Kirchweihtag, und auch Niklaus Gerung, Verfasser der Chronik der Basler Bischöfe, erwähnt im 15. Jahrhundert dasselbe Datum.[4] Ebenso gilt die Anwesenheit des Kaisers am Oberrhein im Herbst 1019 als wahrscheinlich. Schriftlich nachzuweisen sind auch Schenkungen des Kaisers an den Basler Dom in den Jahren 1004 bis 1024.[5]

Wie lückenhaft die Kenntnisse über das Münster im 16. Jahrhundert aber waren, zeigt der Rauracer-Text in der Stumpf-Chronik, hält der Verfasser doch «die kirch so noch stadt» für das Heinrichsmünster, ohne Änderungen zu beachten, so zum Beispiel diejenigen nach dem Brand im Jahr 1085. Möglicherweise haben diese knappen Angaben zu verwirrenden Begründungen des Neubaus und zur unverständlichen Chronologie der Ereignisse verleitet. Das Münster sei einerseits durch Kriegsschäden im Jahr 917 baufällig geworden, andererseits sei der Neubau erst im Jahr 1019 mit der Kirchenweihe abgeschlossen worden. Nur zwei Jahre später soll dann ein Erdbeben das frisch geweihte Münster zerstört haben, das danach angeblich von Kaiser Heinrich II. wieder aufgebaut worden sei. Ein zweiter Bau also, der sonst nirgendwo erwähnt wird. Außerdem bewegt man sich beim Kathedralbau im Zeitbereich von mindestens einem Dezennium, doch Kaiser Heinrich II. starb bereits 1024. Diese wenig stringente Chronologie ist aber auch ein Hinweis auf eine unabhängige Entstehung der drei folgenden Stumpf-Texte.

3.4 Drei Stumpf-Texte zum Basler Münster und zum Erdbeben 1021



3 Die Stumpf-Chronik aus der Zentralbibliothek Zürich (Foto: © M. Schwarz, Wetzikon, 2007).

Band 2 **12. Buch, Capitel 24 [S. 391 v]:** **Von den Rauracern.**	**Band 1** **Das ander Buch, XXI. Capitel [S. 47]:** **Von Germania.**	**Band 1** **4. Buch, 39. Capitel [S. 308]:** **Von Helvetia.**
Bey dises bischoffs Rudolphi und Keiser Heinrichs des 2. zeyten was die Thuombkirch zuo Basel/ hievor durch die Ungarn zerrüttet gantz bauwfellig/ was auch also nach hinfür auff den Rhyn geruckt/ daß man sich jres fals besorget/ besonder so der berg yemerdar vonn dem wasser des Rheyns hingefraessen ward. Deßwegen K. Heinrich (genennt der Heilig) soelich Münster ließ abbrechen/ unnd etliche schritt weyter von dem Rheyn hindersich rucken/ bauwet also die kirch so noch stadt/ mit grossen kosten. Er sol auch damals/ nach anzeigen etlicher jarbuecher/ hinder dem Münster die groß und starck maur aufgebauwt haben/ welcher mauren grundveste im Rheyn mit grossem guot gelegt und aufgefuert ward. Und von diser wolthaat und erbawung wegen/ wirdt Kaiser Heinrich für ein mitstiffter des Münsters und guotthaeter der statt Basel gehalten/. *[...] Diser Adelbert hat im jar des Herren 1019. die neüw Thuommkirch/ durch K. Heinrichen erneüwert/ geweycht/ in gegenwürtigkeit K. Heinrichs/ auch der nachbenennten bischoffe [...].*	*Hernach im 1021. erzeigt sich ein erschrockenlicher erdbidem am freytag den 12. tag Maij/ durch welchen ds Münster zuo Basel zerrüttet ward/ daß etliche gebeüw darvon in den Rheyn fielend/ dann es naach auff das wasser gebauwen was.* *Aber Heinricus hat mit grossem kosten die selbig Thuommkirch zuo Basel erneüwert/ unnd denselbigen Tempel auff die 14. schritt weyter hindersich von dem gstad des Rhyns geruckt. Darzuo hat er/ künfftigem fal zebegegnen/ ein wunderstarcke und traeffenliche maur auß dem Rheyn aufgefuert/ deren fundament im Rheyn gelegt ist. Dann die statt Basel was Keyser Heinrichen sonderlich lieb/ von wegen des treüwen beystands und diensten den jm die selbigen Burger in vergangnen kriegen wider die Frantzosen/ Behem/ Sclaven und Saracenen erzeigt hattend.*	*Im nachvolgenden 1021. jar im Meyen erreget sich ein erschrockenlicher Erdbidem.*

3.5 Drei ältere Schadenshypothesen zum Münsterneubau anfangs des 11. Jahrhunderts

Einige Vorläufer der Stumpfschen Ungereimtheiten können in älteren Werken nachgewiesen werden, auch wenn der eigentliche Ursprung dieser Falschmeldung unbekannt ist. Ihnen zufolge lässt sich die Erdbebenvariante zumindest als zufälliges Nebenprodukt humanistischer Hypothesen zur Basler Münsterweihe von 1019 umschreiben.

So schrieb Johann Nauclerus im Jahr 1516 von der gänzlichen Zerstörung Basels durch die Ungarn anfangs des 10. Jahrhunderts, die baulichen Aktivitäten am Münster zur Zeit Kaiser Heinrichs II. verknüpfte er damit jedoch nicht. Erst Beatus Rhenanus bot in seiner Arbeit «Rerum Germanicarum» (1531) zum Münsterneubau anfangs des 11. Jahrhunderts mit Erdbeben- oder Kriegsschäden ausdrücklich zwei Erklärungsvarianten an.[6] Acht Jahre später sprach Ulrich Mutius nur von Erdmassen, die die Stabilität des Münsters bedroht hatten und einen Neubau erforderten. Der lateinische Ausdruck für diese Erdmassen ist «terrae moles» und kann leicht mit «terrae motus», also Erdbeben, verwechselt werden. Diese Thesen tauchen auch in der Stumpfschen Chronik wieder auf; außerdem wird ausdrücklich die Verwendung der Chronik Hermanns von Reichenau erwähnt, die das Erdbebendatum 1021 ohne Lokalisierung nennt. Daneben darf das allgemeine Basler Interesse an Erdbeben nicht unterschätzt werden, geweckt durch das große Ereignis vom 18. Oktober 1356 und wach gehalten durch zahlreiche kleine Beben.

Die Kriegsschadenhypothese kann mit zeitgenössischen Quellen nicht direkt belegt werden. Zwar können Angriffe durch die Ungarn in Mitteleuropa in der ersten Hälfte des 10. Jahrhunderts als gesichert betrachtet werden, doch sind Zeitpunkt und Auswirkungen nur durch wenige Indizien andeutungsweise bekannt. So trägt ein Sarkophag in Basel die nicht datierte Inschrift, dass Bischof Rudolf II. von den Heiden erschlagen worden sei. Erst Hermann von Reichenau schreibt in der Mitte des 11. Jahrhunderts von einer Zerstörung Basels im Jahr 917, ohne das Münster zu erwähnen. Auch ist es fraglich, ob der Bischof von Basel die Messe während Jahrzehnten in einer baufälligen Kirche gefeiert haben würde, eine Annahme, die durch archäologische Untersuchungen gestützt wird, welche einen Bau in der Mitte des 10. Jahrhunderts nachgewiesen haben. Noch bei Beatus Rhenanus (1531) werden diese Kriegsschäden mit «ut quidam volunt» («wie von einigen angenommen wird») als Hypothese gekennzeichnet.[7]

Die zweite Hypothese, die von Erosionsschäden durch den Rhein an der Stützmauer der Pfalz ausgeht, greift ein weiteres bekanntes Basler Problem auf. Es ist unwahrscheinlich, dass sich hinter dieser Erosionsthese von Mutius zeitgenössische Informationen aus den heute verlorenen Jahrbüchern verbergen. Viel eher spielten in der Stumpf-Chronik die Erinnerungen an den teilweisen Zusammenbruch der Stützmauer der Pfalz vom 25. November 1346 und vom 8. Januar 1502 eine Rolle. Für letzteren wurde in den überlieferten Fabrikrechnungen der Begriff «underfrässen»[8] verwendet, der in Stumpf mit «vonn dem wasser des Rheyns hingefraessen ward» möglicherweise eine sprachliche Parallele fand.

Für die dritte Hypothese, der hier interessierende Erdbebenschaden, wie ihn zumindest Beatus Rhenanus 1531 ohne Datierung zur Diskussion stellt, schien sich für Stumpf das bereits erwähnte und nicht lokalisierte Erdbeben vom 12. Mai 1021 aus der Chronik des Hermann von Reichenau anzubieten, vielleicht auch als Resultat einer Verwechslung der römischen Schreibweise der Jahreszahlen MXIX (1019) und MXXI (1021). Diese Erdbebenhypothese wandelte sich in Stumpfs Kapitel «Von Germania» zur Gewissheit und fand bald die Akzeptanz von kompilierenden Naturforschern, zum Beispiel von Johann Jakob Scheuchzer (Abb. 1). Doch weitere historische, philologische und interpretative Argumente sprechen klar gegen sie. So sind ausführlichere lateinische Erdbebenbeschreibungen in der Schweiz erstmals für das Churwaldner Beben von 1295 nachweisbar, während einzelne mittelhochdeutsche Texte erst für das Basler Beben von 1356 belegbar sind. Themen wie Erosion oder bauliche Maßnahmen sind in den Annalen des Hochmittelalters mit ihren kurzen Bemerkungen nicht zu finden. Naturwissenschaftliche Überlegungen tauchen erst in jüngerer Zeit auf, eines der ältesten Beispiele ist eine Spekulation über Schneeschmelze im Gebirge als Ursache einer Überschwemmung im Jahr 1481. Auch aus diesen Gründen muss es sich bei Stumpfs Aussage um eine humanistische Interpretation von Indizien handeln und kann auch nicht aus den zitierten verschwundenen Jahrbüchern stammen. Betrachtet man schließlich den Text in Stumpfs «Von Germania» genauer, fällt die Ähnlichkeit mit einer Erdbebenbeschreibung von Felix Faber (1488) auf, der sich auf einen Text von Heinrich von Diessenhofen[9] stützt, worin aber ausdrücklich das große Basler Beben von 1356 beschrieben wird: «[…] pars ciuitati et ecclesia cathedralis cecidit super scolas et aliqua ruebat deorsum in Rhenum»[10] – «[…] fiel ein Teil der Stadt und die Kathedralkirche über die Schulen, und ein Teil von ihr fiel in den Rhein hinab». Bei Stumpf wird dieser Text dann zusammengefasst als «ds Münster zuo Basel zerrütet ward/ dass etliche gebeüw daruon in den Rheyn fielend» und unkommentiert dem Jahr 1021 zugeordnet.

3.6 Fazit

Diese irrtümliche Verbindung des Bayern-Ostschweiz-Bebens von 1021 mit dem Diessenhofen-Faber-Text über das Basler Beben 1356 ist das Resultat einer ganzen Kette von humanistischen Interpretationsversuchen und Missverständnissen rund um das Basler Münster. Damit kann es sich auch nicht um eine verlorene Quelle handeln. Die weite Verbreitung der Stumpf-Chronik ebnete diesem Fehler den Weg in zahlreiche Datensammlungen und verfälschte die Einschätzung des Erdbebenrisikos für Basel. Ohne dieses Falschbeben erhöht sich die bisher angenommene Wiederholungszeit eines schweren Schadenbebens für Basel von ungefähr 600 auf 2000 bis 2500 Jahre, wobei ein mögliches Beben in Augusta Raurica (vgl. Kapitel 2), ungefähr im Jahr 250 n. Chr., allerdings nicht berücksichtigt ist.

Exkurs

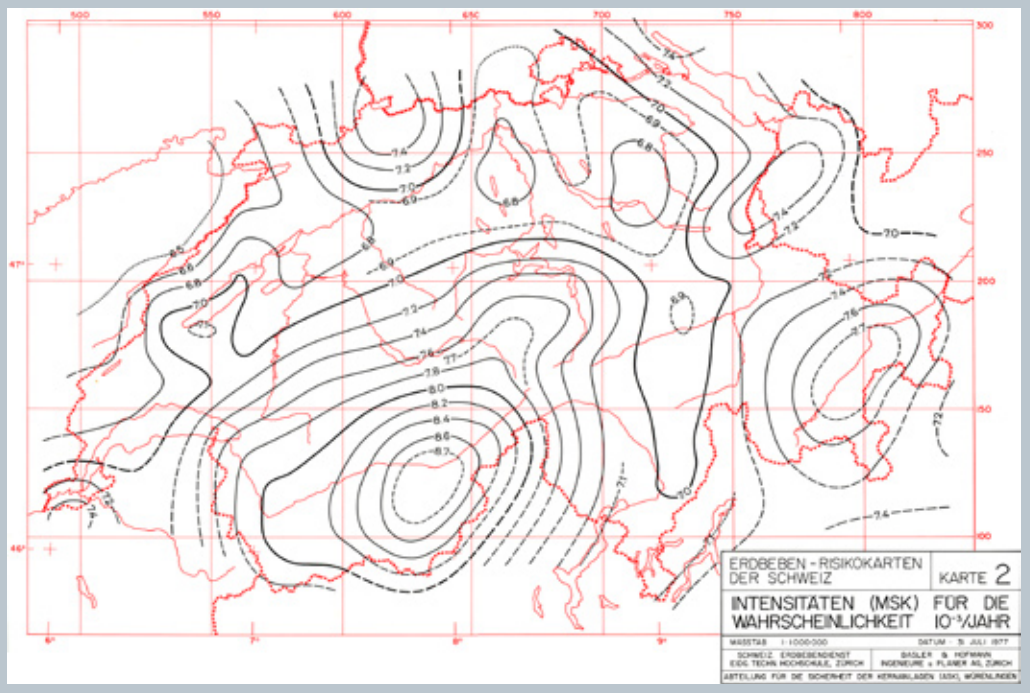
Historische Erdbebenkataloge als Grundlage für die Beurteilung der seismischen Gefährdung

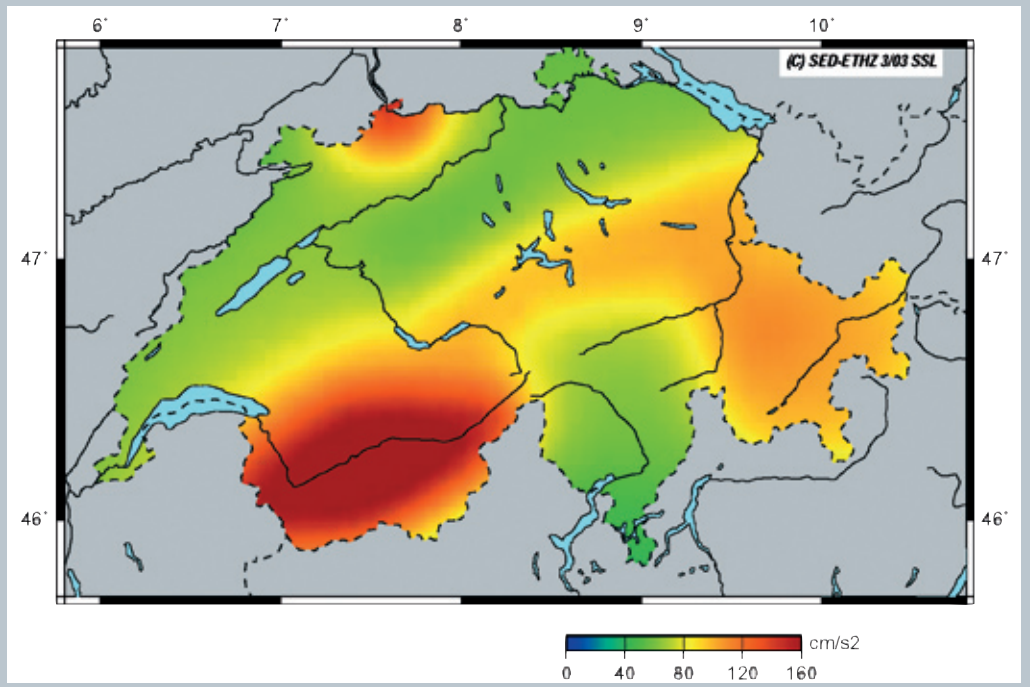
Seismische Gefährdungskarten stellen die Stärke der von Erdbeben bewirkten Bodenbewegung dar, die für eine gewisse Wiederkehrperiode erwartet werden. Sie bilden die Grundlage für die Festlegung der Erdbeben-Bemessungswerte in den Baunormen sowie für die Risikobeurteilung und Bemessung von Kernanlagen, Staudämmen und kritischen Industrieanlagen. Im Auftrag der Abteilung für die Sicherheit der Kernanlagen (ASK, heute HSK) wurde in den Jahren 1975 bis 1977 eine erste seismische Gefährdungskarte für die Schweiz erarbeitet.[1] Diese diente auch als Grundlage für die Baunorm SIA160, welche im Jahr 1989 in Kraft trat und die Erdbebenbemessung in den Schweizer Baunormen einführte. Gut 25 Jahre später publizierte der Schweizerische Erdbebendienst eine Revision der seismischen Gefährdungskarten für die Schweiz[2], welche wiederum als Grundlagen für die heute gültige Baunorm SIA261 (SIA, 2003) diente (Abb. 1).

Ein Erdbebenkatalog hoher Qualität ist die wesentliche Grundlage für eine zuverlässige seismische Gefährdungsabschätzung, da er zur Bestimmung der seismischen Aktivität in den verschiedenen Regionen verwendet wird. Als Vorarbeit zu den neuen Gefährdungskarten wurde daher eine umfassende Überarbeitung der historischen Erdbeben vorgenommen, indem alle Ereignisse ab Intensität V des früheren Erdbebenkatalogs der Schweiz aufgrund historischer Recherchen und Interpretationen überprüft und neu bewertet wurden. Diese Erhebung führte zu wichtigen Änderungen, vor allem deshalb, weil der ältere Katalog sich stark auf unzuverlässige Erdbebenkompilationen abgestützt hatte. Eine Vielzahl der Ereignisse wurde deshalb neu bewertet. Ein prominentes Ereignis ist dasjenige vom 20. Dezember 1720 in der Bodenseeregion (vgl. Kapitel 9). Aufgrund der Korrektur des nachgewiesenen Übersetzungsfehlers aus einer alten Erdbebenchronik wurde das Ereignis von einer ursprünglichen Intensität VIII auf eine Intensität VI heruntergestuft (vgl. Kapitel 9). Dies führte zu einer markanten Reduktion des seismischen Gefährdungsniveaus im Gebiet des Bodensees. Im Weiteren konnte im Lauf der Überarbeitung des Erdbebenkatalogs eine große Anzahl von Ereignissen gestrichen werden, da sich diese aufgrund von Datums-, Interpretations- oder Abschreibefehlern in alten Schriften als nicht belegbar erwiesen. Ein Beispiel dazu ist das Erdbeben von Basel im Jahr 1021 mit einer Intensität von IX im alten Katalog (vgl. Kapitel 3), das in Wirklichkeit einem kleineren Erdbeben im Raum Bayern – Ostschweiz entspricht. Weitere, im alten Erdbebenkatalog aufgeführte, durch die Überarbeitung gestrichene Erdbeben bezogen sich auf Bergstürze (vgl. Exkurs «Bergsturz von Plurs»), auf weit entfernt stattgefundene Erdbeben, die in der Schweiz lediglich verspürt wurden (zum Beispiel das Erdbeben von Lissabon 1755, vgl. Exkurs «Erdbeben von Lissabon»), oder auf den Meteoriteneinschlag vom 7. November 1492 bei Ensisheim nördlich von Basel (vgl. Exkurs «Donnerstein von Ensisheim»). Da kleinere Erdbeben in den Erdbebenkompilationen oft lediglich aufgrund einer einzigen Beobachtung, meist in einer der größeren Städte, lokalisiert wurden, findet man im alten Katalog eine Konzentration der Erdbeben in eben diesen Städten. Falls es überhaupt möglich war, wurde versucht, diese Berichte einem wahrscheinlicheren Epizentralgebiet zuzuordnen. Das prominenteste Beispiel dafür ist das Erdbeben von Ardon im Jahr 1524 mit einer Epizentralintensität von VIII, das im alten Katalog bei Basel mit einer Intensität V lokalisiert war (vgl. Kapitel 8).

Aufgrund der Änderungen im Erdbebenkatalog und der resultierenden Neubewertung der seismischen Aktivität in den verschiedenen Zonen sowie Neuerungen in der Methodik der Gefährdungsbeurteilung hat sich unsere Beurteilung der seismischen Gefährdung für die Schweiz über die Jahrzehnte verändert. Einen Vergleich zwischen den alten und neuen Gefährdungskarten zeigt die Abbildung 1, sie verdeutlicht diese Veränderungen vor allem für die Ostschweiz, den Bodenseeraum, die Region Genf und das Gebiet des Neuenburgersees.

Donat Fäh





1 Vergleich der seismischen Gefährdungskarten, die als Grundlage für die Baunormen SIA160 des Jahrs 1989 und SIA261 aus dem Jahr 2003 (heute noch gültig) dienten. Oben: Makroseismische Intensität für eine Wiederkehrperiode von 1000 Jahren. Diese Werte wurden für die Bemessungswerte in der Baunorm auf eine Wiederkehrperiode von 400 Jahren reduziert. Unten: Maximale horizontale Bodenbeschleunigung für eine Wiederkehrperiode von 475 Jahren (© Schweizerischer Erdbebendienst).

4

Das Churwaldner Erdbeben vom 3. September 1295

Gabriela Schwarz-Zanetti



1 Bild des Klosters Churwalden aus dem Jahr 1795, von einem unbekannten Maler; Original in Roggenburg (D) (© Anton H. Konrad Verlag, D-89264 Weißenhorn).

4.1 Einleitung

Für die Beschreibung des Churwaldner Erdbebens vom 3. September 1295 stehen knapp zehn zeitgenössische Hinweise aus Annalen und Urkunden zur Verfügung, womit es das älteste Schweizer Schadenbeben ist, das ausführlicher dargestellt werden kann.[1] Diese Dokumente werden durch eine jüngere Abschrift, kompilatorische Belege, archäologische Befunde sowie eine bildliche Darstellung (Abb. 1) aus dem Jahr 1795 ergänzt. Die Zuverlässigkeit der einzelnen Belege kann mit einer kritischen Bewertung der Quellen näher bestimmt werden, die hauptsächlich die Datierung und die Nähe des Verfassers zum Ereignis, die Orte der Niederschrift sowie die Beschreibung der Wahrnehmung und der Schäden umfasst.

4.2 Quellen

Einige annalistische Quellen zeigen noch die knappe früh- und hochmittelalterliche Form, die nur eine Datumsangabe und den lateinischen Begriff für Erdbeben, «terrae motus», umfasst, manchmal ergänzt durch einen allgemeinen Hinweis auf die Stärke; so die Continuatio Vindobonensis, die Notae Diessenses und die Continuatio Florianensis.[2] Bereits die Annales Seldentalenses erweitern aber die Notiz mit der Lokalisierung des Ereignisses im Bistum Chur.[3] Drei weitere Annalen umschreiben das Beben sogar in chronikähnlicher Form, und zwar die Annales Osterhovenses, die Annales Basileenses et Colmarienses, die zum Zeitpunkt des Bebens in Colmar geführt worden waren, und die Annales Halesbrunnenses maiores.[4] In der Konstanzer Chronik des Gebhard Dacher aus dem Jahr 1470[5], die sich über die Stetter-Chronik aus dem 14. Jahrhundert auf eine unbekannte Quelle stützt, befindet sich eine ausführliche spätmittelalterliche Interpretation einer verlorenen Originalquelle. Hingegen ist bemerkenswert, dass zwei Ostschweizer Chronisten der ersten Hälfte des 14.

Jahrhunderts, nämlich Johannes Vitoduranus und Christian Kuchimeister, das Erdbeben nicht erwähnen.[6] Daneben lassen zwei Urkunden über Bauphasen von 1261 bis 1275 und 1297 an der Kirche in Feldkirch in Vorarlberg[7] im Zusammenhang mit einem archäologischen Befund einen Erdbebenschaden nicht von der Hand weisen. Die Hinweise aus Monza, Mailand, Verona, Como und Bergamo in der italienischen Erdbebenkompilation von Mario Barrata aus dem Jahr 1901 ergänzen die Datenbasis.

4.3 Datierung und Lokalisierung

Übereinstimmend wird das Ereignis von den Zeitgenossen auf das Jahr 1295 datiert. Die Tagesbezeichnungen hingegen sehen in den Dokumenten unterschiedlich aus, wie zum Beispiel «in octava St. Augustinus [eine Woche nach dem 28. August]», «am Samstag vor unserer lieben Frauen Geburt [8. September]» oder «III. nonas Septembris [3. September]» – sie meinen letztlich stets den 3. September. Mit drei Angaben zur Uhrzeit, zum einen aus der spätmittelalterlichen Konstanzer Chronik Gebhard Dachers (1470) mit «nach mittemtag umm die sesden stund», zum andern aus den Annales Halesbrunnenses maiores und den Annales Seldentalenses mit «circa mediam diem», ist ein zeitlicher Bereich zwischen Mittag und Abend anzunehmen.[8] Die Dauer des Bebens wird mit der Länge eines langsam gesprochenen Vaterunsers und eines Ave-Marias umschrieben, was ungefähr einer Minute entsprechen dürfte. Die meisten Quellen implizieren ein einzelnes Beben, doch die Annalen aus Colmar erwähnen zwei Nachbeben, und die verlorene Quelle in der Konstanzer Chronik spricht von mehr als 19 Nachbeben.

Die Lokalisierung der originalen Beobachtungen und die Herkunft der Fremdinformationen lassen sich nicht immer zweifelsfrei erschließen. Zudem fehlen aus Churwalden und Umgebung schriftliche Aussagen, aber mehrere entferntere Annalisten bezeichnen das Bistum Chur, die Stadt Chur oder sogar den Ort Churwalden als stark betroffen. Die zentrale Aussage, wonach das Kloster Churwalden zerstört worden sei, steht in den zeitgenössischen Annalen des Klosters Osterhofen bei Passau in Bayern. Da beide Klöster dem Prämonstratenserorden angehörten, darf trotz der großen Distanz ein zuverlässiger Informationsfluss angenommen werden. Bestätigt wird dies durch die rekonstruierte Lokalisierung in der Colmarer Quelle, wo irrtümlicherweise das Wallis und Chur genannt werden, was mit großer Wahrscheinlichkeit eine Aufteilung des lateinischen «Curiovalensis»[9] für Churwalden ist. Zusätzlich wird in der Konstanzer Chronik von Dacher das Bistum Chur und darin «Tumplez» als Schadensgebiet aufgeführt, womit wahrscheinlich das östlich von Churwalden gelegene Tomils oder Tumegl, lateinisch Tumbliasca, im Domleschg gemeint ist. Auch im Kloster Heilsbronn kennt man das Bistum Chur als Schadensgebiet, während in den Annalen des Klosters Seligenthal in Landshut aus dem unvertrauten «in episcopatu Curensi» irrtümlicherweise das vertrautere «Chimensi», heute Chiemsee, entsteht.

Unter Umständen können annalistische Bemerkungen ohne Ortsbezeichnung ein Hinweis auf eine Eigenbeobachtung sein, wie beispielsweise diejenige aus Dießen am Ammersee (D).[10] Ähnlich verhält es sich mit der Continuatio Vindobonensis, einer Wiener Quelle, die einen Hinweis auf drei Erdbeben am 8. August 1295 enthält, was möglicherweise als Falschinterpretation des Ausdruckes «in octava Sancti Augustini [28. August]» auf den 3. September umdatiert werden kann.[11]

4.4 Schäden am Kloster Churwalden und an umliegenden Burgen

Die drei wichtigsten Quellen melden Schäden und gar Zerstörungen in Churwalden und an fünf bis zwanzig Burgen im Bistum Chur. So in den bereits erwähnten zeitgenössischen Annalen des Prämonstratenserklosters Osterhofen bei Passau: «In demselben Jahr [1295] wurde am 3. September das Kloster des Prämonstratenserordens in Churwalden und fünfzehn Burgen in demselben Gebiet durch ein Erdbeben gänzlich zerstört.»[12] Ähnlich lautet die Colmarer Notiz mit der, wie bereits erwähnt, rekonstruierten Lokalisierung Churwaldens: «1295. […] Ein Erdbeben im [‹]Wallis[›] hat 14 Burgen teilweise zerstört, und es hat das Giebelkreuz des größeren Turmes der Kirche herab geworfen und an verschiedenen Orten sehr vieles verwüstet. In [‹]Chur[›] sind Berge zerrissen und Felsen geborsten, mehrere Glocken haben geschlagen, fünf Burgen hat es völlig zerstört, noch mehr erhielten Risse, viele Häuser auch. Nach diesem berichteten die meisten von noch zwei anderen Beben in einer Woche.»[13] Ein Bild der Klosteranlage Churwalden im Jahr 1795 (Abb. 1) zeigt am rechten Bildrand die Ruine der Pfarrkirche St. Wolfgang, vermutlich die ehemalige Marienkirche. Links davon sind an der Ruine des Frauenklosters St. Niklas deutlich zwei Türme erkennbar, was den in der Colmarer Quelle angedeuteten zwei Türmen entsprechen könnte. Ein Zusammenhang dieser Schäden mit dem Erdbeben 1295 ist jedoch nicht weiter gesichert.

In der Konstanzer Chronik Gebhard Dachers aus dem Jahr 1470 befindet sich ein längerer mittelhochdeutscher Bericht, basierend auf einer unbekannten Quelle, über die Auswirkungen des Bebens in

Konstanz und in der Diözese Chur, der sich mit seinen Details aber in das Gesamtbild aus den zeitgenössischen Quellen einfügt. «Des selben obgenannten Jars [1295] an dem nächsten Sambstag vor unser lieben froen marie gepurt tag nach mittemtag umm die sesden stund kam ain gross erdbidme die ye vor gesenhen ward, das die lüt maynten die hüser wölten zu der erd vallen. Und ain staini crütz was gesetzt uff der Barfüssen münster zu coste[n]tz, das fiel herab uff das ertrich. Und sass der mertail [mehtail] der lüte ob tisch. Die becher gleser köpff[14] und schüsslan bewagten sich wunderbärlech[15]. Und das werot wol alslang das ainer ain Paternoster und Ave Maria gemachsam gesprochen hett. Dar nach uber ain kurz stund aber als ein Paternoster und Ave Maria gesprochen werden mocht, kam ain wenig. Disz beschach des tritten tage oder der dritten nonas des ersten herbstmonatz. Aber die vorig was so gross, das die gloken an vil stetten sich selb lütend und vil muren zerbrachend und vil burg und schlösser mit turnen in curer bystum by zwaintzigen an der zal vielen, und in dem tal Tumplez[16] viel ain grosser berg und in dem ersten sambstag nacht und tag kam ze niunzehen malen erdbidmung und darnach durch etlich tag täglich.»[17]

Im Mittelalter galten Erdbeben als Mahnzeichen Gottes, eine Interpretation, die auch in Deutungen jüngerer Beben noch häufig auftaucht. Eine Reaktion der Konstanzer Bevölkerung wird in diesem Text aber nicht erwähnt und lässt sich höchstens hinter den scheinbar von selbst läutenden Glocken und dem bewegten Geschirr vermuten.

In den zwei Annalen aus Heilsbronn (D) und Landshut (D) wird das Beben allgemein als «magnus» charakterisiert und beschreibt wahrscheinlich die Wahrnehmung am Ort der Schreibenden, während die Schäden an Burgen und Türmen ausdrücklich auf das Bistum Chur bezogen werden und aus einer anderen Informationsquelle stammen müssen. Damit kann von einem alleinigen Verspüren an diesen beiden Beobachtungsorten ausgegangen werden. Die Notae Diessenses und die Continuatio Florianensis ihrerseits sprechen ohne Lokalisierung von einem großen Beben, während die Wiener Quelle nicht einmal die Stärke beschreibt.[18]

4.5 Archäologische Befunde und ein Bergsturz

Mehrere archäologische Befunde stützen die Aussagen der Schriftquellen oder widersprechen ihnen zumindest nicht; so auch aus Churwalden: «1962–1964 [wurden] bei archäologischen Grabungen Reste von Konventbauten aufgedeckt, die anhand von Becherkacheln in die Zeit des 12. und 13. Jahrhunderts datiert werden konnten [Abb. 2]. Sie gehören wohl zu jener Kirche, die auf dem Ölbild in Roggenburg von 1795 als Ruine vom Frauenkloster zu St. Niklas bezeichnet ist. Die Doppelturmkirche des Frauenkonvents wird auch in einem Aquarell des Zürcher Kartografen und Vedutenmalers Heinrich Keller, um 1820, und einer darauf basierenden Lithografie aus dem Jahr 1821 überliefert.»[19] Die Obergrenze der archäologischen Datierung der Konventbauten schließt somit einen Zusammenhang mit dem Erdbeben 1295 nicht aus – und genauso wenig widerspricht die Doppelturmkirche dem Colmarer Bericht mit seiner Bemerkung über den «grösseren Turm».

Im Weiteren zeigt die Churer Kathedrale an der zwischen 1150 und 1272 erstellten Westfassade einen Überstand der Steinlage von drei Zentimetern, der nach Ansicht von Archäologen in einem normalen Bauverlauf korrigiert worden wäre. Die darüber verwendeten Steine sind deutlich kleiner und weisen auf eine Notreparatur hin, die in einem Zusammenhang mit dem Erdbeben 1295 stehen kann.[20] In Gams im Kanton St. Gallen, 35 Kilometer nördlich von Chur, stehen die Reste eines Burgturmes. Noch heute sind sieben bis dreißig Zentimeter breite Vertikalrisse in der Ostmauer sichtbar, die durch eine Bewegung des Untergrunds im selben Zeitraum entstanden sein müssen. Auch hier ist eine seismische Ursache durchaus denkbar.[21]

Die schriftlichen Hinweise auf weitere beschädigte Burgen konnten bisher nicht bestätigt werden. So ergab überraschenderweise eine oberflächliche Untersuchung der Burgruine Strassberg in Malix, der Nachbargemeinde von Churwalden, keine auffälligen Befunde, ebenso wenig sind am kürzlich restaurierten Plantaturm aus dem Jahr 958 im Kloster Müstair erdbebenverdächtige Risse nachzuweisen.[22] Im vorarlbergischen Feldkirch (A), 45 Kilometer nördlich von Chur, förderte jedoch eine archäologische Untersuchung der Domkirche St. Nikolaus zwei romanische Vorgängerbauten zutage.[23] Die erste Kirche muss zwischen 1261 und 1275 entstanden sein, wofür ein Ablass zugunsten des Baus im Jahr 1287 nachweisbar ist. Doch bereits am 3. August 1297 gewährt Bischof Berthold von Chur allen Ablass, die einen Neubau unterstützen.[24] Die kurze Zeitspanne zwischen den Bauten weist auch hier auf ein mögliches Schadensereignis hin.

Zum Abschluss sei noch der Bergsturz aus der Konstanzer Dacher-Chronik aufgeführt, der in «Tumplez», also wahrscheinlich Tomils (GR), stattgefunden habe. Diese Ortschaft im Domleschg, westlich von Churwalden, besitzt tatsächlich ein Bergsturzgebiet, das aber gemäß Auskunft des Geologen Conrad Schindler bisher nicht datiert worden ist.



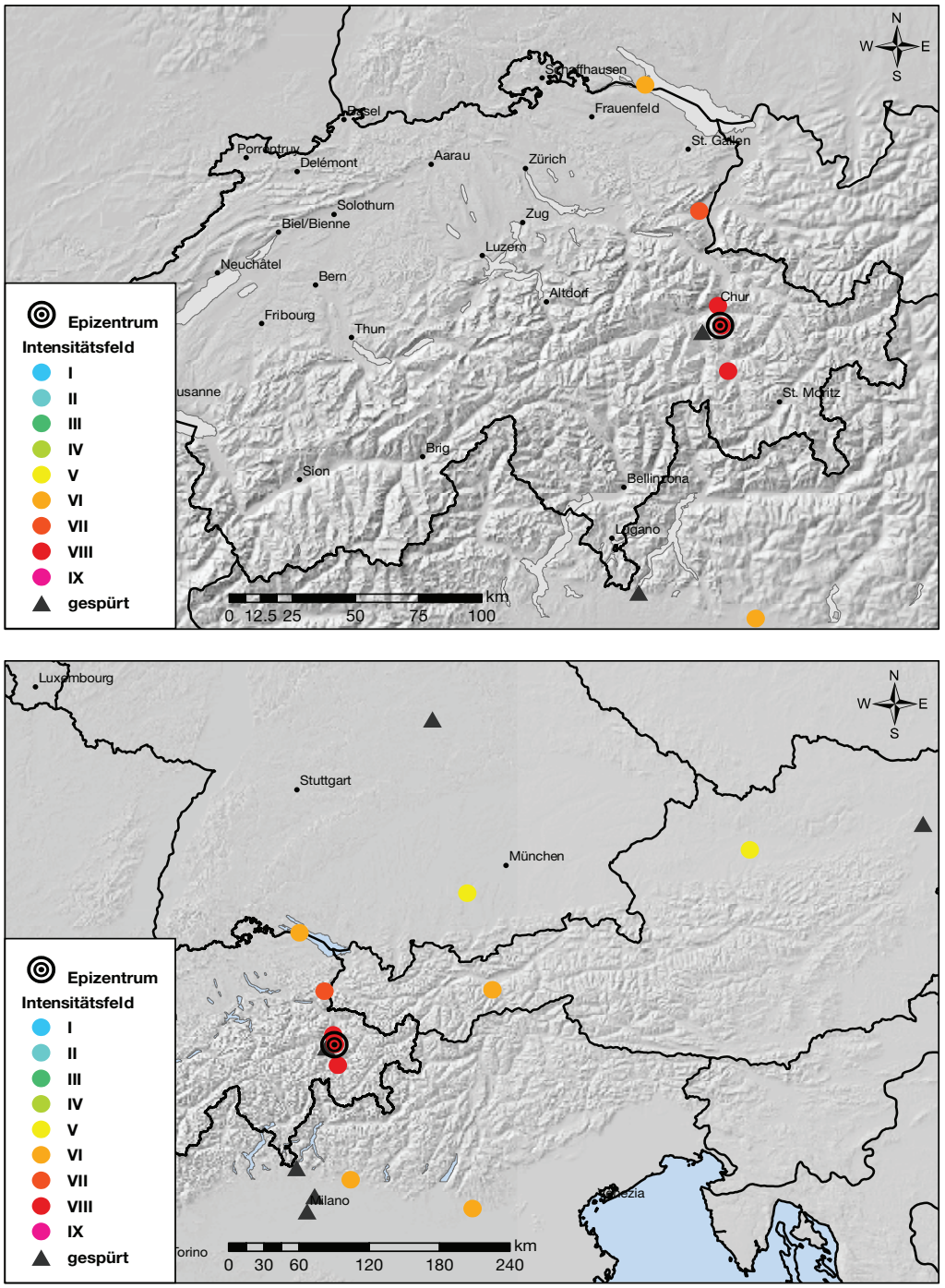
2 Becherkacheln von Öfen der Churwaldner Konventsbauten, 12. und 13. Jahrhundert (Archäologischer Dienst Graubünden, Ausgrabungen 1962–1964; Foto: © M. Schwarz, Wetzikon, 2006).

4.6 Intensität, Magnitude und künftiges Risiko

Die heute bekannten Informationen zur Herleitung des makroseismischen Feldes reichen von Verona, Konstanz, Heilsbronn, St. Florian bei Linz und möglicherweise bis nach Wien (Abb. 3a, b). Die Maximalintensität wurde den Beschreibungen entsprechend auf die Intensität VIII festgelegt, mit dem Epizentrum in der Gegend von Churwalden; letzteres ist vor allem auf die Osterhofener Beschreibung der Zerstörungen im Kloster Churwalden abgestützt. Aufgrund der wenigen Informationen ist die Lokalisierung jedoch ungenau. Präzisere Resultate könnten weitere Schriftfunde und archäologische Untersuchungen von Burgen in der weiteren Umgebung von Churwalden ergeben.

Überträgt man dieses Erdbeben auf die heutige Zeit, so können für eine hypothetische Wiederholung eines derartigen Erdbebens Risikoeinschätzungen gemacht werden.[25] Danach werden allein für das Gebiet des Kantons Graubünden Gebäudeschäden von ungefähr fünf Milliarden Schweizer Franken erwartet. Aufgrund von Erfahrungen aus einer Vielzahl von Erdbeben weiß man, dass die Gesamtschäden rund zwei- bis dreimal höher sind als die Gebäudeschäden. Somit würde sich der Gesamtschaden im Kanton Graubünden auf ungefähr zwölf Milliarden Franken belaufen. Er umfasst die eigentlichen Gebäudeschäden, Verluste an Gebäudeinhalt, Verluste an Infrastrukturbauten (Verkehr, Kommunikation, Versorgung und Entsorgung), Folgekosten von Todesfällen und Verletzungen, Kosten als Folge von Produktionsausfällen und Kosten zur Behebung von Umweltschäden (zum Beispiel Folgen von Bränden, Lecks usw.).

Das Erdbeben von 1295 ist das größte bisher bekannte Erdbeben im Gebiet der Südostschweiz. Weitere Schadenbeben mit Intensität VII ereigneten sich im St. Galler Rheintal 1796 beziehungsweise im Toggenburg 1795 (vgl. Kapitel 10), im Engadin bei Ardez 1504 und bei Ftan 1622. Kleinere Schadenbeben der Intensität VI sind weit häufiger, das letzte ereignete sich am 20. November 1991 in der Region Vaz, also im Bereich des Epizentralgebietes des Erdbebens von 1295.[26]

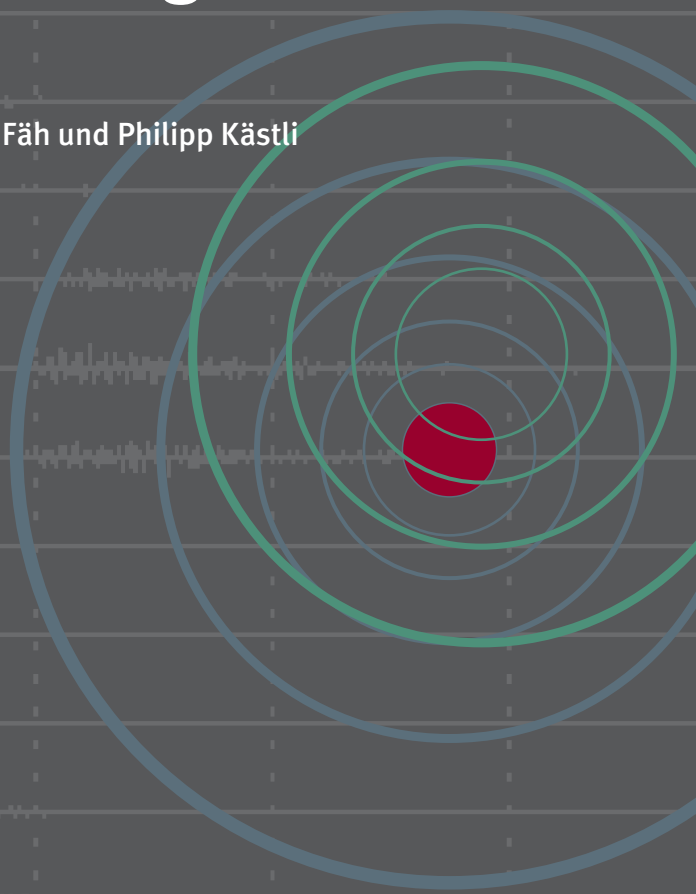


3a|b Makroseismisches Feld des Erdbebens vom 3. September 1295 in der Region von Churwalden (GR): Schweiz und Europa (© Schweizerischer Erdbebendienst).

5

Das Erdbeben von Basel 1356: eine historisch-archäologische Annäherung

Monika Gisler, Gabriela Schwarz-Zanetti, Donat Fäh und Philipp Kästli

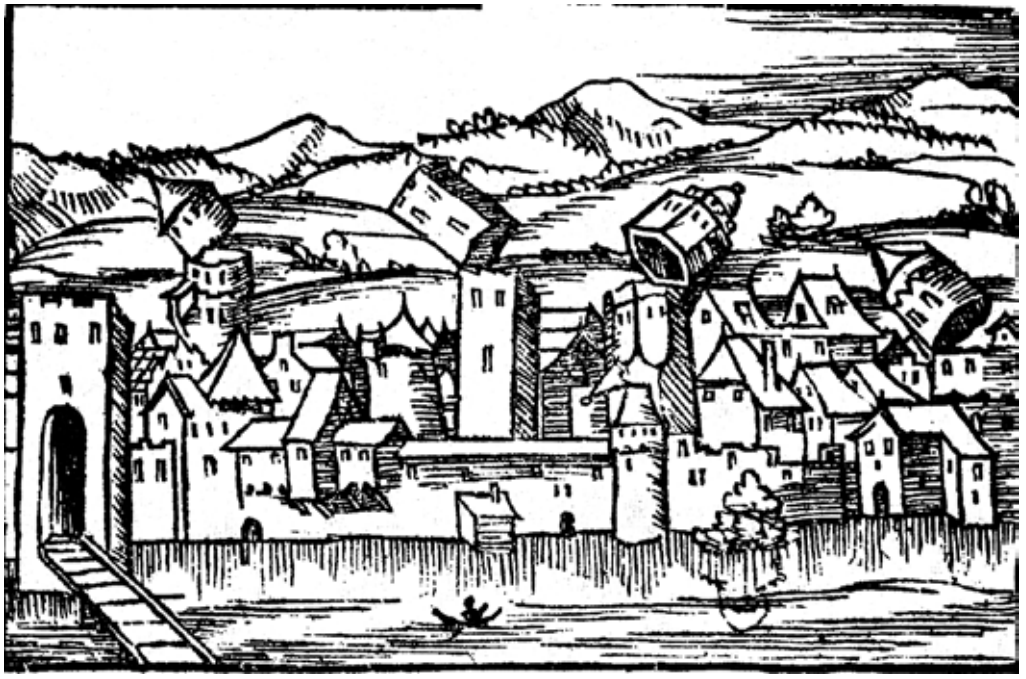


5.1 Einleitung

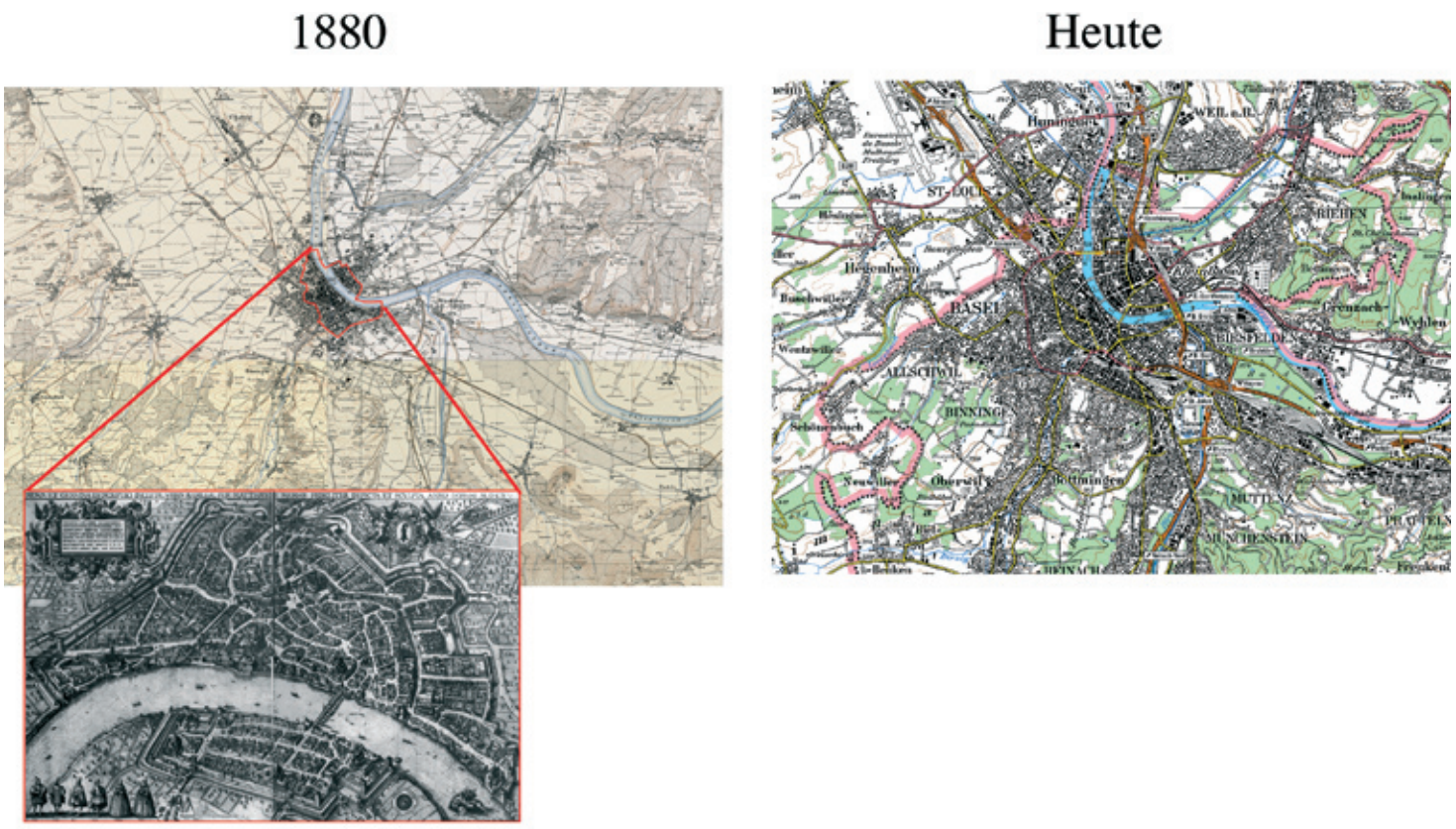
Das 14. Jahrhundert war von zahlreichen belastenden Vorkommnissen betroffen. Neben den Erdbeben von 1348 und 1356 wütete Mitte des Jahrhunderts die Pest, die Europa ab 1347 von den Mittelmeerhäfen aus überzog und 1349 nach Basel gelangte. Vor und während der Pestepidemie kam es in zahlreichen Städten, so auch in Basel, zu schweren Pogromen gegen die Juden: Die Pest diente als Anlass für Schuldzuweisungen und Massaker, denen ein Großteil der jüdischen Bevölkerung zum Opfer fiel. Dazu kamen Schlechtwetterperioden, die zu Engpässen in der Versorgung der Bevölkerung mit Grundnahrungsmitteln führten, aber auch eine Heuschreckenplage im Jahr 1338 erschwerte das Leben.

Das hat Auswirkungen auf die Quellenlage für das Basler Beben von 1356. Diese ist zwar, etwa im Vergleich zum Churwaldner Beben von 1295, deutlich besser, doch ist sie für eine seismologische Auswertung immer noch knapp. Anhand von ungefähr zwanzig zeitgenössischen Dokumenten, die kurz nach dem Erdbeben erstellt wurden und bis heute überliefert sind, kann jedoch ein einigermaßen umfassendes Bild der Katastrophe gezeichnet werden. Weitere Zahlen und Beschreibungen zum Unglück von 1356 entstammen allerdings Dokumenten, die im 15., 16., 17. oder gar erst im 18. Jahrhundert erstellt wurden. Für diese Zeit kann von einer eigentlichen «Basler Seismophilie» gesprochen werden, das heißt, es wurde wieder und wieder über das Erdbeben geschrieben, manchmal verfälscht, oder das Erdbeben wurde für religiöse oder politische Zwecke instrumentalisiert.

Der Umgang mit den Opferzahlen soll dies verdeutlichen: Die 1356 in Avignon verfasste Prophezeiung des Johannes de Rupescissa, eines französischen Franziskaners, berichtet von «innumeris habitatoribus interfectis», also von zahllosen Toten, ohne dabei eine konkrete Zahl zu nennen. Andere zeitgenössische Belege enthalten überhaupt keine Hinweise auf Opfer. In den Schriften nach 1400 tauchen dann jedoch konkrete Zahlen auf, die höchste überlieferte Zahl erreichte im 16. Jahrhundert die Schwelle von 2000 Toten, in einer Stadt von höchstens 7000 Einwohnerinnen und Einwohnern. Der Basler Historiker Werner Meyer dagegen schätzt, dass das Beben kaum mehr als einige Dutzend Menschenleben gekostet hat; drei davon sind namentlich bekannt.[1] Die hohe Opferzahl in den Berichten späterer Jahrhunderte steht somit einer eher geringen Zahl in zeitgenössischen Belegen gegenüber. Diese darf jedoch nicht zum Anlass genommen werden, das Ereignis als unwesentlich einzuschätzen. Vielmehr ist sie wahrscheinlich dem Umstand zuzurechnen, dass die Vorbeben die Menschen aus den Gebäuden auf das freie Feld getrieben haben. Die uns vorliegenden Schriften müssen also sehr genau daraufhin befragt werden, wann, durch wen und zu welchem Zweck sie erstellt wurden. Eine genaue Analyse ist dem Anspruch verpflichtet, ein möglichst sorgfältiges Bild unserer Vergangenheit zu zeichnen (Abb. 1).



1 So wurden in Sebastian Münsters «Cosmographia» von 1550 die Schäden des 1356-Bebens in der Stadt Basel dargestellt (Münster, 1550, ZBZ, AWF 141 1–2).



2 Karte der Gegend von Basel, publiziert 1880 (Schumacher, 1878/1880) sowie eine Abbildung der Stadt Basel von Norden aus gesehen, publiziert 1615 (Merian, 1615/1975, ZBZ, Kartensammlung, LKS 91 EDQ 503).

5.2 Was geschah am 18. Oktober?

Einer der ausführlichsten Augenzeugenberichte stammt aus der Feder des Basler Dominikaners Conrad von Waltenkofen, der den 18. Oktober 1356 vermutlich in Basel erlebt hat: «Im Jahr 1356, am Lukastag, ereignete sich vor der Vesper in Basel und im Umkreis von zwei Meilen ein Erdbeben, das viele Kirchen, Gebäude und Burgen zerstörte, und viele verschüttete Menschen starben. An diesem Tag und der darauffolgenden Nacht wiederholten sich viele schreckliche Erdbeben, sodass die Menschen aus der Stadt in die Gärten, Zelte und Dörfer flohen und dort tagelang ausharrten.»[2]

Bereits die Einführung hinterlässt den Eindruck einer größeren Katastrophe. Im Zerstörungsgebiet des Bebens waren Unzählige betroffen. Die Stadt Basel (Abb. 2) wurde durch die Erschütterungen empfindlich getroffen. Aber auch für andere Orte, zum Beispiel Bern und wahrscheinlich auch Solothurn, dazu für einige Kleinstädte im Elsass und für Straßburg, sind zahlreiche Hinweise auf Schäden überliefert. Am glimpflichsten weggekommen ist wohl die bäuerliche Bevölkerung in den Dörfern und Höfen.

Schadensbild in der Stadt Basel

Ballungszentren sind höchsten Gefahren ausgesetzt. Entsprechend stark hat das Erdbeben die Stadt Basel getroffen (Abb. 3). Die Stadt wurde um die Vesperzeit, das heißt gegen sechs Uhr abends Ortszeit, von einem oder mehreren Erdstößen erschüttert, und zwar so heftig, dass viele Leute erschrocken ins Freie eilten. Kleinere Stöße folgten bis in die Nacht hinein, als – wohl etwa um 22 Uhr Ortszeit – das Hauptbeben begann. Kamine, Zierzinnen, obere Fassadenteile ganzer Häuserfluchten, hohe Bauteile der Stadtbefestigung, des Münsters und anderer Kirchen stürzten ein. Trotzdem wissen wir von einigen Gebäuden in der Stadt, dass sie das Erdbeben weitgehend unversehrt überstanden haben. So vermochten archäologische Untersuchungen zu zeigen, dass am «Schönen Haus» am Nadelberg (erbaut um 1270) während der letzten 650 Jahre lediglich kleinere Umgestaltungen an Fenstern und Eingängen vorgenommen wurden.



3 Gebäudeschäden in der Stadt Basel (© Schweizerischer Erdbebendienst).

Als verheerend erwiesen sich die Schindel- und Strohbedachungen für die Stadt Basel, sie waren maßgeblich für die rasche Ausbreitung eines im Anschluss an die Erschütterungen ausgebrochenen Brandes verantwortlich. Offene Herdstellen und geheizte Öfen, von den Bewohnerinnen und Bewohnern im Stich gelassen, müssen umgekippt sein und Brände entfacht haben (Abb. 4).

Durch Feuer verwüstet wurde neben der Innenstadt auch die St. Alban-Vorstadt, während die übrigen Vorstädte von den Bränden verschont blieben. In einzelnen Berichten wird sogar ausdrücklich betont, dass die Stadt stärker unter dem Feuer als unter dem Erdbeben gelitten habe. Obgleich insgesamt manche Häuser und Wirtschaftsbauten höchstens leichte Schäden davongetragen zu haben scheinen, wurde die Stadt nach dem Beben und dem Brand zunächst für unbewohnbar gehalten. Auf den Gassen türmte sich der Schutt und versperrte den Zugang zu den Häusern, die Wasserversorgung war gestört, und jeden Moment drohten beschädigte Mauern einzustürzen. Die Menschen waren gezwungen, die Stadt zu verlassen und die folgenden Nächte in Zelten oder im Freien zu verbringen. Die Nonnen des Steinenklosters etwa hatten sich in einen Garten außerhalb der Stadtmauer begeben, um dort tagelang in Zelten auszuharren.

Schäden in der Regio

Die Ausdehnung des betroffenen Gebietes gibt immer noch Anlass zu Diskussionen, denn die Hinweise zur Bestimmung des Ausmaßes sind knapp und teils widersprüchlich. Bisher stützte man sich hauptsächlich auf die Chroniken und Abschriften in der Sammlung von Wackernagel aus dem Jahr 1856[3], und darin vor allem auf zwei Burgennamenlisten: die ältere lässt sich bis auf die sogenannte Basler Chronik aus dem Anfang des 15. Jahrhunderts in einer Abschrift der Sächsischen Weltchronik[4] zurückverfolgen, die jüngere sogar nur bis auf die Klingenberger Chronik aus der Mitte des 15. Jahrhunderts.[5] Nur Wurstisen behauptet in seiner deutschsprachigen Chronik von 1580



4 Auswahl von Objekten, die bei einer archäologischen Ausgrabung am Fischmarkt 3 in Basel gefunden wurden. Sie sind in das zweite Viertel des 14. Jahrhunderts zu datieren und weisen auffällige Brandspuren auf, die auf das Feuer hindeuten könnten, das im Anschluss an das 1356-Erdbeben ausgebrochen ist (Foto: © P. Saurbeck).

ohne Belege, dass seine Liste mit 34 Burgennamen auf einer zeitgenössischen Vorlage basiere.[6] Die Angaben aus diesen nur bedingt vertrauenswürdigen Burgenlisten müssen deshalb durch weitere Belege erhärtet und ergänzt werden. Aus zeitgenössischen Dokumenten kennt man Zahlen von wahrscheinlich unterschiedlich stark betroffenen Burgen zwischen 46 und 80, wobei das Schwergewicht möglicherweise auf dem Basler Bistum lag und das nahe liegende Konstanzer Bistum unberücksichtigt blieb. Denn die Konstanzer Weltchronik, entstanden um 1400 (Abb. 5), nennt die nicht weiter überprüfbare Gesamtzahl von 130.[7] Diese Schätzungen können mit den Zahlen in Werner Meyers Burgenlexikon der Regio Basel[8] verglichen werden, worin gut 330 noch heute nachweisbare Burgen in einem Gebiet von ungefähr 4200 Quadratkilometern aufgeführt werden, was ungefähr dem Vier-Meilen- oder Dreißig-Kilometer-Zerstörungsradius im Ratsbuch der Stadt Basel von 1357, dem sogenannten Roten Buch, entsprechen dürfte. Das Gebiet des Oberrheins gehörte im Mittelalter zu den burgenreichsten Landschaften Europas.

Der demografische Rahmen ist unklar. So nimmt Werner Meyer[9] für die Stadt Basel im Jahr 1356 eine Einwohnerzahl von 6000 bis 7000 an, Bickel schätzt die Bevölkerung der Schweiz um 1300 auf 600 000 Personen, wegen der Pestopfer um 1350 nennt er für 1400 dieselbe Zahl.[10] Eine Untersuchung der Herrschaft Farnsberg rund um Sissach von Othenin-Girard[11] ergab für 1497 eine durchschnittliche Bevölkerung von ungefähr fünf Personen pro Quadratkilometer. Die Bevölkerung des Juras wiederum schätzt Ammann auf ungefähr zwei bis vier Personen pro Quadratkilometer.[12] Bei dieser geringen Bevölkerungsdichte sind trotz einiger Klöster weder eine große Schriftlichkeit noch zahlreiche Hinweise auf Gebäudeschäden zu erwarten.



5 Fiktionale Darstellung des Basler Erdbebens 1356 in der Konstanzer Weltchronik im Exemplar der Bayerischen Staatsbibliothek München (BSB, Cgm 426).

In den meisten Schriftquellen werden die Schäden summarisch mit «zerfallen und zerstört» umschrieben, was sicherlich nicht in diesem Ausmaß zutrifft. Eine weitgehende Zerstörung kann zum Beispiel für die nahe gelegene Burg Waldeck in Leymen (F) gemäß einer Urkunde von 1379[13] nachgewiesen werden. In diesem Dokument ist zwar festgehalten, dass der Bischof die Wiederherstellung beabsichtigte, die archäologischen Befunde erbrachten aber keinen Hinweis auf einen Wiederaufbau. An anderen Orten wiederum können Reparaturen kleineren Ausmaßes belegt werden, so zum Beispiel an der Homburg bei Wittnau (AG)[14], an der Burg Angenstein in Duggingen (BL)[15], zwölf Kilometer südlich von Basel, oder an der Grasburg in Wahlern (BE)[16]. Hingegen fehlen nahe gelegene Burgen in den Listen, wie zum Beispiel Rötteln bei Lörrach, für die sich keine Dokumente über Schäden nachweisen lassen. Lediglich vorläufige archäologische Befunde lassen auf Bautätigkeit in der zweiten Hälfte des 14. Jahrhunderts schließen, was als Indiz für Erdbebenschäden gewertet werden kann. Das gilt auch für die 1401 geweihte Kirche von Rötteln, die Teile eines romanischen Vorgängerbaus enthält.

Ein weiteres Argument gegen großräumige und umfassende Schäden sind Hinweise auf Hilfeleistungen aus angrenzenden Gebieten. So verfasste das Bistum Konstanz bereits am 26. November 1356 einen Spendenaufruf an die Klöster und Pfarreien des Bistums, um die Renovation des Basler Münsters zu unterstützen, und wiederholte diese Aufforderung am 26. Juni 1364.[17]

Im Weiteren wurde die Kirche der Heiligen Agathe im nahen Hüningen dem nachweisbar schwer betroffenen Basler Kloster St. Alban im November 1362 einverleibt[18], um mit deren Einkünften den Wiederaufbau des Klosters zu unterstützen. Andererseits gliederte der Bischof von Konstanz dem Kloster Blotzheim, zehn Kilometer nordwestlich von Basel, als Ausgleich für die Erdbebenschäden die aargauische Kirche Gränichen, ungefähr fünfzig Kilometer südöstlich von Basel, an.[19] Zwei Abschriften aus dem 15. Jahrhundert sprechen wiederum von Hilfeleistungen an Basel einerseits aus dem Schwarzwald[20], andererseits durch mindestens sieben benachbarte Städte, nämlich Straßburg, Freiburg im Breisgau, Colmar, Schlettstadt, Mülhausen, Neuenburg und sogar aus dem nahen Rheinfelden.[21]

Die vorhandenen Berichte zeichnen ein inhomogenes Bild dessen, was sich südlich von Basel abgespielt haben muss. Der südlichste nachweisbare Schaden befindet sich in Wahlern (BE), 25 Kilometer südlich von Bern, wo nach dem Erdbeben an der Ringmauer und an einem Turmdach der Grasburg größere Reparaturen notwendig wurden.[22] Dieser Befund wird durch einen Vertrag für den Neubau des vom Erdbeben zerstörten Turmes der Leutkirche in Bern aus dem Jahr 1359

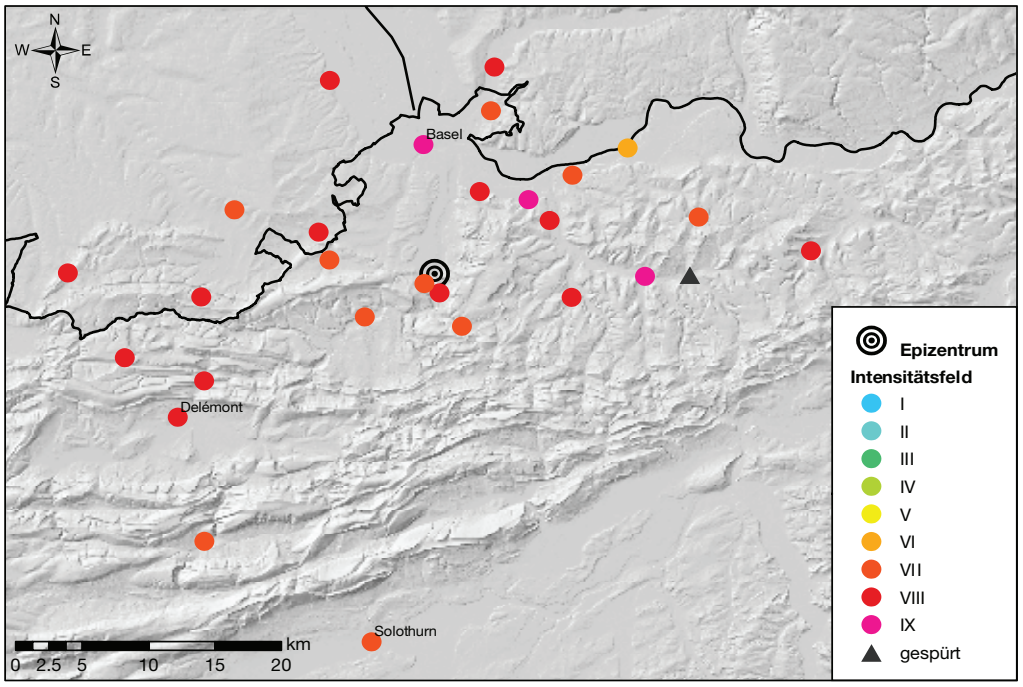
ergänzt.[23] Damit wird auch wahrscheinlicher, dass der Bauvertrag aus dem Jahr 1360 für den Turm der St. Ursen-Kirche von Solothurn, trotz fehlender zeitgenössischer Hinweise, mit dem Beben von 1356 zusammenhängt.[24] Eine archäologische Untersuchung der Burg Angenstein in Duggingen, zehn Kilometer südlich von Basel, erbrachte Reparaturen im Dachbereich, die sich dendrochronologisch auf ungefähr 1364 datieren lassen.[25]

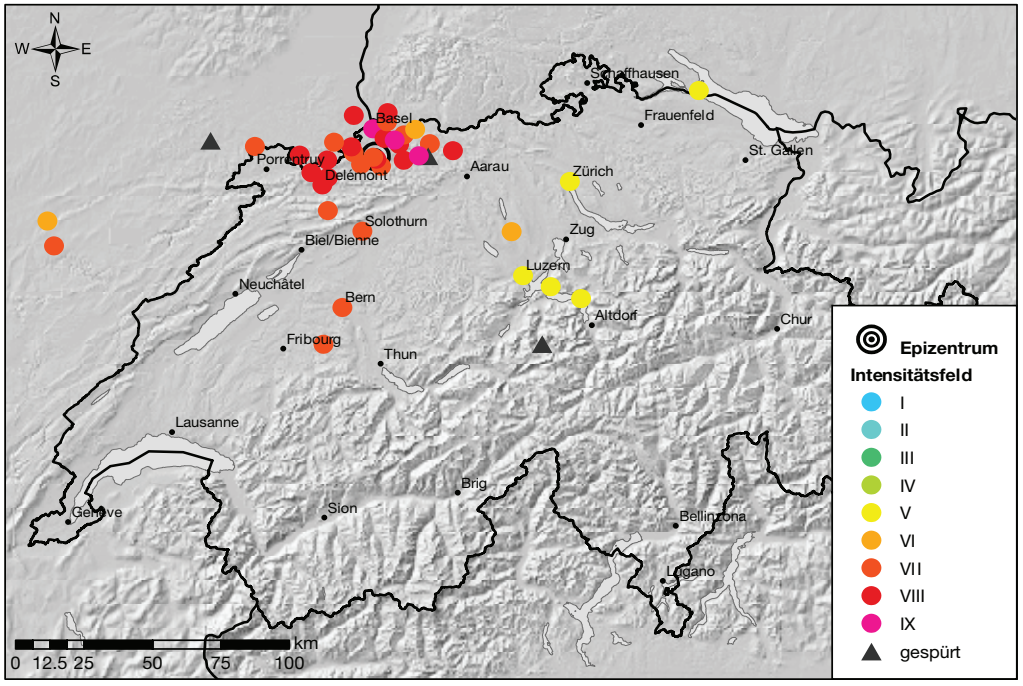
In der St. Gallus-Kirche von Kaiseraugst, zehn Kilometer östlich von Basel, sind aufgrund von dendrochronologischen Befunden im Dachgeschoss und am Glockenturm Bauarbeiten nach 1356 und für 1368/69 nachzuweisen. Ein Erdbebenschaden ist hier also nicht ausgeschlossen.[26] Nach der Chorweihe der Kirche St. Martin im nahen Rheinfelden im Jahr 1352 musste bereits 1361 für den Turm ein neues oberes Geschoss erstellt werden, was wiederum ein Indiz für Erdbebenschäden ist.[27] Die Zerstörung der Burg Madeln bei Pratteln ist durch die Urkunde über die Pratteler Kundschaft aus dem Jahr 1458[28] und das Eptinger Hausbuch[29], dessen verlorene Vorlage mit großer Wahrscheinlichkeit im 15. Jahrhundert entstanden ist, relativ zuverlässig schriftlich belegt, ergänzt durch archäologische Befunde. Dokumentarisch gesichert sind Erdbebenschäden an der aargauischen Burg Homberg bei Wittnau[30], dreißig Kilometer südöstlich von Basel, wo im Februar 1359 die Pfandsumme ausdrücklich wegen Erdbebenschäden erhöht wurde. Eine Teilrenovation ist sogar archäologisch nachweisbar. Und noch für das Jahr 1369 verzeichnet das Zinsbuch des Klosters St. Alban in Basel eine Reduktion der Abgaben um ungefähr dreißig Prozent für einige Bauern in Gelterkinden, gut zwanzig Kilometer südöstlich von Basel, mit dem Hinweis auf das Erdbeben.[31]

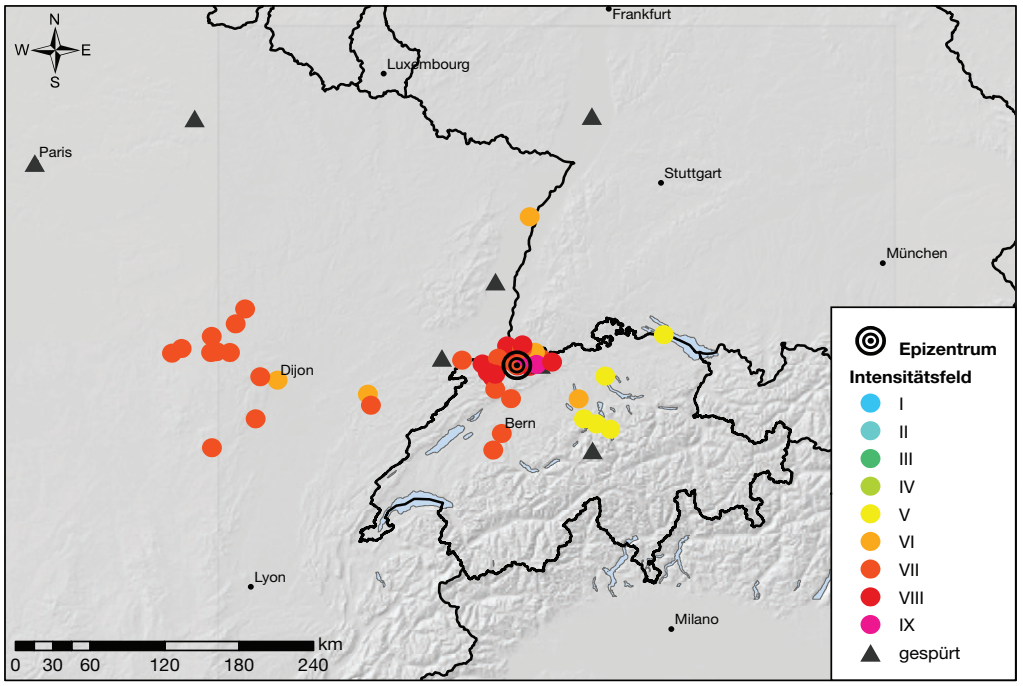
Die wichtigsten Beobachtungen im Norden stammen von Fritsche Closener, Chronist und Pfründner an der Katharinenkapelle des Straßburger Münsters. Ihm zufolge sind viele Kamine, Giebel und Zierelemente von den Häusern und vom Münster heruntergefallen. Interessant ist auch ein Ratsbeschluss von Speyer (D), ungefähr 210 Kilometer nördlich von Basel, vom 11. November 1356, wonach die herrschende «Hoffart» der Zeit, also die Überheblichkeit, von Gott unter anderem durch Erdbeben bestraft werde. Deshalb wurde eine Kleiderordnung erlassen, die hoffärtige und verderbliche Kleidungsstücke verbot. Der Begriff «Erdbeben» wurde im Plural verwendet, womit neben dem aktuellen Basler Beben auch das berühmte Erdbeben von Villach beziehungsweise Friaul im Jahr 1348 gemeint sein dürfte. Bei diesem Ratsbeschluss kann es sich um einen indirekten Hinweis auf ein Verspüren in Speyer handeln.[32]

Das Elsass scheint weniger Schäden erlitten zu haben. Neben dem bereits erwähnten Kirchturm von Oltingue waren sicherlich das Kloster Blotzheim und die Burg Waldeck in Leymen vom Erdbeben stark betroffen. Das Kloster muss bereits beim Erdbeben von 1356 beschädigt worden sein, aber erst um 1361 wurde es unbewohnbar, weshalb der Bischof von Konstanz, wie bereits erwähnt, dem Kloster zur Verbesserung der Einkünfte die Herrschaftsrechte über die Kirche von Gränichen (AG) übergab. Die Burg Waldeck in Leymen wurde laut einer Urkunde von 1379 vom Erdbeben 1356 zerstört und sei gemäß dem Wunsch des Bischofs von Basel wieder aufgebaut worden. Archäologische Befunde ergaben aber, dass dieser Wiederaufbau nicht stattgefunden hat.

Erstaunlicherweise sind sogar aus dem Burgund Rechnungen für kleinere Erdbebenreparaturen am herzoglichen Palast von Dijon[33] und an einem unbekannten Gebäude in Montbard[34] überliefert worden, beide mehr als 200 Kilometer von Basel entfernt. Diese könnten allerdings auch durch Sturmschäden mitverursacht worden sein. Wegen der weiten Ausdehnung dieses großen Erdbebens überrascht die Notiz in der Pariser Chronik von Guillaume de Nangis[35] nicht, welche eine zusammenfassende Beschreibung über das Basler Ereignis enthält, und mit dem ausdrücklichen Hinweis auf ein Verspüren in Paris und Reims schließt (Abb. 6a, b, c).


N
W
E
S
Basel
Delémont
Solothurn
km
0 2.5 5 10 15 20
Epizentrum
Intensitätsfeld
I
II
III
IV
V
VI
VII
VIII
IX
gespürt


N
W
E
S
Schaffhausen
Frauenfeld
Basel
St. Gallen
Porrentruy
Delémont
Aarau
Zürich
Solothurn
Zug
Biel/Bienne
Luzern
Neuchâtel
Bern
Altdorf
Chur
Fribourg
Thun
Lausanne
Brig
Genève
Sion
Bellinzona
Lugano
km
0 12.5 25 50 75 100
Epizentrum
Intensitätsfeld
I
II
III
IV
V
VI
VII
VIII
IX
gespürt



6a|b|c Makroseismisches Feld des Erdbebens vom 18. Oktober 1356: Epizentralregion, Schweiz und Europa (© Schweizerischer Erdbebendienst).

5.3 Rascher Wiederaufbau und wirtschaftlicher Aufschwung der Stadt Basel

Der Stadt Basel gelang es trotz der Schwere des Erdbebens erstaunlich rasch, zum Alltag zurückzukehren. Nördlich der Alpen hatte man im Mittelalter wenig Erfahrungen mit schweren Erdbeben gemacht, und es gab für die Baufachleute keine Veranlassung, sich über erdbebensicheres Bauen Gedanken zu machen. Dennoch ist festzustellen, dass nach den Zerstörungen rasch mit dem Wiederaufbau begonnen wurde. Politische Gremien in der Stadt Basel nahmen den Wiederaufbau nach der Katastrophe an die Hand, und man ist gar geneigt, von einem gelungenen Katastrophenmanagement zu sprechen. Wohl mochte es einige Monate gedauert haben, bis in der Stadt wieder eine Verwaltung funktionierte; und der Wiederaufbau zog sich über gut zwei Jahrzehnte hin. Basel kam es zugute, dass es im 14. Jahrhundert eine wohlhabende Stadt war, sodass das Erdbeben von 1356 längerfristig nicht zu einem wirtschaftlichen Einbruch führte. Die Entwicklung der Stadt erfuhr in der zweiten Hälfte des Jahrhunderts sogar einen bedeutenden Aufschwung: Bereits 1362 waren alle Schulden beglichen, die meisten Kirchen standen schon ab etwa 1360 wieder zur Verfügung und die schlimmsten Schäden waren bis um 1370/80 behoben. Erstaunlich ist, dass kurz nach dem Ereignis die Errichtung einer neuen Stadtmauer, die auch die Vorstädte einschloss, in Angriff genommen wurde. Der Entscheid dafür muss kurz nach dem Erdbeben gefallen sein, denn eine dafür bestimmte Baukommission wird 1358 erstmals schriftlich erwähnt. Die Bauphase dauerte von 1362 bis 1398. Finanziert wurde der Bau durch Anleihen bei reichen Burgern und Zugezogenen sowie aus Steuergeldern. Die Stadt Basel hatte sich von den Ereignissen des Jahres 1356 insgesamt rasch erholt.[36]

Exkurs

Schäden des Basler Bebens 1356 bis in den Odenwald oder ein Schadenbeben am 8./9. Mai 1357?

Wie es häufig nach Katastrophen geschieht, so beeinflusste auch das Basler Erdbeben vom 18. Oktober 1356 (vgl. Kapitel 5) die Geschichtsschreibung in einem weiten Umkreis; ein ausufernder Prozess, der nicht immer genügend rekonstruiert werden kann. Anhand von Beobachtungen vom Oktober 1356 und Mai 1357 soll deshalb im Folgenden ein ungeklärter Burgenschaden aus der Werkstatt der Erdbebengeschichte vorgestellt werden.

Noch im Gebiet von Frankfurt am Main, ungefähr 300 Kilometer nördlich von Basel, finden sich Quellen und Abschriften, worin meist glaubwürdig vom bloßen Verspüren des 1356-Bebens gesprochen wird. Einzelne nehmen hingegen sogar Schäden an dortigen Burgen an. Ein Beispiel dafür ist der angebliche Zusammenfall der Burg Wildenberg in Kirchzell, östlich vom Odenwald (D), im Jahr 1356, den Ignatius Gropp in seiner Klosterchronik von Amorbach im Jahr 1736 ohne Quellenbelege annimmt.[1] Dies ist allerdings allein aufgrund der Entfernung von 250 Kilometern von Basel höchst unwahrscheinlich. Damit könnte auf eine fantasievolle Geschichtsschreibung geschlossen werden, wenn nicht ein Bericht des Straßburger Augenzeugen Fritsche Closener aufhorchen ließe. Er stufte in Straßburg die schädlichen Auswirkungen eines Bebens am 9. Mai 1357 höher ein als diejenigen, die er dort während des Basler Bebens vom 18. Oktober 1356 beobachtete: «In dem meien an sant Suphien obent [in Straßburg am Vorabend des 10. Mai] do man zalt 1357 jor, do kam ein ertbideme umbe munstergunplete zit [Komplet, Abendgebet vor Sonnenuntergang], der was grosser denne keinre vormols gewesen waz, und det ouch merren schaden an glochusern und an zierkemmin denne die vordern hettent geton.»[2]

Für den Maianfang 1357 hält Heinrich von Diessenhofen drei zeitgenössische Erdbebenbeobachtungen in Konstanz am Bodensee fest, so eine am 5. Mai und zwei am 8. Mai, nämlich zur Vesperzeit und in der Nacht.[3] Für Konstanz selber werden aber keine Schäden überliefert. Auch die Annales Francofurtani[4] enthalten Hinweise auf Beben am 5. und 8. Mai, wobei dasjenige um die Vesperzeit vom 8. Mai sehr groß gewesen sei.

Damit scheint es möglich, dass Closener in Straßburg sich um einen Tag in der Datierung geirrt hatte.

In dieselbe Richtung weist eine Kompilation aus der Mitte des 18. Jahrhunderts, die aus dem 13 Kilometer östlich von Freiburg im Breisgau gelegenen Kloster St. Peter im Schwarzwald stammt und im Erzbischöflichen Archiv in Freiburg im Breisgau aufbewahrt wird.[5] Obwohl sie zuvor das 1356-Beben in Basel erwähnt, folgt eine Notiz zu einem weiteren Schadenbeben mit Todesopfern in Schwaben und in der Gegend des Rheins im Jahr 1357. Die Tagesbezeichnung bezieht sich in der Kompilation auf den 14. Mai, was auf eine Datierung in der Originalquelle mit dem Namensfest der Heiligen Sophie hinweist, die außerhalb von Straßburg am 14. Mai gefeiert wird, in Straßburg selber aber, wie bereits erwähnt, am 10. Mai. Trotz der Nennung beider Beben kann aber hier eine Verwechslung von 1357 mit 1356 wegen der Ähnlichkeit der Lokalisierung und der Schäden nicht ausgeschlossen werden. Ganz offensichtlich geschah eine derartige Verwechslung aber in der «Chronik von Lucelle» (Elsass) aus dem 18. Jahrhundert von Bernardin Walch. Sieht man sich zuletzt auch in der Basler Chronistik um, so findet sich erst beim Chronisten Johannes Stumpf (1548) ein Hinweis auf dieses 1357-Ereignis.[6]

Die vorhandenen Dokumente lassen somit nur den zuverlässigen Schluss auf mehrere im Raum Frankfurt-Straßburg-Konstanz verspürte Erdbeben anfangs Mai 1357 zu. Die Schäden sind jedoch mit einer einzigen zeitgenössischen Erwähnung für Straßburg noch wenig gesichert. Vor allem aber kann ein allfälliger Zusammenhang des Zerfalls der Burg Wildenberg in Kirchzell mit dem Basler Beben von 1356 oder dem Ereignis von 1357 aufgrund der vorhandenen Daten noch nicht abgeschätzt werden. Ebenso ist es aber möglich, dass Ignatius Gropp eine der Burgenlisten zu den Schäden von 1356 kannte und eine Parallele in der Burg Wildenberg in Kirchzell zu sehen glaubte.[7] – Nur zusätzliche Dokumentenfunde können hier weiterhelfen.

Gabriela Schwarz-Zanetti

Exkurs

Der Donnerstein von Ensisheim im Jahr 1492 oder die Verwechslung eines Meteoritenfalls mit einem Erdbeben



1 Einblattdruck mit anonymem Holzschnitt, gedruckt bei Bergmann von Olpe in Basel, 1492 (Mühll, 1975, S. 7).

In der Erdbebenkompilation von Elie Bertrand (1756) ist ein Erdbeben in Basel für den 7. November 1492 verzeichnet, das danach vielfach abgeschrieben und mit Intensitäten von V und höher bewertet wurde. Verfolgt man diese Meldung jedoch zu ihrem Ausgangspunkt zurück, so findet man kein Erdbeben, sondern den sogenannten Meteoritenfall von Ensisheim im Elsass (Abb. 1). Wahrscheinlich ließen der «grusam Donnerschlag» und der Aufprall des Meteoriten einige Zeitzeugen ein Erdbeben vermuten, wie bei Johannes Gross nachgelesen werden kann: «Von solchem fall haben sich zu Basel alle glassfenster erschüttet/alss wann es ein starcker Erdbidem were.»[1]

Der wichtigste zeitgenössische Bericht über dieses Ereignis stammt vom Humanisten Sebastian Brant (1457–1521), dem damaligen Dekan der juristischen Fakultät der Universität Basel, und wurde noch im Jahr 1492 mit einem Einblattdruck verbreitet.[2]

Von dem donnerstein gefallen im xcij. iar [(14)92]: vor Ensisheim

[…] Sebastianus Brant […]

Als man zalt viertzehenhundert Jar.
Uff sant Florentzen tag [7.11.] ist war
Nüntzig und zwei umb mittentag
Geschach ein grusam donnerschlag/
Drij zentner schwer fiel diser stein
Hie in dem feld vor Ensisshein/
Drij eck hat der verschwertzet gar
Wie ertz gestalt und erdes var.
[…]
Tunow/Necker/Arh/Jll/und Rin
Switz/Uri/hort den klapff der In/
Ouch doent er den Burgunden ver
In forchten die Franzosen ser […].[3]

Auch Johannes Heynlin de Lapide (1430–1496), ehemaliger Rektor der Pariser Sorbonne und zum Zeitpunkt des Geschehens Kartäuser in Basel, soll über die Geschehnisse von Ensisheim einen Kommentar verfasst haben, die «Conclusiones aut propositiones physicales», die heute jedoch nicht mehr auffindbar sind. Dass der Knall bis in die Kantone Schwyz und Uri gehört worden sein könnte, deutet auch die Luzerner Chronik von Diebold Schilling an, worin diesem Ereignis noch 1513 eine ganze, farbig illustrierte Seite gewidmet wurde: «Denselben stein man zuo einer ewigen gedaechtniss zuo Enssheim in der kilchen uffgehenckt hatt. Doch sit viel stuecklin, e dz er uffgehencht wart, darvon gebrochen worden und inn fere land getragen.»[4] Einige dieser abgebrochenen Stückchen liegen noch heute in Museen von London, St. Petersburg, Paris, Wien, Göttingen und Bonn. Der Rest des Steines wiegt ungefähr 56 Kilogramm und kann im Rathaus der Stadt Ensisheim besichtigt werden; es handelt sich um einen Olivin-Hypersthen-Chondriten. Sebastian Brants Beschreibung machte dieses kosmische Ereignis zum ältesten historisch beglaubigten Meteoritenfall in Europa.[5]

Gabriela Schwarz-Zanetti

6

Erdbebenserie mit Flutwelle und Bergsturz vom 11. bis 14. März 1584 im Genferseegebiet

Gabriela Schwarz-Zanetti

6.1 Einführung

Im März 1584 erschütterten mindestens sieben Erdbeben das Genferseegebiet, wovon das erste und vielleicht auch das dritte Schäden verursachten und Angst und Interesse der Zeitgenossen weckten. Beim ersten Beben am 11. März entstand ein Bergsturz am oberen Teil der Tour d'Aï bei Aigle und fiel auf eine Moränenterrasse, wo sich drei Tage später eine Schuttlawine löste, die die Dörfer Corbeyrier und Yvorne zudeckte. Kaum Beachtung fanden bisher ungewöhnlich heftige Bewegungen im Wasser des Genfersees, die im Uferbereich des Rhonedeltas starke Schäden anrichteten. Aufgrund des großen Ausmaßes dieser sekundären Schäden kann vermutet werden, dass durch die Bodenbewegung während des Bebens ausgedehnte subaquatische Rutschungen ausgelöst worden waren, die zu Flutwellen führten.


Von dem Erschröcklichen Erdtbidem/ was sich den ersten/
andern vnd dritten Hertzogen dis 1584. Jars in der Vogtey Aelen den Herren von Bern zůstendig/
durch disen Erschröcklichen Erdtbidem begeben vnd zugetragen habe/ wie volgt.
Hernach volget die Zahl der vmbkommenen Lenten/ auch Heusern/ Scheweren/ Gütern vnd andern dingen/ etc.
Vnd Erstlich zu Yuorne.
Zu Corbiere.
Es auff den ersten tag Hertzogen dises 1584.
Jars ein grosse Erdbidem gewesen/ der sich weit
vnd breit erzeigt/ hat sich doch derselbig insonderheit streng vnnd grausam vnn der Landschafft
Aelen zu Yuorne vnd Corbiere auffgehalten/ vnd
grossen schaden gethan/ an Lewt vnnd gůt/ also das gleich des
selbigen tags etliche Heuser vnd Scheweren zum theil gar sind eingefallen/ vnnd im Flecken Aelen auff die fünffzig oder sechtzig
Camyn nider gefallen/ welcher Erdtbidem auch hernach die volgenden tag vnnd nacht sich mehrmals erzeigt/ biß an den Donrstag den vierdten tag Hornung vnd die nechste stund vor Mittag da ist abermals ein Erdtbidem gewesen/ als welchem ein Velsen bey drey stunden wegs dahinden im hohen Gebirg gelegen/ vom Berg herab gebrochen sampt dem Wald/ so darauf gestanden ist/ alles mit einander herab in das nechste darunder gelegen Thal geschossen ist/ welcher gewalt dz von dem fahlen vorgehender last von wegen des Erdtbidems vnnd grosse Velsen/ durch den widerfall vnd stürmen sonderlich durch den grossen gewalt Gottes vberauff gestossen/ vnd vber einen andern zimlich hohen Berg so darzwischen sich vberauff geworffen vnd die beyde Dörffer Corbiere vnnd Yuorne bedeckt/ solcher gestalt/ das Erstlich vorher ein dunckler/ sch warger nebel gangen/ welcher ein solche finsterer geschichtsame wolken gebungen nach sich zeuhet/ darauß die gifftig Lufft erstocken/ vnd wil sich in die finstre begeben/ vrsache darselben entrunnen/ andere aber so durch ein Gattern vor Fürtz worden/ welchen sie nicht nachkon so bald auffhingig/ vnd sonst durch grossen schrecken ersturben/ daß sie nicht anders gemeint/ dann der Jungst Tag sey vorhanden/ derhalben die flucht vnderlassen/ auff jre Knie gefallen/ Gott vmb gnad bittende/ die sind also sampt denen so im Hausen blibe/ von den hoch fliegenden last Erden vnnd Velsen vberfallen vnnd bedeckt worden/ Erstlich das Dorff Corbiere/ so auff der höhe gelegen/ nemlich sieben Heuser vnd zwo Scheweren sind durch den nachringenden blast vom grund auffgerissen vnd herab geworffen/ der gleich/ da sie gestanden/ mit Erden vnnd steinen hoch bedeckt/ sampt den Rüben/ Garten/ Ackern/ so darumb gelegen. Darnach der grosse gewalt etlich Rüben vnnd Gattern/ so gleich darunder bey stehe an einem Rein gelegen/ vberhupffet vnd vndeckt/ dahinder gelassen vnd hat sich gar aller dingen in das schön Thalgeländ nider gelassen/ alda Yuorne gelegen das schön Dorff mit allen Heusern/ Scheuren/ Gatten vnd Rüben so darumb gelegen/ aller dingen zum wenigsten einen Spieß hoch mit Erden/ holtz vnd Steinen bedeckt. Also das zuuor der aller lustigest boden vnd dy fruchtbarest zu gewesen/ so in derselben Landschafft bette mögen gefunden werden/ da Granatöpffel/ Feygenbeum/ Mandelbeum vnd allerley herrlichen früchten gewachsen/ vnd alle Aecker vnd Gattern jeden Jar zum dritten mal sind gepflantzet vnd gemehet worden/ da scheint es nun/ so ausdrücklich vnd ehmerlich als ob kein Gerich von anfang der Welt nie da gewohnt hette. Die grossen Velsen so in der höhe gelegen/ haben grosse Erdbidem vnd Nachbem einmey gestlagen/ als ob es dampff stengel weren/ auch etliche von der wurtzlen aufgerissen. Dann der Velsen etlich grösser dann 8. Stuben sind. Von dem Dorff Yuorne sind nicht mehr dann 16. Heuser vnd 14. Scheuren vbergeblben an der seyten gegen Aelen zu. An der andern seyten/ Bergabwerts/ sind auch 8. oder 10. Heuser vom Herd nicht gerissen worden/ aber gleich des angenblicks auch mit jrer angehörigen vnd verbrunnen.
Nach der beschehen Herssen sind in dem selben dargefallenen Dorff 8. oder 10. Töchter/ auff denen/ nach den zwey/ Hertzogen als ich da war/ ein stüdter hinyer dampff ging/ das Kinder sein hand darob machen haben/ vnd ergetzt sich noch jres sere.
An dem andern tag nach dem das groß jamer vergangen/ hat man funden 9. Personen/ die von Corbiere gewesen/ was ein Knäbel vnd ein Dochter/ alle in den ersten dreyen vberlebt gesessen/ haben sie wollen suchen vnd hat die Grossmutter das grösser Kind erwüscht/ das bey drey jaren. die Dochter aber das jüngst Kind das noch in der Wigen gelegen/ haben aber nicht mögen erretten/ dann das sie vberfallen worden/ vnd als sie volgends Donstags vmb mittag sind gefunden worden/ hab beide Händen die Kinder noch an den armen gehabt/ vnd sind todt gewesen/ die Kinder aber haben gelebt/ vnd ist man kein leid gesehen. Ouch sind vberal nicht mehr dann vij. Personen gefunden worden/ vnder denen ein Frauw die noch gelebt haben bey linck schenckel inn der dicke/ vnnd vnder dem knye entzwey/ vnd darzu an zweyen orten offen/ der rechte schenckel aber auff dem schinbein die rören gespalten/ vnd ein grosse wunden von einem Stein im schenckel vnd der arm/ vnd das haupt zerbrochen/ den einen Knd dem der arm entzwey/ vnd offen/ vnd das halb darpt/ hat vnd sich warten hindersich geschrapffet vnd beide bein zerbrochen/ also das jhrems lebens wenig besserung. Vber das alles thůt jhnen diß jar der Bach/ so auß dem Gebirg herab lauffe/ noch täglich grossen mercklichen schaden/ dann der fahrt allen herab/ stein vnd Holtz/ wie jhm herauß in die schönen Matten vnd Aecker so darunder im boden ligen/ vnnd noch sind vberblibe/ geschwemt vnd verfüret alles weit vnd breit/ vnd ist jm nicht zu wehren. Es ist auch vnmöglich daß das erst zu Ewigen zeiten niemermehr mög gefuhrt werden/ wenn schon vil tausend Menschen vil Jar vnd tag daran arbeyteten/ oder das ein einiges Hauß mehr da mög gebawen werden.
Es hat dieser Erdtbidem auch an vilen andern orten grossen schaden gethan/ in sonderheit das vest Hauß Hillon trefflich erschüttert/ vil mauren vnd gewelb darinnen zerfallen/ also das mans gäntzlig darnen wie nie grossen kosten nit bald mögen wider herrichten bringen. Es sind auch vil Rüben so auß der gelegen/ eingefallen/ Also das da vorhin ein weite Strass/ zwischen den Rüben vnd dem See gewesen/ jetzunder die Strassen kumpt vilen nachsten Rüben in dieselbe des Sees verfenckt sind/ vnd wo an vorhin steine ist gewesen/ da ein gehülzig tieffe ist. Der See hat sich auch bey Genffe/ auff die dreyssig stritze hinderich gezogen/ dargegen ist er zu Nernsant/ biß zum nechsten Dörfflein/ so darhinder ligt/ außgelossen/ vnd hat gebrauset als ob es Genffen wäre. Jm summa in dem gantzen Land hat es vil schadens gethan/ an Heusern vnd Scheuren. Der Herr wölle vnser gnädigklichen erbarmen/ vnd vns nit nach vnserm verdienen straffen.
AMEN.
Getruckt zů Basel/ bey Samuel Apiario. M. D. LXXXIIII.

1 Flugblatt von Samuel Apiarius (1584), «Von dem Erschröcklichen Erdtbidem […]» (Harms, 1997, S. 311).

6.2 Quellen

Mehr als zwanzig zeitgenössische Dokumente unterschiedlicher Herkunft, Länge und Qualität sind überliefert worden und bilden eine ziemlich zuverlässige Basis für eine Beschreibung der Ereignisse. Nur die päpstliche Kalenderkorrektur um zehn Tage vom 4. auf den 15. Oktober 1582, die in der Schweiz gebietsweise ab Januar 1584 eingeführt worden war, sorgte in den Quellen und späteren Erdbebenkatalogen für entsprechende Datierungsdifferenzen. Im Folgenden wird der heutige, der Gregorianische Kalender verwendet, eine allfällige Julianische Datierung (vgl. Anhang 2) im Original ist in Klammern hinzugefügt.

Diese Quellen stützen sich zum Teil auf gemeinsame Vorlagen oder mündliche Informationen. Damit können die vorhandenen Berichte in vier Gruppen eingeteilt werden. Die erste Gruppe besteht aus Berner Quellen, die sich hauptsächlich auf den Bergsturz und das Schloss Chillon beziehen. Denn die Waadt stand zum Zeitpunkt des Bebens unter Berner Herrschaft, und das Schloss war Sitz des Vogtes von Chillon. Bekannt ist vor allem der Bericht Johann Rudolf Bullingers, dem Stadtarzt von Bern und Sohn des Zürcher Reformators. Er besichtigte nur wenige Wochen nach dem Unglück die Bergsturzstelle und informierte den Schultheißen Josua Wyttenbach von Murten mit einem Brief am 19. (9.) April 1584. Der Hauptteil dieses Briefes mit der Bergsturzschilderung wurde bereits 1716 von Johann Jakob Scheuchzer[1] publiziert, der wenig bekannte Schluss mit einer Beschreibung der Schäden im Schloss Chillon von Emil Egli erst 1901[2]. Wyttenbach seinerseits hatte schon am 11. (1.) April an Rudolf

Gwalther in Zürich geschrieben.[3] Verbreitet war auch das Flugblatt aus der Basler Druckerei Apiarius aus dem Jahr 1584, datiert auf den 6. April (27. März), das auf ähnlichen Informationsquellen wie Bullinger und Wyttenbach basiert (Abb. 1). Illustriert wurde es kommentarlos mit einem Holzschnitt für ein Flugblatt über ein Unwetter in Thüringen im Jahr 1572.[4] Eine Bemerkung in Wyttenbachs Brief erwähnt ein «Blättchen» mit weiteren Informationen; vielleicht handelte es sich dabei um das fünf Tage zuvor gedruckte Apiarius-Flugblatt, oder um ein älteres und heute verlorenes Flugblatt mit ähnlichen Informationen.

Im Weiteren wurden ein Berner Missiv[5] vom 16. (6.) April 1584[6] überliefert, dessen Verfasser auch das Flugblatt von Apiarius oder sein allfälliger Vorläufer aus der ersten Quellengruppe bekannt gewesen sein muss, zwei kurze Briefe aus dem Schloss Chillon an die Gnädigen Herren in Bern[7], eine Notiz im Hausbüchlein von Niklaus Gatschet[8] und zwei nicht identische Berichte des Berner Chronisten Michael Stettler aus den Jahren 1623 und 1626/27[9]. Hier sind auch die Rechnungen für Reparaturen im Schloss Chillon und die archäologischen Befunde anzusiedeln.[10]

Die zweite Gruppe enthält fünf Briefe aus der Sammlung Wickiana der Zentralbibliothek Zürich, zwei davon beschreiben Beobachtungen in Zürich, Glarus und Ottenbach, zwei weitere stammen aus Lausanne und scheinen sich auf eine gemeinsame unbekannte Quelle zu stützen, der letzte stammt aus Biel (Abb. 4). Zu den Lausanner Briefen gehört auch die Chronik des Weinbauern Jehan Dumur aus Grandvaux[11], zwölf Kilometer östlich von Lausanne.

Die dritte Gruppe umfasst Genfer Informationen, so die Ratsprotokolle[12] und einen Brief von Wolfgang Christoph von Pappenheim[13]. Eine ausführliche zeitgenössische Beschreibung des Erdbebens und des Bergsturzes findet sich in der Publikation «Le grand miroir du monde» von Joseph Du Chesne[14], die von Simon Goulart[15] und in der Genfer Chronik von Jacob Spon aus dem Jahr 1680[16] abgeschrieben, beziehungsweise zusammengefasst wurde; Du Chesnes Beschreibung ist auch die Vorlage des Berichtes «Vieux papiers» eines unbekannten Kopisten im *Messager des Alpes* von 1927[17]. Spon benutzte für seine Chronik noch weitere, ungenannte Quellen, die aber ungesicherte Datierungen aufweisen.

Verschiedene zeitgenössische Berichte aus entfernteren Orten, in denen das Beben lediglich verspürt wurde, bilden die letzte Gruppe, so zum Beispiel auch ein Bericht des Luzerners Renward Cysat[18], der 17 Jahre später einen ausführlichen Bericht über das Unterwaldner Beben von 1601 (vgl. Kapitel 7) verfasste. Weitere Spuren sind in Kilchberg am Zürichsee[19] und in den savoyischen Orten Annecy, Duingt, Talloires und Saint-Jorioz[20] nachweisbar.

6.3 Erdbebenserie im März 1584

Das Hauptereignis erfolgte nachweisbar am 11. März 1584 nach heutiger Gregorianischer Datierung (beziehungsweise am 1. März 1584 nach dem alten Julianischen Kalender), und zwar zwischen neun und zehn Uhr morgens Ortszeit. Es dauerte ungefähr zehn bis zwölf Minuten, was mindestens zwei einzelne Erdbeben vermuten lässt, die stark verspürt wurden. Diesem Datum sind wahrscheinlich auch die Flutwellen im Genfersee und der Bergsturz von der Tour d'Aï auf die Moränenterrasse von En-Luan zuzuordnen. Am 12. März und 13. März ereigneten sich mehrere kleinere Nachbeben, die aber weder zahlenmäßig noch zeitlich näher bestimmt werden können. Am 14. März zwischen elf und zwölf Uhr morgens deckte dann ein Schuttstrom von En-Luan aus die Dörfer Corbeyrier und Yvorne, oberhalb von Aigle, im heutigen Kanton Waadt, zu; gemäß dem Flugblatt von Apiarius aus Basel von 1584 soll ihm ebenfalls ein Beben vorausgegangen sein. Weitere Datierungen konnten korrigiert werden, so der Druckfehler in der Chronik von Michael Stettler, der das Beben irrtümlich auf den 4. Mai festlegte. Irritierender sind zwei Beiträge in Spons Genfer Chronik, die mit 1574 und 1600 datiert sind, sich aber mit großer Wahrscheinlichkeit auf das Jahr 1584 beziehen. Gemäß den Genfer Ratsprotokollen vom 25. (15.) März fand am 22. (12.) März 1584 ein weiteres Nachbeben statt.

6.4 Schütter- und Schadensgebiet

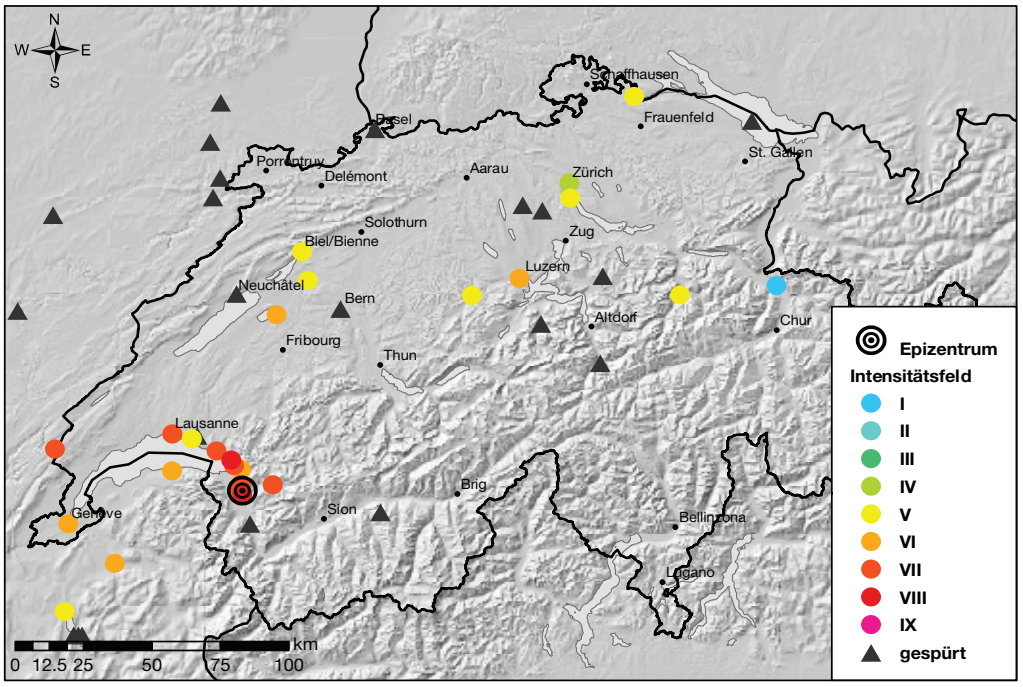
Dank der genügenden Anzahl Quellen kann heute sowohl das Schüttergebiet, der Gesamtbereich, in dem das Erdbeben verspürt wurde, als auch das Schadensgebiet abgeschätzt werden. Dies haben auch bereits zwei zeitgenössische Berichte versucht. Zum einen der Bullinger-Brief in Scheuchzer vom 19. (9.) April 1584[21], der sich unter anderem auf Berichte von Berner Vögten stützt und die betroffene Region mit den Pays d'Enhaut und Les Ormonts umschreibt: «Desglich in den stetten, schlösseren, fläcken, dörfer[n] und senntinen[22] bis gan Sana [Saanen] hinuff under Rodtschmundt [Rougemont], auch Ormundt [Les Ormonts], [hat] es schaden gethan, die büw zerrissen und kamin ingeworfen, ein kilchen und pfarhus ingefallen.» Zum andern der Bericht von Du Chesne von 1587, der von Mauerrissen in der ganzen Umgebung des Genfersees, vor allem in der Waadt und im französischen Chablais und Faucigny, schreibt.[23] In der Chronik aus Grandvaux, zwölf Kilometer östlich von Lausanne, wird von mehreren alten Gebäuden gesprochen, die zu Boden gefallen seien, so in Chillon, aber auch in dessen Umgebung.[24]



2 Schloss Chillon, Kupferstich von Franz Hegi, 1820, nach J. Wetzel (ZBZ, GS, Apz 822: 63).

Dem ist der anonyme Lausanner Brief an Jörg Kindscher hinzuzufügen, der neben Schäden an Kaminen und Ziegeln auch ein altes Haus in Lausanne erwähnt, das dem Erdbeben nicht standgehalten habe.[25] Die laufend verfassten Genfer Ratsprotokolle führen als Schäden eine umgestürzte Mauer im Haus eines Herrn Plonjon und einige herabgefallene Kamine auf, was auch von Du Chesne bestätigt wird.[26] Und Pappenheim berichtet aus Genf, dass der Zusammenfall eines weiteren Hauses im April ebenfalls auf Erdbebenschäden zurückgeführt werde.[27] Spon erwähnt in seiner Chronik von 1680 auch einen großen Schaden an der Porte Cornevin [sic] in Genf, angeblich vom 3. Mai 1574. Da für dieses Datum nirgends ein Erdbeben nachweisbar ist, könnte es sich auch um einen mehrfachen Druckfehler für den 13. (3.) März 1584 handeln. Für den Schaden an der Porte Cornevin ist bisher jedoch keine Bestätigung gefunden worden. Im Weiteren wird im zeitgenössischen Lausanner Brief an Jörg Kindscher[28] von einem beschädigten Kirchengewölbe in «Lyon» gesprochen, das eine Frau erschlagen und mehrere Verletzte gefordert habe. Hinter dieser Ortsbezeichnung versteckt sich vielleicht Glion bei Montreux, möglicherweise handelt es sich um dieselbe Kirche, die in Bullingers Brief erwähnt wird. Dies ist der einzige Hinweis auf direkte Opfer des Erdbebens. Für Aigle sind aus dem Flugblatt von Apiarius fünfzig bis sechzig herabgefallene Kamine bekannt, Du Chesne spricht auch noch von zerbrochenen Ziegeln auf dem Kirchendach.

Über die Auswirkungen im Wallis ist wenig bekannt, da hierfür lediglich eine einzige zeitgenössische Quelle erschlossen werden konnte. Ein Brief im Archiv von Saint-Maurice vom 20. Juli 1585 erwähnt große Schäden an der dortigen Kirche, die dringend behoben werden sollten, entstanden unter anderem durch einen herabgebrochenen Felsen.[29] Der Brief nennt aber weder Ursache des Felsabbruchs noch ein genaueres Datum. Doch in der Arbeit von Henri Michelet von 1990 wird ohne weiteren Quellenverweis ein Zusammenhang zwischen dem Beben und diesem Gebäudeschaden hergestellt.[30] Weil aber für den Zeitraum kurz vor 1259 und für 1611 weitere Felsstürze bei Saint-Maurice nachweisbar sind, kann man auch von einer topografisch ungünstigen Lage des Klosters ausgehen. Gemäß Bullinger haben aber Walliser aus Saint-Maurice und Martigny materielle Hilfe an



3 Makroseismisches Feld des Erdbebens vom 11. März 1584 (© Schweizerischer Erdbebendienst).

Corbeyrier und Yvorne geleistet, was ein weiteres Indiz für höchstens kleine Schäden im Unterwallis ist. So kann zusammenfassend gesagt werden, dass Mauerrisse, herabfallende Kamine und Ziegel im ganzen Genferseegebiet beobachtet wurden, während sich die größeren Gebäudeschäden auf den nordöstlichen Bereich und bis in die Gegend von Saanen, in den Pays d'Enhaut, beschränkten.

In weit größerem Umkreis wurden die Erschütterungen noch verspürt. Den Notizen eines Notars aus dem savoyischen Duingt ist zu entnehmen, dass das Beben auch südlich des Genfersees, so in Annecy, Duingt, Talloires, Saint-Jorioz und weiteren Orten, wahrgenommen wurde[31]; ebenso in der Dauphiné[32]. In der Deutschschweiz wurde es in Luzern, Zürich, Glarus und Ottenbach an der Reuss nachweislich bemerkt. Hingegen erwähnt Candreia in seiner Bündner Erdbebenkompilation ausdrücklich, dass er keine Belege für das Beben von 1584 kenne.[33]

6.5 Schloss Chillon und Montreux

Der Bullinger-Bericht[34] lokalisierte die größten Schäden an den nordöstlichen Uferbereichen des Genfersees, und zwar von Vevey bis Villeneuve und in Aigle, wobei offenbar das Schloss Chillon und dessen nähere Umgebung am stärksten betroffen waren, was auch die archäologischen Befunde nahelegen (Abb. 2). Der Genfer J. Du Chesne, der die kleineren Schäden südlich des Sees zusammenfassend beschreibt, erwähnt jedoch keine Beschädigungen am Südufer.[35]

Die Besitzer von Chillon, die Gnädigen Herren von Bern, erteilten am 3. April (24. März) Schatzmeister Tillier und dem Architekten Salchli ein Mandat, an Ort und Stelle zu überprüfen, wie mit dem Schloss zu verfahren sei; ob man die alten, zerrissenen Mauern reparieren könne oder ob es gar neu zu erbauen sei. Die entsprechenden Maßnahmen seien sofort zu ergreifen.[36] Diese Gewährsleute nennt auch Bullinger: «Insunders in der herlichen vesti Zillung [Chillon], so uff dem Felsen […] im wasser gelägen, den hat es zersprengt, die veste geschwecht, gägen dem wasser etlich stutzmuren ingeworfen, die thürn

gespalten; in summa wenig gmech sind mer da, di nit riss in [den] muren habend. Das wir alles selber gesechen und mit unseren gnedigen herren den gesandten samt den buwmeisteren da gsin, da man beratschlaget, wie die vesti widerum in eer zuo legen […].»[37] Im Brief von Josua Finsler aus Biel an Rudolf Gwalter in Zürich[38] wurde der finanzielle Aufwand geschätzt: «[…] dass seine Wiederherstellung sich kaum mit dem Aufwand von 1000 Kronen machen lässt.» Zum Vergleich sei hier der von Bullinger geschätzte Gesamtschaden an den beiden verschütteten Dörfern Corbeyrier und Yvorne von 75 000 Kronen aufgeführt. Die Schlossreparaturen lassen sich in den Rechnungen der Herrschaft Chillon 1585 bis 1586 nachweisen.[39] Wehrzinnen, Galerien und ein Turmdach wurden erneuert, ebenso der Eingangsbereich, bei dessen Turm sogar Fassadenteile einzustürzen drohten. Insgesamt waren wahrscheinlich mehr als sechs Gebäude, vor allem in den oberen Bereichen, und Stützmauern auf der Seeseite betroffen.[40]

Diese größeren Schäden konzentrieren sich auffallenderweise auf das Schloss Chillon, was auf einen zusätzlichen Standorteinfluss hinweisen könnte.

6.6 Flutwelle im Genfersee am 11. März

In mehreren Quellen werden zur Zeit des ersten Erdbebens, also am 11. März, unnatürliche Bewegungen im Wasser des Genfersees[41] beschrieben, die Zerstörungen im Uferbereich anrichteten, ähnlich den Vorgängen im Vierwaldstättersee im Jahr 1601.[42] Bullinger lokalisierte, wie bereits erwähnt, Uferschäden im nördlichen Rhonedelta, ohne die Südseite zu erwähnen: «Es ist auch ganz erbermklich anzuosächen, was schöner, fruchtbarer räben von Vivis bis gan Aelen [Vevey bis gegen Aigle] hinuff, so wit den See belangt, am gestadt, geschedigt worden und, als uns die erenlüt erzelt, ganz vil ins wasser versenket.» Bei Villeneuve habe sich die Überschwemmung sogar bis ins nächste Dorf ausgedehnt.

Diese Berichte von stürmischen Wassern, Schäden an den Uferpartien, versunkenen Rebbergen und Uferüberflutungen weisen auf subaquatische Rutschungen hin, vom Erdbeben ausgelöst und ihrerseits Flutwellen, einem Tsunami ähnlich, auslösend.

Gemäß den zwei zeitgenössischen Lausanner Briefen haben sich, in beinahe biblischer Weise, die Wassermassen geteilt: «Gegen seine eigene Natur floss der Genfersee zurück und öffnete sich, sodass einer trockenen Fußes den See hätte durchqueren können, aber es hielt sich nicht lange so»[43]; und: «zuo dem so hatt sich der Genffer see dermassen bewegt, das einer vermeint, er möchte mitt trochnen fuoss dardurch gan»[44]. Gemäß den meisten Beobachtern scheint es sich bei der Teilung der Wassermassen um ein einmaliges Ereignis gehandelt zu haben, während Bullinger von dreien spricht: «Es hat auch der erdtbidem zum dritten mal sich im See dermass erzeigt, das die wellen retrorsum magno impetu [mit großer Kraft rückwärts] gefaren und das wasser 3 speissen, auch an etlichen orten (als man muotmasset) noch höcher sich getragen und in boden […] gesprüzt – schrockenlich zuo sächen – mit dicken trüben wellen.» Unklar ist, ob die Lausanner Briefe bei der Teilung des Wassers von lokalen Beobachtungen sprechen oder Informationen aus entfernteren Orten zitieren. Denn der Weinbauer Jehan Dumur aus Grandvaux, zwölf Kilometer östlich von Lausanne, beschreibt nur ein Rauschen, Anschwellen und Überschwemmen der Ufer um 12 bis 18 Meter.[45]

Zeitgenössische Quellen belegen für Genf lediglich kleinere Schäden und erwähnen keine Veränderungen am Wasserstand. Erstaunlicherweise folgt aber in der Chronik von Spon ein ausführlicher Bericht über Wasserbewegungen am Ausfluss des Sees mit dem Datum 16. September 1600, leider ohne Quellenangabe.[46] Dabei muss es sich einerseits um eine Verwechslung des Datums des Unterwaldner Bebens vom 18. September 1601 (vgl. Kapitel 7) handeln, denn dieses wurde in Genf gemäß einem zeitgenössischen Bericht leicht verspürt. Andererseits scheint sich der Spon-Text aufgrund der bereits zitierten Quellen mit größerer Wahrscheinlichkeit auf das Ereignis von 1584 zu beziehen. Damit können seine Aussagen als Indizien einbezogen werden. Diese sprechen von drei- bis viermaligen Ebbe-Flut-Bewegungen in Genf, die das Rhonebett für eine Viertelstunde freilegten, was nicht nur den Messermachern erlaubt haben soll, Eisenabfälle einzusammeln, sondern auch den Kindern, kleine Fische zu fangen. Daran ist zumindest auffallend, dass dieses Geschehen sich morgens ungefähr zwischen zehn und elf Uhr abgespielt haben soll, also anschließend an die Uhrzeit des ersten Bebens der 1584-Serie. Die Differenz des Wasserstandes soll mehr als fünf Fuß betragen haben, was mindestens 1,5 Metern entspricht.[47] Zwar fehlen in den Genfer Ratsprotokollen und im Brief von Pappenheim entsprechende Bestätigungen, Wyttenbachs Brief vom 19. (9.) April 1584 in der Hottingeriana der ZBZ stützt aber Spons Text teilweise: «Der See war vielerorts in den Häfen aufgeregt und stürmisch bewegt, während er sonst, ein oder zwei Steinwürfe vom Hafen, ruhig war; auch zog er sich an etlichen Orten zurück, während er sich an andern ausdehnte, um sich zuletzt in das ursprüngliche Bett zurückzuwälzen.»

Der Limnologe Jean-Luc Loizeau untersuchte 1991 das Rhonedelta und fand in den Sedimenten des Mündungsgebietes Veränderungen vor, die von einer Katastrophe stammen könnten. Auch der Zusammenbruch des Quais in Montreux am 19. Mai 1891 machte auf diese

besonderen Verhältnisse in den Sedimenten aufmerksam. Der für die Reparatur verantwortliche Ingenieur Hans Schardt suchte nach den Ursachen und führte diese unter anderem auf eine frühere Senkung des Terrains zurück, die er aufgrund von schriftlichen Dokumenten und einer Karte mit 1584 verknüpfte.[48]

Die historischen Berichte und die limnologischen Befunde lassen somit den Schluss zu, dass ein Teil der großen Schäden am Schloss Chillon der sekundären Flutwelle zugeschrieben werden muss.

6.7 Makroseismisches Feld und Intensität

Die Abbildung 3 zeigt das makroseismische Feld des Hauptstoßes vom 11. März 1584, das sich von Frankreich über die Romandie bis in die Ostschweiz erstreckte. Die Epizentralintensität wird aufgrund der nachweisbaren Schäden im Gebiet des Rhonedeltas auf VIII geschätzt, mit dem Epizentrum in der Region von Aigle.

6.8 Bergsturz und Schuttlawine von der Tour d'Aï über Corbeyrier und Yvorne

Albert Heim (1849–1937), ein Zürcher Geologe, beurteilte das Geschehen vom 11. bis 14. März 1584 an der Tour d'Aï in seiner Arbeit «Bergsturz und Menschenleben» aus dem Jahr 1932 als ein seit langem drohendes Ereignis, lediglich vom Erdbeben und Regen- und Schneefällen begünstigt.[49] Die Niederschlagsverhältnisse des vorhergehenden Winters 1583/84 und des Märzes 1584 in der Westschweiz sind bisher nicht ausreichend geklärt[50], sie gelten für die Gesamtschweiz aber allgemein als erhöht.[51] In den Schweizer Quellen hält nur Du Chesne eine Wetterbeobachtung für den 13. (3.) März fest, die von Wind und Schneefällen in Genf spricht.[52] Dem scheint ein Beobachter in der entfernteren Dauphiné teilweise zu widersprechen, der die Zeit von Januar bis Mitte März als schön, warm (!) und trocken beschreibt, gefolgt von einer Schlechtwetterperiode ab dem 13. März.[53]

Im Allgemeinen wird heute das Geschehen vom 11. bis 14. März 1584 im Gebiete der Tour d'Aï bis Yvorne mit dem Begriff «Bergsturz» umschrieben. Die Quellen verwenden Begriffe wie «Spaltung eines Felsens» und «Bergfall», «Erdbruch» und anderes, teilweise aber auch ohne Wissen um die Tatsache, dass diese Katastrophe in zwei Etappen ablief. Das genaue Geschehen lässt sich aus den Quellen nur ungefähr erschließen, vermutlich handelte es sich aber um die Verbindung eines Bergsturzes mit einer späteren Schuttlawine.



4 Zeitgenössische Darstellung des Erdbebens vom 11. (1.) März 1584 (ZBZ, Wickiana, Ms F 32, folio 19–22).

Möglicherweise hatten die Einwohner von Monthey einen Riss in der Tour d'Aï (2331 m ü. M.), «einem hohen Berg» über den Dörfern Corbeyrier und Yvorne, schon «ein geraume zeit» zuvor gesehen und die Nachbarn vergeblich gewarnt, wie Michael Stettler in seiner Chronik von 1626 anzutönen scheint, was von Heim übernommen wird.[54] Die übrigen Quellen aber halten übereinstimmend fest, dass das Erdbeben vom 11. März der Auslöser dieses Risses und des folgenden Bergsturzes war, der auf der Moränenterrasse von En-Luan auf 1200 Metern drei Tage lang liegen blieb. Am 14. März 1584 um elf Uhr morgens setzte sich das Material der Terrasse in Form eines Schuttstroms unter Lärm und Staub in Richtung der Dörfer Corbeyrier (920 m ü. M.) und Yvorne (454 m ü. M.) in Bewegung, möglicherweise ausgelöst durch ein Nachbeben.

Der Strom floss ungefähr 5,25 Kilometer weit ins Tal hinunter und deckte die beiden Dörfer beinahe vollständig zu. 122 Einwohner und 206 fremde Bauersleute verloren ihr Leben. Über 700 Tiere starben, 69 Häuser, 126 Scheunen, fünf Mühlen und drei Reiben wurden unter den Schuttmassen begraben. Diese Zahlen werden übereinstimmend in vielen zeitgenössischen Quellen genannt, sodass auch ein gemeinsamer Ursprung im Flugblatt von Apiarius oder dessen Vorgänger vermutet werden darf. Die Nachricht von der Katastrophe verbreitete sich rasch, und Hilfe wurde organisiert. Ein Schreiben der bernischen Regierung an die Amtsstellen in Stadt und Land verlangte die Erhebung einer freiwilligen Sondersteuer für die Opfer.[55]

6.9 «Gott zupft uns am Ohr»: zeitgenössische Interpretationen

Wenige entkamen der Bergsturzkatastrophe, unter ihnen ein Säugling. Die Rettung eines unschuldigen Kindes gehört jedoch zu den bekannten Topoi der älteren Erdbebenberichterstattungen.[56] Die überlieferten Deutungsversuche konzentrierten sich auf den Bergsturz und zeigen ein meist von der Bibel inspiriertes Spektrum, am Rande werden auch antike wissenschaftliche Überlegungen erwähnt.

So schildert Bullinger den vorhergehenden Wohlstand in den beiden Dörfern und weckt mit Mandel- und Granatapfelbäumen paradiesische Assoziationen. Silbergeschirr und Geld seien unter dem Schutt begraben worden, und der Gesamtschaden wird auf 75 000 Kronen geschätzt. Diesem Überfluss stellt er warnend die weinenden Augen der Überlebenden gegenüber, die sich Gottes gerechtem Urteil unterwerfen, es mit Geduld ertragen und ihre Sünden erkennen. Im Brief von Andreas Wolf aus Lausanne vom 20. (10.) März wird der Bergsturz als «hochgerechter Zorn Gottes»[57] interpretiert, und bei Joseph Du Chesne (1587)[58] wird der Schuttstrom gar zum «deluge de terre», zur «Erd-Sintflut».

Der Theologe Josua Wyttenbach aus Murten umschreibt in seinem Brief vom 11. (1.) April 1584 seine Verunsicherung: «Worauf diese erschrecklichen Ereignisse deuten oder was sie anzeigen, weiß der Herr, Du weißt, mein Verehrter [Rudolf Gwalther in Zürich, Theologe und Antistes], dass von den meisten sehr verschiedene Ursachen derartiger Erschütterungen aufgezählt werden, so dass fast nichts gewisser ist, als dass nicht Gewisses darin sei.» Danach zählt er antike wissenschaftliche Überlegungen auf, die den Gelehrtendiskurs des 17. und 18. Jahrhunderts prägten: «Etliche Philosophen schreiben solche Erschütterung dem Wasser, andere dem Feuer, ein Teil den Winden und Geistern, auch Ausdünstungen, zu. Eine nicht geringere Zahl von Astrologen meinen [sic], die Erde bebe vor der Macht der Gestirne, indem es ihre feste Überzeugung ist, es werde alles Untere vom Höheren bewegt.»[59]

Die Überleitung zur hauptsächlich religiösen Interpretation geschieht mit dem Hinweis auf vorhergehende Kometen, die, entgegen der Meinung von Sokrates und der Mehrheit der Zeitgenossen, warnende Vorzeichen Gottes seien. Für Gottesfürchtige seien Erdbeben Ausdruck strafenden Zornes über sündiges Verhalten der Menschen und sollten diese auf den richtigen Weg zurückführen: «Alle aber, die eines recht gottesfürchtigen und gewissen Urteils sind, werden glauben, der Zorn Gottes sei die Ursache derartiger Unfälle, indem er, um uns von der Sünde abzuschrecken, sich derartiger Waffen bedient. Denn seit Jahren her hat uns der Herr Vorzeichen seines strafenden Zornes vor Augen gestellt, Kometen, Wunderzeichen des Himmels oder, wenn Du lieber willst, der Luft, auf welche die meisten von uns wenig oder gar keine Rücksicht nahmen, als ob das, was über uns vorgeht – nach des Sokrates Meinung – uns nichts angehe. Darum will uns Gott durch nähere augenfällige Beispiele unsere Pflicht zu Gemüte führen und setzt an Stelle väterlicher Mahnung die Berge, die wir grad vor uns haben, ja den Erdboden, auf dem wir einhergehen, uns gleichsam am Ohr zupfend, damit wir, wenn nicht bereits früher, doch endlich und spät merken lernen. Unser Herr Christus geruhe, die Augen unseres Geistes zu öffnen, damit wir, von den Sünden abgeschreckt, in Erwartung seiner Herbeikunft in den Ruf des heiligen Johannes einstimmen: ‹Komm' Herr, komm' bald!›»

7

Das Erdbeben in Unterwalden vom 16. September 1601 und die nachfolgende Flutwelle im Vierwaldstättersee

Gabriela Schwarz-Zanetti



7.1 Einführung

Am 18. September 1601, morgens gegen zwei Uhr Ortszeit, wurden viele Schläfer von Deutschland bis Norditalien geweckt, besonders unsanft aber die Innerschweizer. Im Pfarrhaus in Arth (SZ) am Zugersee glaubte der Luzerner Stadtschreiber und Gelehrte Renward Cysat (1545–1614) im ersten Moment an eine lautstarke Prügelei im oberen Stock, spürte dann Bewegungen seines Bettes, hörte sturmähnliche Geräusche, obwohl der Himmel klar war, und schloss bald auf ein großes Erdbeben. Ungefähr eine Viertelstunde später fühlte er ein kleines Nachbeben. Am nächsten Morgen ritt er dem Zuger- und dem Vierwaldstättersee entlang nach Luzern und bemerkte große Schäden an den Straßen und Ufern beider Seen. In den folgenden Wochen sammelte er akribisch Einzelbeobachtungen und verfasste bereits im Dezember 1601 einen mehrseitigen, einzigartigen Bericht, nur von wenigen Nachträgen über häufige kleine Nachbeben bis 1604 ergänzt.[1]

Daneben sind über dreißig wertvolle Einzelbeobachtungen aus dem ganzen Schüttergebiet überliefert, die eine zuverlässige Rekonstruktion des Bebens erlauben, beispielsweise von Bartholomäus Anhorn in Maienfeld (GR), Hans Ardüser, damals in Somvix (GR), oder Johann Burgauer in Schaffhausen. Landammann Bünti nahm eine wichtige unbekannte Quelle über die Zerstörung der Kapelle in Oberrickenbach (NW) in seine Chronik auf, und im Turmknopf der St. Joder-Kapelle in Altzellen (NW) wurde ein Dokument über die Reparatur der Erdbebenschäden 1601 gefunden.

Die historischen Quellen werden durch limnogeologische Untersuchungen der Sedimente des Vierwaldstättersees ergänzt, die die auf das Beben nachfolgenden Flutwellen erklären können.

7.2 Opfer und Schäden

Bartholomäus Keckermann bereiste im September und Oktober 1601 die Schweiz und fand eine Bevölkerung vor, deren «Herz und Sinn durch das Erdbeben erschüttert» worden war.[2] Über Todesopfer sind nur zwei Hinweise überliefert, während von Verletzten aus den Quellen nichts zu erfahren ist. Cysat erwähnt neun Ertrunkene in der Region zwischen Buochs und Beckenried, und Keckermann zitiert einen Hinweis auf sieben Erschlagene am Bürgenstock, den er Burcka nennt.

Präziser sind hingegen die Angaben über Schäden an Gebäuden und an der Umgebung, so an den Seeufern und an den Wäldern, die durch Bergstürze und Rutschungen betroffen waren. Bereits Cysat ortete die größten Schäden in Unterwalden, bestätigt von mehreren zeitgenössischen Nidwaldner Einzelbeobachtungen. Detailliert beschreibt er die beträchtlichen Schäden in Luzern. Auffallend stark sind auch Gebäude in den ufernahen Bereichen des Vierwaldstättersees betroffen, so die Kirche von Beckenried, mit großer Wahrscheinlichkeit auch die Tellskapelle und eine Kapelle in Ingenbohl. Aber auch entferntere Gebäude, wie zum Beispiel die Kirche im urnerischen Seedorf[3], wurden beschädigt. Archäologische Befunde an der Burg von Zug haben möglicherweise einen seismischen Hintergrund. Kleinere Schäden sind unter anderem für Zürich, Maienfeld, St. Gallen und Schaffhausen belegt. Das gesamte makroseismische Feld, das auch alleiniges Verspüren meint, umfasst ungefähr ein Gebiet, das im Norden von Frankfurt am Main, im Osten von Nürnberg, im Süden von Brescia und im Westen von Lyon begrenzt wird.

7.3 Unterwalden

Renward Cysat reiste nach dem Beben durch Unterwalden und sah, dass «die türn vnd kilchen geschädiget, dz man ettlichen theil müessen abschlyssen vnd wider nüw machen, ettlichs aber sonsten mitt grossem kosten wider erbessern». Die Öfen seien gar im ganzen Kanton beschädigt worden: «[…] die öffen allso zergent, dz man [der gmeinen sag nach] vermeint, kein offen jm gantzen land meer gantz oder vnbeschediget bliben sye; […].» Bestätigt wird er durch das Turmknopfdokument aus Altzellen, demgemäß es «etliche Beu» zerschüttelte habe, was sich auf die Umgebung beziehen muss. In Stans schreibt Bünti im 18. Jahrhundert von zerstörten gemauerten Gebäuden. Ähnliches steht in den «Collectanea seu Miscellanea historica de Subsylvania».[4]

Mindestens drei größere Bergstürze, zwei am Bürgenstock und einer am Hahnen bei Engelberg, sowie ein Erdrutsch in Stans wurden durch das Beben ausgelöst. Weitere können sich hinter dem Hinweis auf im Vierwaldstättersee schwimmendes Holz verbergen. Schriftlich ist vom Kloster Engelberg nur bekannt, dass es wegen des Erdbebens einen neuen Galgen auf dem Ölberg neben der Espenkapelle errichten musste. Da es sich 1601 aber mitten in einer Umbauphase befand, sind möglicherweise weitere Schäden nicht verzeichnet worden.

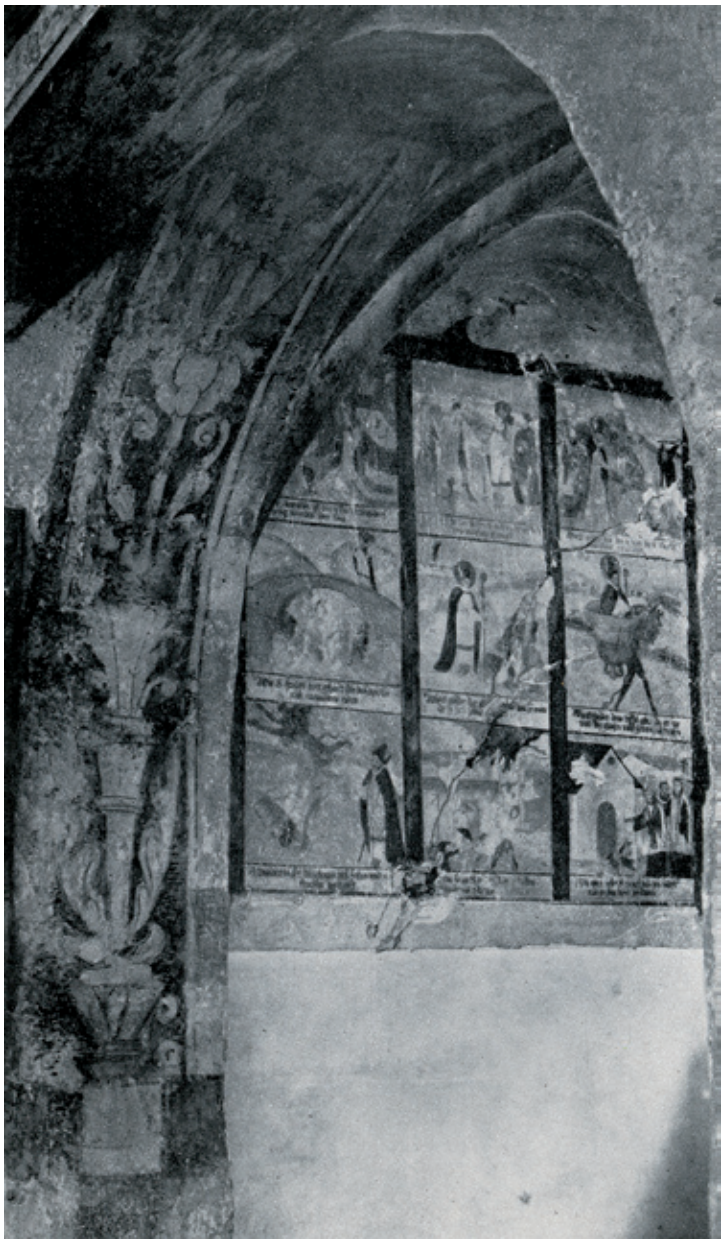
Detailliertere Zerstörungsberichte besitzen wir aus Oberrickenbach, Emmeten und Altzellen. Die Kapelle von Oberrickenbach muss gemäß dem etwas legendenhaft wirkenden Bericht in Büntis Chronik aus dem Jahr 1730 durch das Beben gänzlich zerstört worden sein, nur ein Kreuz sei aus dem Schutt geborgen worden. Zuverlässigere Belege ergänzen aber diese Aussage. Am 18. März 1602 wurde eine Wieder-

aufbaukommission beschlossen, und bereits am 9. Mai 1604 konnte der Neubau eingeweiht werden.[5] Noch heute lassen sich aus dem Bild des linken Seitenaltars in Oberrickenbach deutliche Erdbebenhinweise herauslesen. Denn die Heilige Margarete zeigt mit dem rechten Zeigfinger auf eine Darstellung der ehemaligen Kapelle und trägt in der linken Hand ein Kreuz als Symbol für die Legende der Kreuzauffindung, worin zwei Erdbeben eine Rolle spielen.

Auch in Emmeten waren gemäß den Landsgemeinde- und Landratsprotokollen Reparaturen an der Kirche nötig geworden, sodass ein Regierungsausschuss zur Bauberatung gebildet wurde, später sind Spenden nachweisbar.[6] Erst im Jahr 1616 konnte diese Kirche vom Bischof von Konstanz geweiht werden. Einerseits spricht Durrer in den «Kunstdenkmälern des Kantons Unterwalden» etwas unklar von einem Neubau, andererseits scheinen Turm und Teile des Chores älter zu sein. Als Patronin wurde unter anderen auch hier die Heilige Margarete gewählt.

Große Schäden erlitt auch die Kapelle St. Joder in Altzellen, denn das Fundament und der Turmhelm mussten laut dem Dokument aus dem Turmknopf erneuert werden. In diesem Zusammenhang ist eine Fotografie von Durrer aus dem Anfang des 20. Jahrhunderts besonders interessant. Sie zeigt den Chor der Kapelle mit Wandbildern aus der Zeit kurz vor dem Erdbeben, durchzogen von diagonalen Rissen[7] (Abb. 1), wie sie bei Erdbeben entstehen können. Diese zerrissenen Wandbilder waren hinter Tafeln mit Kopien derselben Bilder aus dem Jahr 1620 verborgen gewesen.

Bünti berichtet 1730 weiter von einer Kapelle in Stans, die von einem Erdrutsch nach dem Beben, einem sekundären Effekt des Bebens, weggefegt worden ist. Zeitlich näher am Geschehen sind Luzerner Gerichtsakten vom 22. Februar 1602, wo das frevelhafte Verhalten von Wirtshausgästen nach dem Beben in Stansstad verhandelt wird. Denn anstatt ein Gebet nach dem Erdbeben zu sprechen, hätten diese weiter getrunken, gespielt und gelästert. Nebenbei ist zu erfahren, dass eine nahe gelegene Kapelle einen Riss bekommen habe und Steine vom Dach gefallen seien.[8] Zusammenfassend kann die Intensität in Unterwalden wegen der mehrfachen großen Schäden auf VIII geschätzt werden.



1 Wandbilder im Chor der Kapelle Altzellen aus der Zeit vor 1601, mit diagonalen Rissen, wie sie bei Erdbeben entstehen können. Fotografie anfangs 20. Jahrhundert (Durrer, 1899–1928, S. 1090, Foto: © ZB Zürich).

7.4 Luzern

Am 20. September beschloss der Rat von Luzern ein Verbot weltlicher Vergnügungen, um den Zorn Gottes, der sich im Erdbeben manifestiert habe, zu besänftigen.[9] Die Details dazu sind in Cysat zu finden, ihm gemäß waren in der ganzen Stadt Kamine und Ziegel heruntergefallen und Risse in den Mauern entstanden. Am schwersten sei aber die sogenannte «Mindere Stadt» betroffen gewesen, welche in sumpfigem Grund auf Pfählen erbaut worden war. Anhand des 1597 entstandenen Luzerner Panoramas von Martinus Martini lassen sich die betroffenen Gebäude sogar zeigen. Mehrere Stadttürme (3–5) weisen Risse in den Mauern auf, und das Barfüßerkloster (2) erlitt am Dach und im Chor starke Schäden. Die Zerstörungen am Obertor (1) zwangen gar zum Abriss und Neubau (Abb. 2).

Im Originaltext lautet dies folgendermaßen: «Die zwen gemurten thürn dess closters, so hinden an der statt ringkmuor gegen dem Graben stand, hatt es ouch zerschüttlet vnd den einen meer dann vmb ein halben schuoch von der mur dannen gestossen. Darnach jst es kommen an den nächsten thurn der statt porten, dz Oberthor genannt; da hatt es das tach mitt helmknopf vnd sternen ab dem gemureten ergkel, so vsswendig gegen der strass obsich am thurn stat, überworffen vnd ynhar gegen der statt werts vff dess thurns tach gefellt vnd das tach gar zerbrochen, allso das die menschen, so jm thurn behuset, by 7 personen, jn höchster gfar jres lebens gewesen; den sternen hatt es vil schritten wytt jn die statt hinyn gworffen vnd den gantzen thurn dermaassen zerschüttet vnd überschüyige[10] spällt zu allen orten geworffen, allso das man nitt meer sicher da blyben mögen, jme ouch anderst nitt ze helffen, dann das man jnne vff den grund abschlyssen vnd wider vffbuwen müessen. Den nächsten thurn oberhalb daby, der Kätzerthurn genannt, hatt es ouch erschüttlet, allso dz er vil doch kleine riss vnd spällt geworffen. Aber den dritten gehelmten thurn, so am nächsten daby jm Graben statt, den hatt es ouch beschediget sowol am tach alls ouch an den muren, wöllichs doch bald verbessert worden.»[11]

7.5 Flutwelle im Vierwaldstättersee

Während die Bevölkerung und kirchliche Kreise vor allem den Zorn Gottes hinter dem Erdbeben sahen, hielt der Universalgelehrte Cysat Beschreibungen von Wasserbergen im Vierwaldstättersee fest und registrierte große Verwüstungen im Uferbereich, was er auf einen Bergsturz vom Bürgenberg zurückführte: «[…] hatt es ouch einen grossen schwall jm seew gemacht». Doch limnogeologische Untersuchungen[12] (vgl. Glossar in Anhang 4) haben gezeigt, dass dieses Beben und der Bergsturz vom Bürgenstock alleine keine derartige Flutwelle initiiert haben können. Vielmehr verursachte das Beben subaquatische Rutschungen von Sedimenten mit einer geschätzten Masse von 2,5 Millionen Kubikmetern, die anschließend die Flutwelle im Vierwaldstättersee auslösten (Abb. 3). Dies war für die Luzerner Bevölkerung am mehrmaligen Zurückfließen der Reuss und am kurzzeitigen Trockenliegen des Flussbettes sichtbar. In Luzern hatten diese zyklischen Wasserbewegungen noch eine Periode von schätzungsweise zehn Minuten und eine Höhe von ein bis zwei Metern. Vor allem im Gebiet zwischen Buochs und Beckenried wurde das Ufer stark beschädigt und kleinere Inseln verschwanden. Nach Angaben in der Chronik von Franz Leonz Meyer von Schauensee, wahrscheinlich aus dem 18. Jahrhundert, soll das Ufergebiet von Buochs ungefähr 300 Meter weit überschwemmt worden sein.[13]

Der Geophysiker Schnellmann[14] fand im Chrüztrichter und im Vitznauer Becken sechs Rutschungshorizonte, deren jüngster aus 13 Rutschungsablagerungen besteht und 1601 entstanden ist.[15] Damit lassen sich verschiedene Schäden von 1601 nicht mehr allein dem Beben, sondern auch der Flutwelle zuordnen, so zum Beispiel die Zerstörung der neuen Kirche von Beckenried oder die Schäden an der Tellskapelle; letztere werden in einem Konstanzer Visitationsbericht von 1608 erwähnt. Die Schäden am Gewölbe der Seedorfer Kirche sind gemäß dem Visitationsprotokoll von 1611[16] jedoch durch das Erdbeben von 1601 entstanden. Cysat beschreibt für das Zugerseeufer im Jahr 1601 ähnliche, aber schwächere Schäden, entsprechende limnogeologische Untersuchungen fehlen hier.

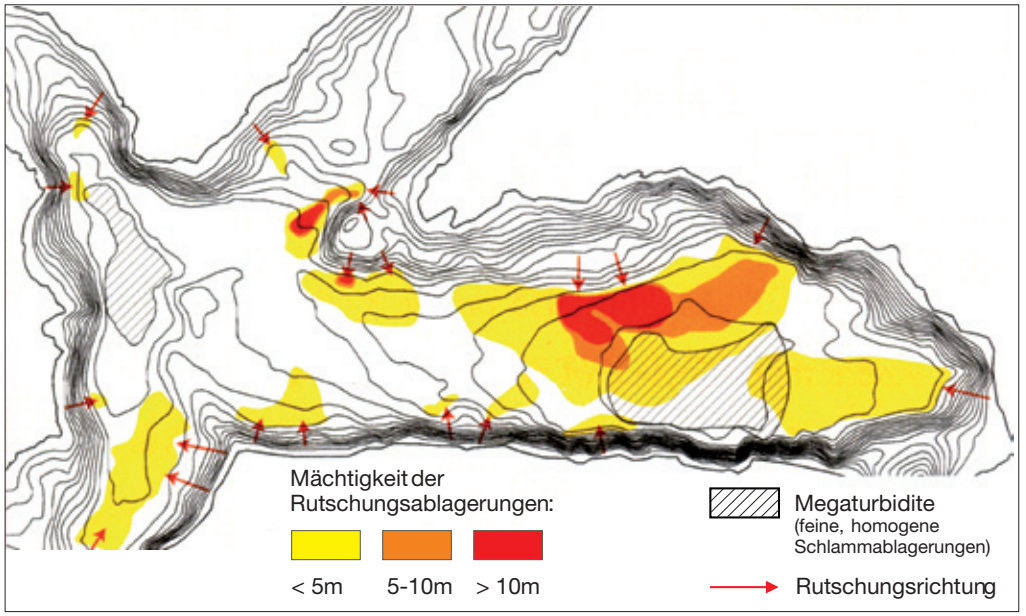
Damit nicht zu verwechseln ist der Abbruch des Muotadeltas und die nachfolgende Überschwemmung in Brunnen am Vierwaldstättersee in der Nacht vom 23. auf den 24. September 1687, der nicht auf ein seismisches Ereignis zurückzuführen ist, sondern auf starke Niederschläge in den vorhergehenden Wochen.[17]

7.6 Nord- und Ostschweiz

Auch in der Nord- und Ostschweiz wurde das Beben verspürt und es sind Hinweise auf kleine Schäden überliefert worden. So hörte auch der Pfarrer Bartholomäus Anhorn in Maienfeld das bei Cysat erwähnte Brausen, sein Haus schwankte und es fielen Steine und Kamine von den Dächern und Hühner von ihren Sitzstangen. In Somvix in der Surselva (GR) wurden laut Ardüser die Betten geschüttelt.[18] In einer Predigtsammlung von Ambrosius Blaurer trug ein unbekannter St. Galler



2 Ausschnitt aus der Luzerner Karte von Martinus Martini von 1597; die beschädigten Gebäude sind hier mit eingefügten Nummern hervorgehoben: 1 Obertor, 2 Barfüßerkloster, 3–5 Türme (Martini, 1967; Foto: © ZHB Luzern, 2008).



3 Durch das Erdbeben von 1601 ausgelöste subaquatische Rutschungen im Chrüztrichter und im Vitznauer Becken des Vierwaldstättersees (Schnellmann, 2004).

Beobachter einen Hinweis auf abgeworfene Kamine ein[19], an den sich nahtlos die Beobachtungen des Arztes Burgauer in Schaffhausen anfügen, der von 26 heruntergefallenen Kaminen und Mauerschäden an den Häusern der Stadt berichtet: «[…] vil anderer haeusern mauren / nit ohne schaden und traeüwung des niderfallens sich erschütt / und von einander gelassen / also dass die späelt den augenschein gnugsam seither darthun und mit sich bringen.»[20] Ein Gedicht von Gabriel Gerber beschreibt Risse in einer nicht näher bezeichneten Zürcher Kirche[21], während in Basel das Beben offenbar nur verspürt worden war. Das Beben ist auch in verschiedenen Pfarreiregistern des Kantons Zürich, wie Stammheim, Rümlang, Trüllikon und Dinhard, verzeichnet.[22]

7.7 Westschweiz, Elsass, Süddeutschland und Italien

Auch in der Westschweiz wurde das Beben bemerkt. In Lausanne hielt Jean Vullyamoz seine Beobachtungen fest und lokalisierte das Erdbeben irrtümlich zwischen Lausanne und Bern: «Le mardy huictième jour du mois de septembre l'an 1601 au mattin, entre une heure et deux après la mynuict, sest faict ung grand tremblement de terre à Lausanne, à Berne et ès lieux circonvoisins.»[23] Auch in Biel wurde das Erdbeben wahrgenommen und vermerkt, aber ohne Hinweis auf Schäden.[24] In Spons Genfer Chronik[25] wird ein Tagebuch zitiert, demzufolge das Beben ebenso in Genf verspürt worden war. Die ausführliche Beschreibung mit dem Datum 1600 (sic) ist jedoch eine Verwechslung mit dem Beben von 1584 (vgl. Kapitel 6).

Der französische Seismologe Jean Vogt verfasste 1986 eine Zusammenstellung von Beobachtungen aus dem Elsass und Süddeutschland, worin er mehr als 15 Hinweise auf das Beben von 1601 aufführt, drei davon erwähnen sogar kleine Schäden.[26] Die Auswertung zeigt aber kein homogenes Bild, so wurde in Straßburg das Beben von Laurent Clussrath nur verspürt, im 25 Kilometer nördlicheren Hagenau fielen aber gemäß Jakob Ludwig Beuthers Bericht aus dem Jahr 1603 Ziegel vom Dach, letzteres sei auch in Offenburg, zwanzig Kilometer südöstlich von Straßburg, geschehen. Noch in Reichenbach in Südhessen, vierzig Kilometer südlich von Frankfurt am Main, wurde das Beben deutlich verspürt.[27]

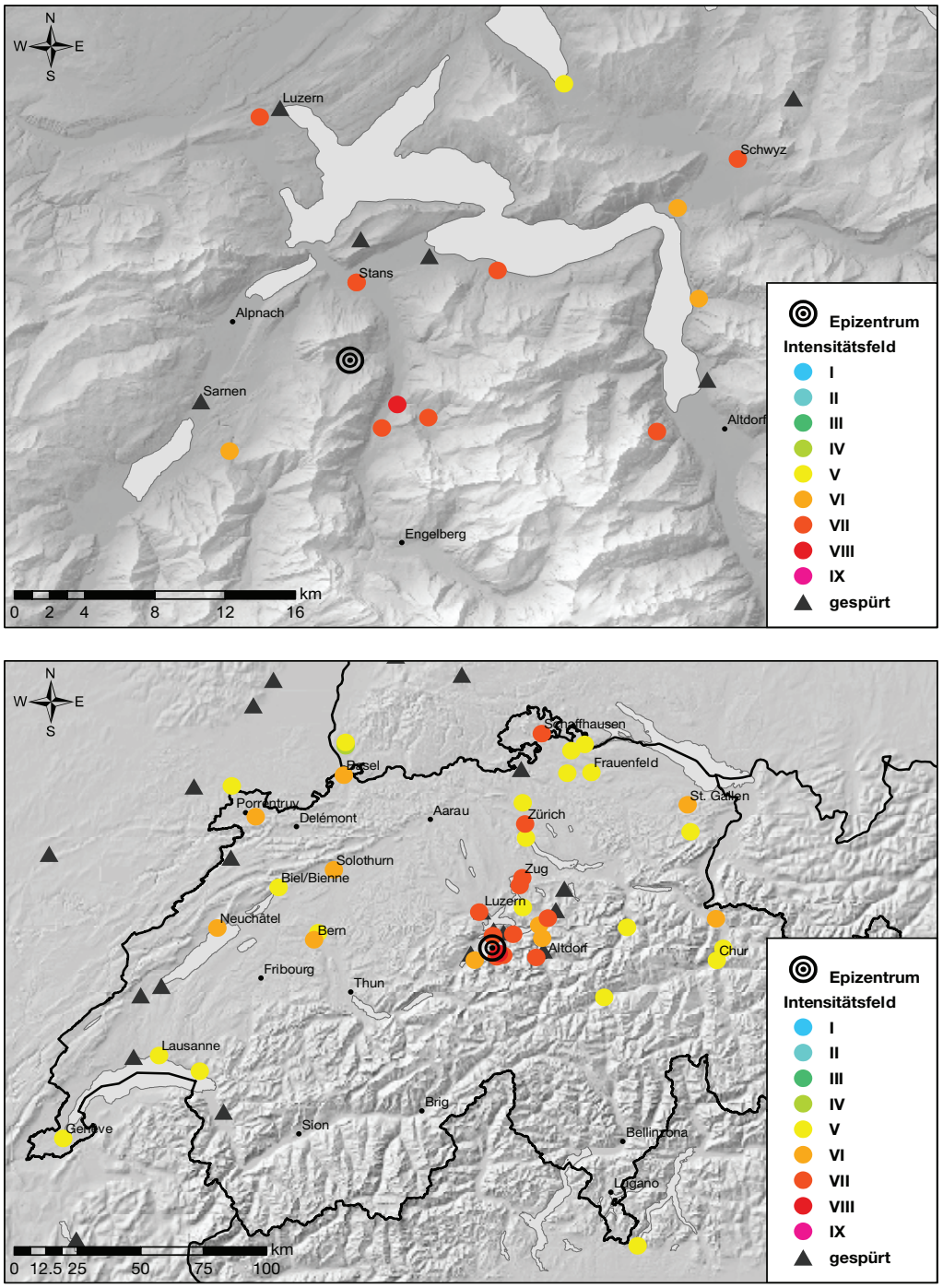
Die wenigen aus Italien stammenden Hinweise aus einer Kompilation des italienischen Seismologen Mario Baratta (1868–1935) konnten nicht überprüft werden.[28] Sie melden, abgesehen von Bergamo mit angeblich großen Schäden, auch nur ein Verspüren. In Como jedenfalls wurde das Beben nachweislich verspürt.[29]

7.8 Auswertung

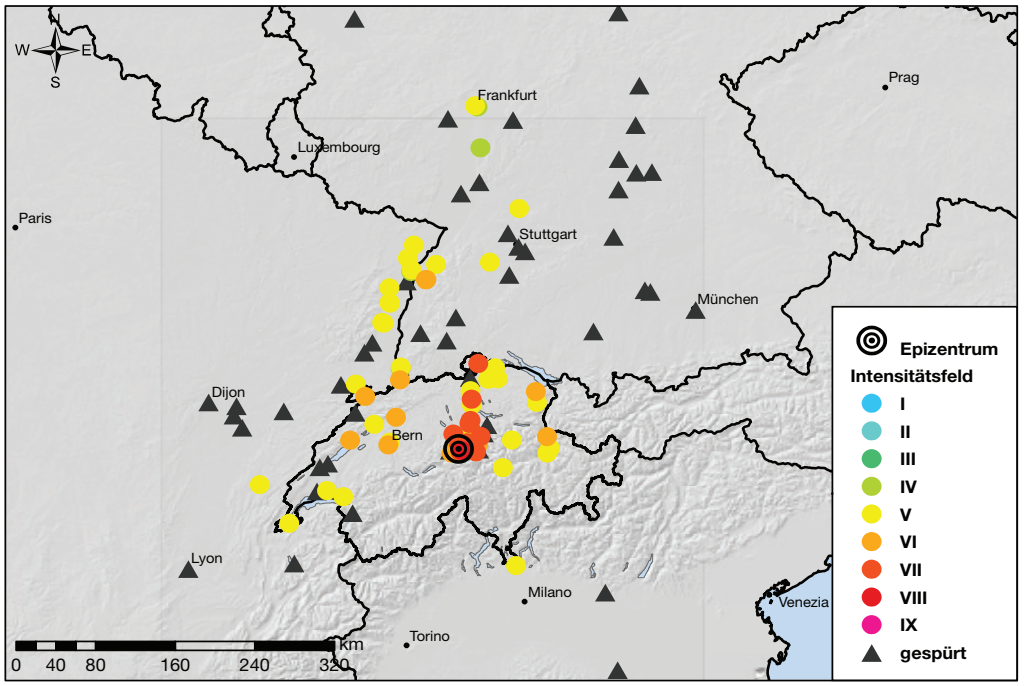
Obwohl das makroseismische Feld eine ziemlich inhomogene Verteilung der Intensitäten zeigt (Abb. 4a, b, c), hat die Datendichte eine zuverlässige Rekonstruktion des Bebens erlaubt. Dabei wurden nur ausdrücklich beschriebene Schäden bewertet und repräsentieren damit ein Schadensminimum. Die höhere Dichte der Quellen im Norden des Epizentrums lassen das Bestimmen von Intensitäten zwischen VI und VII bis Schaffhausen zu. Ein Mangel an Informationen besteht nach wie vor im Süden.

Trotz der Unsicherheit in der Lokalisierung des Bebens darf angenommen werden, dass das Epizentrum des 1601-Bebens im Gebiet Unterwalden lag, und zwar zwischen Sarnen, Engelberg, Altdorf und Luzern.

Auf den ersten Blick scheinen die ökonomischen Folgen klein gewesen zu sein. Im betroffenen Gebiet sind aber aus den Jahren 1774, 1777 (vgl. Kapitel 12) und 1964 (vgl. Kapitel 15) weitere Schadenbeben bekannt. Darum darf das Risiko bei einer allfälligen Wiederholung nicht unterschätzt werden, denn die Bevölkerungsdichte und die Verletzbarkeit der Infrastruktur haben seit 1601 signifikant zugenommen. Gemäß Berechnungen könnten heute bei einem vergleichbaren Beben Gebäudeschäden bis 9000 Millionen Franken entstehen.[30]



4a|b|c Makroseismisches Feld des Erdbebens vom 18. September 1601 in Unterwalden: Epizentralregion (Innerschweiz), Schweiz, Europa (© Schweizerischer Erdbebendienst).


W
E
S
Frankfurt
Prag
Luxembourg
Paris
Stuttgart
München
Dijon
Bern
Lyon
Milano
Venezia
Torino
km
0 40 80 160 240 320
Epizentrum
Intensitätsfeld
I
II
III
IV
V
VI
VII
VIII
IX
gespürt

8

Das Wallis bis 1700: eine seismologische Terra incognita?

Gabriela Schwarz-Zanetti

8.1 Fehlende Mittelalter-Daten

Obwohl die jüngeren Erdbebendaten das Wallis als eine der gefährdetsten Regionen der Schweiz charakterisieren, so vor allem durch die Beben von 1755, 1855, 1946 und 1960 (vgl. Kapitel 11, 13 und 14), sind für die Jahre bis 1700 verhältnismäßig wenige Erdbebendokumente gefunden worden. Dies kann an einer knappen Überlieferung, an der komplexen Archivsituation oder auch an einer eher kleinen Schriftlichkeit im Mittelalter und anfangs der Frühen Neuzeit liegen. Einige Hinweise für die Frühe Neuzeit finden sich in den «Collectanea» von Franz Joller (1820–1893), die im Stockalperarchiv in Brig aufbewahrt werden.[1] Es handelt sich aber meistens um Einzeldaten, die noch nicht durch weitere zuverlässige Beobachtungen abgesichert werden konnten. Vertiefte Kenntnisse der älteren Walliser Erdbebengeschichte bleiben somit weiterhin ein Forschungsdesiderat.

Mittelalterliche Hinweise auf Walliser Erdbeben sind bisher nicht bekannt. Denn die zwei zeitgenössischen Beschreibungen des Bergsturzes von Tauredunum im Jahr 563 im Unterwallis enthalten keinen Hinweis auf eine seismische Ursache (vgl. Kapitel 1). Auch die Erwähnung des Wallis im Zusammenhang mit dem Churwaldner Beben von 1295 geschah irrtümlich (vgl. Kapitel 4). So verbleiben höchstens einige Urkunden über mittelalterliche Turmrestaurationen in der Sammlung von Gremaud[2], die zu Spekulationen über einen seismischen Hintergrund verleiten könnten.

Die erste bekannte ausdrückliche Erwähnung eines Erdbebens, das auch das Wallis betroffen hat, stammt aus der Chronik von Johannes Lenz aus Saanen (BE), der im Titel seiner gereimten Beschreibungen zweier Erdbeben von 1498 auch das Wallis einbezieht, ohne aber die Herkunft der Informationen näher zu erläutern:

> «Von den erdbidemen, so desselben sommers und jar geschachen zu Sana [Saanen] und Wallis und doumb [hier herum].
>
> [… 1498] In dem monat Abrellen
> Dett ein erdbidem erschellen
> Zwüschend der 10. und 11. stund. […]
> Darnach im September in frist
> Der erst Herpstmonet genant
> Am dritten tag ward mir bekannt
> Zwüschen 3 und 4 nachmittag
> By hochen sonnenschyn ich sag
> Ein erdbidem erschrockenlich,
> Das die techer erschütten sich.
> Zur erd harnyder viel ich.»[3]

Es muss sich bei diesem Ereignis um ein kleines Beben gehandelt haben, denn der Beobachter schreibt ausführlich von der verspürten Erschütterung und vom eigenen Umfallen, nicht aber von Schäden. Eine Annahme, die vom im nächsten Abschnitt zitierten Notar Revilliodi in Monthey gestützt wird, der dieses Datum in seinen gleichzeitig verfassten Annalen nicht aufführt.

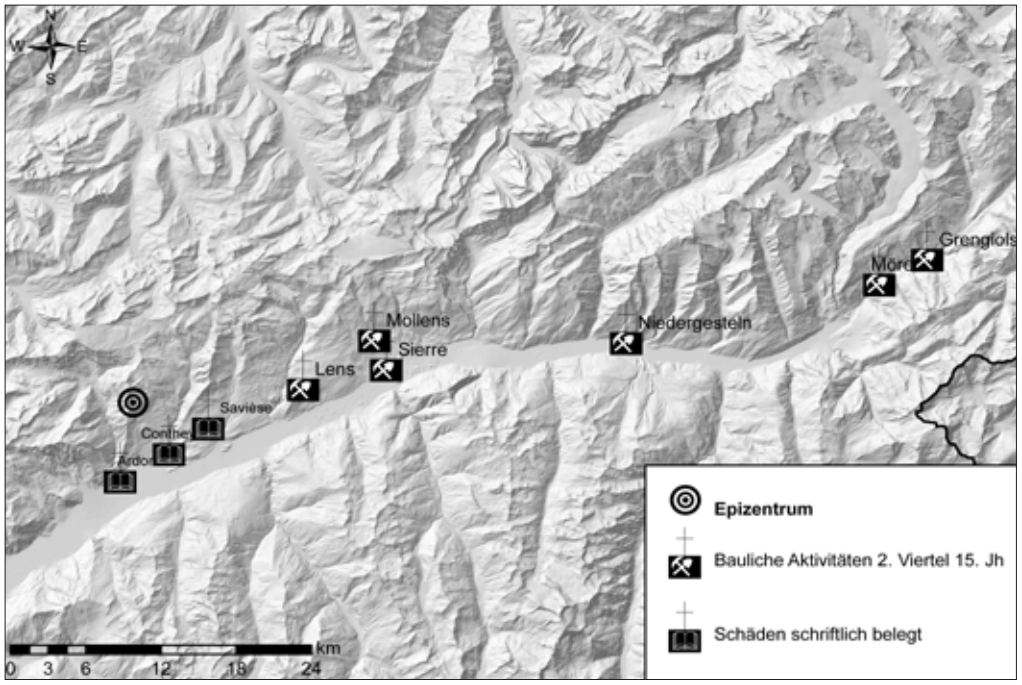
8.2 Das 16. Jahrhundert

Das Ardon-Beben vom April 1524

Die erste nachweisbare zeitgenössische Beschreibung eines Walliser Schadenbebens erscheint in den Annalen der Jahre 1490 bis 1525 des Notars Claude Revilliodi (?–1525/1527) von Monthey im April 1524, und zwar für das Gebiet nördlich von Sitten: «In diesem Jahr [1524] im Monat April ereignete sich in der ganzen Welt ein Erdbeben, am stärksten im Wallis, derart, dass die Glockentürme von Ardon, Plan-Conthey und Savièse zum größten Teil auf die Erde gefallen sind.»[4] Indirekt bestätigt wird Revilliodis Beobachtung vom April 1524 durch eine steinerne Inschrift am Fuße des Kirchturmes von Ardon anlässlich der Grundsteinlegung des neuen Turmes vom 11. April 1525: «Johannes de Platea, canonicus Sedunensis, curatus Ardonensis, primum lapidem fundationis hujus campanilis aposuit XI aprilis 1525.» [Johannes von Platea, Domherr von Sitten und Pfarrer von Ardon, hat am 11. April 1525 den Grundstein dieses Turmes gelegt.] (Abb. 1)[5]



1 Steintafel am Kirchturm von Ardon anlässlich der Grundsteinlegung vom 11. April 1525 (Gaillard, 1996, S. 29–32).



2 Karte des Rhonetals mit dem Epizentrum des Erdbebens von 1524 in Ardon und den Orten mit schriftlich belegten Schäden. Rein spekulativ sind weitere Kirchen eingetragen, an denen in der Folgezeit bauliche Aktivitäten archäologisch belegbar sind. Ein allfälliger Zusammenhang mit dem Erdbeben ist bisher dokumentarisch jedoch nicht nachgewiesen (© Schweizerischer Erdbebendienst).

Ein archäologischer Befund von der Kirche Saint-Germain von Savièse bekräftigt Revilliodis Notiz mit einem Indiz für einen kleineren Schaden: «[…] zwar gilt der Turm von Saint-Germain als durch das Erdbeben von 1524 zerstört, doch hängen die Glocken mit Gussjahr 1455 und 1517 unbeschädigt im Glockenstuhl. Mit einer Reparatur nach dem Erdbeben mag das eigenartige Gesims auf halber Höhe des Turmhelms zusammenhängen.»[6] Für Plan-Conthey sind keine weiteren Belege bekannt. Der Ausdruck «in der ganzen Welt» könnte sich auch auf Basel beziehen, wofür in der Chronik des Fridolin Ryff ein Erdbeben ohne Schaden festgehalten wird, das mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit auf den 20. April 1524 zu datieren ist und durchaus mit einem Starkbeben im Wallis in Zusammenhang stehen könnte.[7]

Zusätzlich ergab die Durchsicht von archäologischen und kunstgeschichtlichen Untersuchungen an Oberwalliser Kirchen auffallend zahlreiche bauliche Aktivitäten im zweiten Viertel des 16. Jahrhunderts[8], wobei vor allem Türme betroffen waren. Seismische Ursachen wurden dafür allerdings nie ausdrücklich erwähnt, sodass die folgende Aufzählung einen spekulativen Charakter hat. Es handelt sich dabei um die Kirchen in Mörel, Grengiols, Niedergesteln, Mollens, Siders und Lens (Abb. 2). So wurden zum Beispiel Schiff und Chor der Pfarrkirche St. Hilarius in Mörel, östlich von Visp, vom bekannten Walliser Baumeister Ulrich Ruffiner in den Jahren 1527 bis 1547 im spätgotischen Stil neu erbaut und gleichzeitig bekam der romanische Kirchturm ein neues Glockengeschoss mit Spitzhelm.[9] Bei den Erdbeben von 1755 und 1837 erlitt diese Kirche erneut Schaden. Auch die Pfarrkirche St. Petrus im benachbarten Grengiols zeigt einen Befund, der einen Erdbebenschaden nicht ausschließt. Dieser Neubau kann auf den Anfang des 16. Jahrhunderts datiert werden; gleichzeitig erhielten die drei ersten hochmittelalterlichen Turmgeschosse zwei weitere aufgesetzt. Nach dem Erdbeben 1855 (vgl. Kapitel 13) wurde hier eine kleine Innenrenovation nötig und die zerrissene und bis ins Fundament gespaltene Kapelle «auf dem untern Freithof», wohl die Friedhofskapelle, wurde entfernt.[10] In Niedergesteln, westlich von Visp, wurde anfangs des 16. Jahrhunderts der Turm neu erstellt und der Chor umgebaut.[11] Für die Kirche Saint-Maurice-de-Laques in der im Norden von Siders gelegenen Gemeinde Mollens wurde in den Jahren 1531 bis 1532 der Turm neu errichtet.[12] In Siders hatte Ruffiner im Jahr 1524 den Chor, die Kapelle Saint-Antoine und die Sakristei der Kirche Notre-Dame-du-Marais neu errichtet, nur das alte Schiff und der Turm blieben bestehen. Auch die Kirche St. Pierre in Lens hat einen Turm, der jünger als der Chor ist.[13]

Die große Anzahl der sonstigen Einträge in den 35 Beobachtungsjahren der Annalen von Revilliodi erlaubt die Vermutung, dass in der Zeit zwischen 1490 und 1525 im Unterwallis kein weiteres großes Schadenbeben stattgefunden hat.

Risse im Chorgewölbe einer Briger Kirche im Jahr 1537

Rätsel gibt ein Dokument über Reparaturen an der frühchristlichen Kirche «Unsere liebe Frau vom Glisacker» in Glis bei Brig auf, demzufolge 1537 große Risse im Chorgewölbe aufgetreten seien. Drei Bauinschriften, zweimal für das Jahr 1539 und einmal für 1540, bestätigen zwar Reparaturen an der Wand im Südosten, am Sakramentshäuschen in der Nordwand und im Chorgewölbe, doch das Schriftstück vom 1. März 1538[14] im Stockalperarchiv von Brig ist ausgerechnet an der entscheidenden Stelle, wo die Risse eventuell begründet wurden, beschädigt: «Cum superiori anno […] [fiss]uras magnas in superficie chori […].»[15] Die Interpretationen der Leerstelle reichen von diskussionsloser Bejahung eines Erdbebens im Vorjahr über eine vorsichtige Frage bis zu klarem Verneinen.[16] Deshalb kann bis zu einem weiteren Dokumentenfund keine zuverlässige Schlussfolgerung gezogen werden.

Chronikalische Notizen von Domdekan Peter Brantschen 1570–1582

Die Aussagekraft einer Einzelbeobachtung erfährt eine Verbesserung, wenn sie im Kontext von Informationen steht, die allgemein ein aufmerksames Beobachten des Schreibers erkennen lassen. Ein Beispiel dafür ist das Einzelblatt mit der Handschrift des Domdekans Peter Brantschen (um 1540–um 1616)[17], der von 1565 bis 1577 Domherr von Sitten und danach Verwalter der Pfarrei Leuk war. Auf diesem Blatt sind im Zeitraum 1570 bis 1582 für neun Einzeljahre 13 kurze Eintragungen zu verschiedenen Ereignissen, unter anderem fünf Beobachtungen von Erdbeben ohne Schäden, vermerkt. Das augenscheinliche Interesse Brantschens an schwachen Erdbeben erlaubt hier die Annahme, dass die folgenden Notizen eine frühe Mittelwalliser Beobachtungsserie darstellen, die Schadenbeben für diesen Zeitraum eher ausschließen. Bestätigungen durch andere Zeugnisse fehlen jedoch noch.

Datum		Ort	Eintrag
[1570	21. Mai	Leuk	Firmung, erster Eintrag]
1573	25. Juli	Sitten	kleineres Beben als im Dezember
	20. August	Sitten	kleineres Beben als im Dezember
	20. Dezember	Sitten	grusam gross erdtbidem
1574	8. März	Sitten	terremotus
1579	17. April	Leuk	erdtbidem ubique in patria [überall im Land]
[1582	6. März		Abendröte, letzter Eintrag]

Erdbebenserie im März 1584

Die Genfersee-Erdbebenserie vom 11. bis 14. März 1584 muss auch im Wallis verspürt worden sein, denn es gab mindestens bis Aigle kleinere Schäden (vgl. Kapitel 6). Doch bisher ist nur ein Brief von 1585 nachzuweisen, der Schäden an der Klosterkirche von Saint-Maurice durch einen Steinschlag erwähnt.[18] Wie Michelet in seiner Arbeit über das Wallis, ohne zusätzliche Quellenbelege, annimmt, könnte dieser Steinschlag durch das Erdbeben im Vorjahr ausgelöst worden sein.[19] Mangels Information kann auch hier noch keine Schlussfolgerung gezogen werden.

Steinschlagprobleme und Bergstürze sind aber für dieses Kloster und seine Umgebung ein bekanntes Phänomen, wie entsprechende Meldungen für den 13. Februar 1259, 1611, und den 31. Januar und den 11. Oktober 1635 belegen.

8.3 Das 17. Jahrhundert

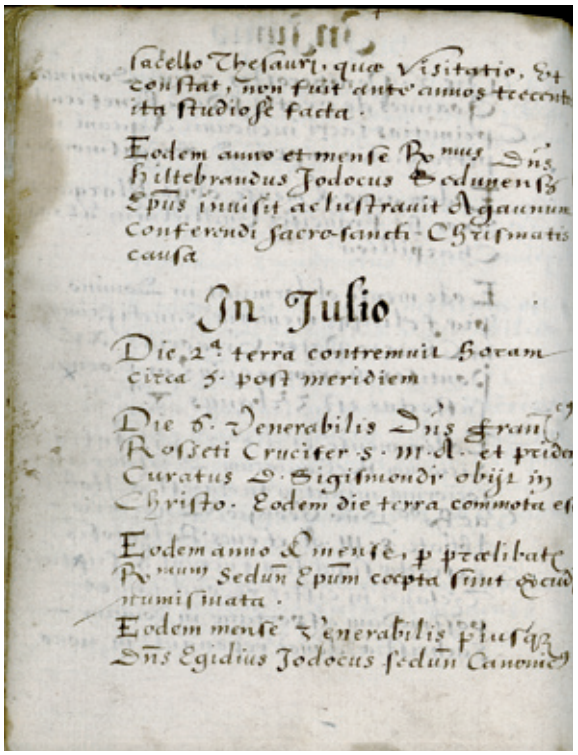
Die Zahl der Einzelhinweise nimmt im 17. Jahrhundert ein wenig zu und gibt zumindest wertvolle Hinweise auf die Regionen und Zeitbereiche, in denen in Zukunft weiter zu suchen ist. Ein erstes Beispiel dafür ist die Einzelaussage, dass im Oberwalliser Dorf Ernen am 18. August 1614 ein starkes Erdbeben die Bewohner erschreckt habe.[20]

Chronik von Gaspard Bérodi aus dem Kloster Saint-Maurice 1610–1642

Mit den Erdbebenbeschreibungen von Gaspard Bérodi (1585–1646)[21], Stiftsherr in Saint-Maurice, die aus seiner fast 500-seitigen Chronik über die Jahre 1610 bis 1642 stammen, steht eine weitere Walliser Beobachtungsserie eines aufmerksamen Zeitgenossen zur Verfügung (Abb. 3). Innerhalb von 32 Jahren verzeichnete Bérodi sechs Ereignisse.[22]

Dasjenige vom 30. Mai 1621 konnte mit Hilfe weiterer zeitgenössischer Quellen in Neuenburg lokalisiert werden. Seine Intensität wurde auf VI festgelegt. Das Nachbeben scheint Bérodi nicht verspürt zu haben. Die übrigen fünf Beben der Chronik konnten bisher nicht verifiziert werden.

Datum		Eintrag Bérodi	ECOS02
[1610 [...]		erster Eintrag]	
1621	30. Mai	terra contremuit	Neuenburg
1623	2. Juli	terra contremuit	
	6. Juli	terra commota est	
	9. August	terra contremuit	
1630	13. März	terra contremuit	
1641	21. Oktober	terraemotus factus est magnus	
[1642 ...		letzter Eintrag]	


sacello Thesauri, quæ Visitatio, Et
constat, non fuit ante annos trecent
ita studiosè facta.

Eodem anno et mense Po mus Dns
Hiltebrandus Jodocus Sedunens
Epus inuisit ac lustrauit Agaunum
Conferendi sacro-sancti Chrismatis
causa

In Julio

Die 2a terra contremuit horam
circa 5. post meridiem.

Die 6. Venerabilis Dns Fran
Rosseti Crucifer S. M. A. et præd
Curatus D. Sigismundi obijt in
Christo. Eodem die terra commota es

Eodem anno & mense, p prælibatæ
Po num Sedun Epum cœpta sunt &c
nuntiata.

Eodem mense Venerabilis Plus
Dns Egidius Jodocus Sedun Canon

3 Aus der Chronik von Gaspard Bérodi: «[1623] In Julio. Die 2a. Terra contremuit horam circa 5 post meridiem. [...] Die 6. [...] Eodem die terra commota est.» [«Am 2. Juli [1623] zitterte die Erde stark, ungefähr um 5 Uhr nachmittags. [...] Am 6. Juli [1623] [...]. An demselben Tag hat sich die Erde bewegt.»] (AASM, DIV/13/0/1, S. 100).

Schadenbeben am 8. März 1685?

Das Jahrzeitbuch von Ernen verzeichnete für den 19. September 1649 ein großes Erdbeben in vielen Teilen des Wallis, ebenso für den 18. August 1654.[23] Auch diese Ereignisse, obwohl wahrscheinlich, konnten bisher nicht durch andere Quellen bestätigt werden. Im Weiteren beschrieben Beobachter aus der ganzen Schweiz ein Beben am 8. März 1685, einige wenige auch ein Nachbeben am 10. März. Aber nur in der Erdbebenkompilation von Elie Bertrand von 1756[24] und dessen späteren Kopisten wird das Epizentrum im Oberwallis lokalisiert. Die angeblichen Walliser Schäden deuten eine hohe Intensität an, die aber bisher durch keine einzige zeitgenössische Quelle gesichert werden konnte.

8.4 Beginn des 18. Jahrhunderts: 1723

Die in diesem Kapitel aufgeführten Indizien zeichnen vom Wallis bis anfangs des 18. Jahrhunderts beinahe das Bild einer seismischen Terra incognita. Mit einem letzten Indiz, einem Briger Zitat aus Sebastian Perrigs Chronik vom Ende des 18. Jahrhunderts, das auf einer unbekannten Quelle basiert, sei die Aufzählung hier abgeschlossen. Perrig verzeichnet für 1723: «Anno 1723 ist den 2ten may ein grosse Erderschüttrung oder Erdbeben zu Brüg endstanden um halber 9 uhr morgens an einem sontag, da die leüt mehrentheils in den kirchen dem gottesdienst obwartheten, welche dan alle hauffen weis aus forcht und der[25] schutt begraben zu werden aus denen kirchen geflochen und dannoch/ gott Lob/ hatt jenes Erderschütteren kein weiteren sichtbaren schaden gethan.»[26] Auch dieses bisher unbestätigte Ereignis fordert zur Suche nach bestätigenden Daten auf.

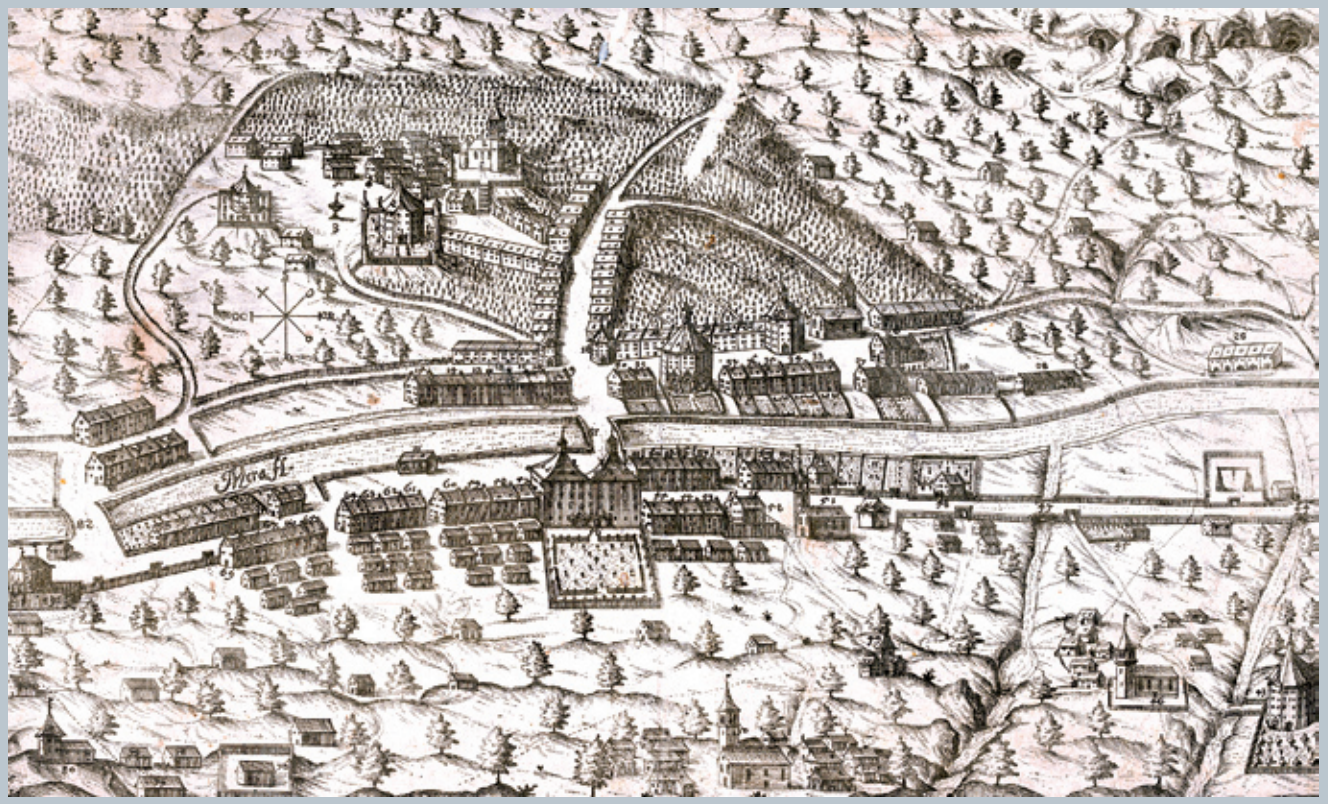
Exkurs

Verheerender Bergsturz in Plurs am 4. September 1618

Am 4. September 1618[1] wurde Plurs[2] im Veltlin, das damals zu Graubünden gehörte, durch einen Bergsturz zerstört (Abb. 1 und 2), wobei der größte Teil der Bevölkerung ums Leben kam. Zeitgenössische Berichte nennen Zahlen von 893, 930 und über 1000 Opfern.[3] Die Schuttmassen stauten zuerst den Fluss Maira, doch floss das Wasser nach einigen Stunden wieder ab, ohne weiteren Schaden zu verursachen.

Der detaillierteste Bericht stammt von Fortunat Sprecher von Bernegg (1585–1647), der zum Zeitpunkt des Unglücks bündnerischer Kommissar im nahen Chiavenna war und sich einen Tag nach dem Bergsturz nach Plurs begeben hatte: «Am Samstag, Mariae Himmelfahrt, den 15. August [25.8.] 1618 gegen Abend begann es in Cläfen [Chiavenna], Plurs und in der ganzen Gegend zu regnen, […], und so ging es ohne Unterlass weiter bis Montag den 24., Bartholomaei Tag [3.9.], an dem es erst vor Tag aufhörte. (…) Beim Einbruch der Nacht [4.9.] […] brach der ganze Bergsturz los und begrub Plurs und Scilano vollständig unter sich, dass Gott erbarme. Es kam mit solcher Wucht, dass die Leute, die jenseits der Mera wohnten, an den diesseitigen Berg herüber geschleudert wurden und dass man die jenseitigen Paläste, Wappen, Fenster und Kirchenglocken diesseits fand, alles zertrümmert und zerschmettert. Es war wie eine Staublawine und krachte, als ob mehrere schwere Geschütze gleichzeitig abgefeuert würden. Wo die Erdmassen zum Stehen kamen, schätzte man sie gegen fünf Spieße hoch. Der Staub verfinsterte den Himmel, und das Dröhnen war in Cläfen gut zu vernehmen, wie ich selber sah und hörte, und der Staub kam bis Cläfen herab. In Plurs und Scilano waren ungefähr 200 Häuser gewesen, nämlich 125 Feuerstätten in Plurs und 75 in Scilano, und 930 Personen wurden verschüttet.»[4]

In vielen zeitgenössischen Publikationen wurde



im Bergsturz ein Ausdruck göttlichen Zorns über das Verhalten der Menschen gesehen, später suchte man die Ursache beim unsachgemäßen Abbau von Speckstein. Andere wiederum vermuteten ein Erdbeben als Auslöser, doch sind für die Umgebung von Plurs keine Hinweise dafür gefunden worden.
Eine Untersuchung der Geologen Claudio De Poli und Sergio Ghilardi von 1988 sieht die Ursache vielmehr in den anhaltenden Regenfällen der vorausgehenden zehn Tage, die die Moräne über dem Dorf ins Rutschen brachten.[5] Witterungsbeobachtungen aus der ganzen Schweiz ergänzen diesen Befund, denn die Monate Juni, August und September des Jahres 1618 waren niederschlagsreich gewesen, was zu Überschwemmungen an mehreren Orten geführt hatte. Zusätzlich sind in Pully (VD) am 3. September und im Tessin Mitte September Erdrutsche nachweisbar.[6]

Gabriela Schwarz-Zanetti

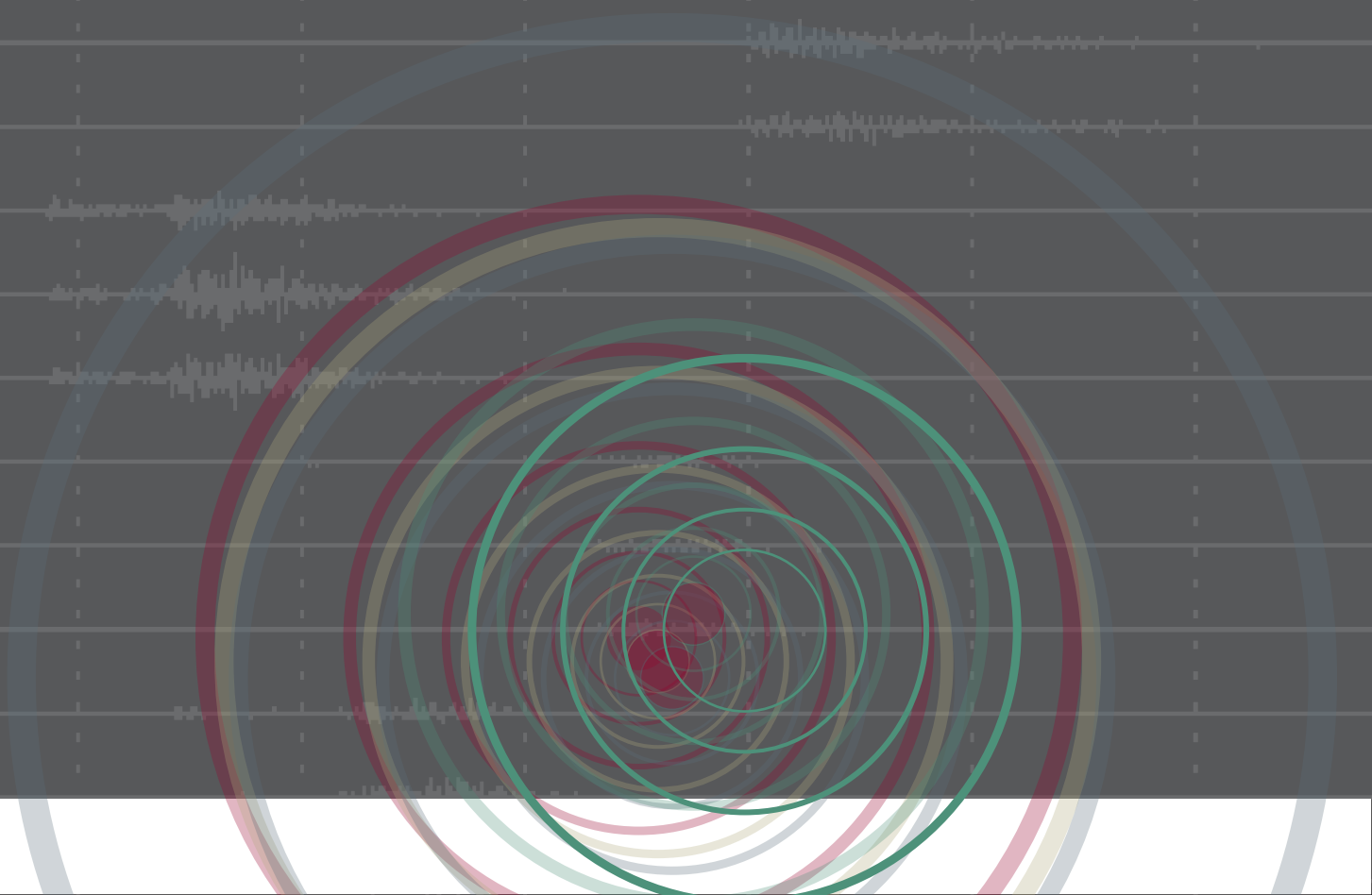


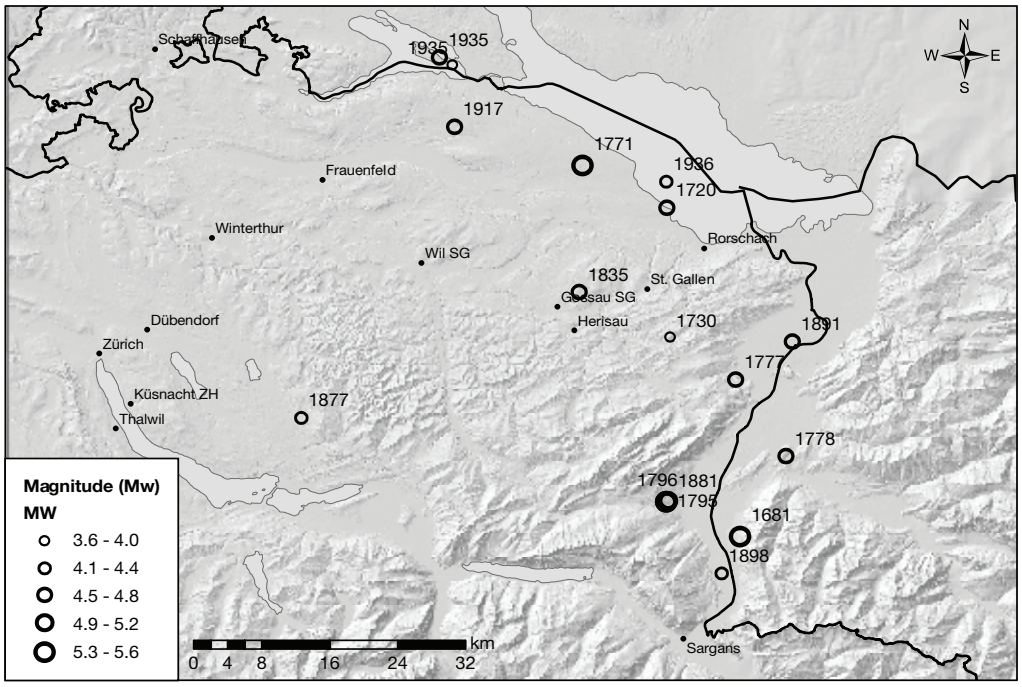
1|2 Plurs vor und nach dem Bergsturz (Hardmeyer, 1618; ZBZ, Kartensammlung, 3 Ge 03: 11).

9

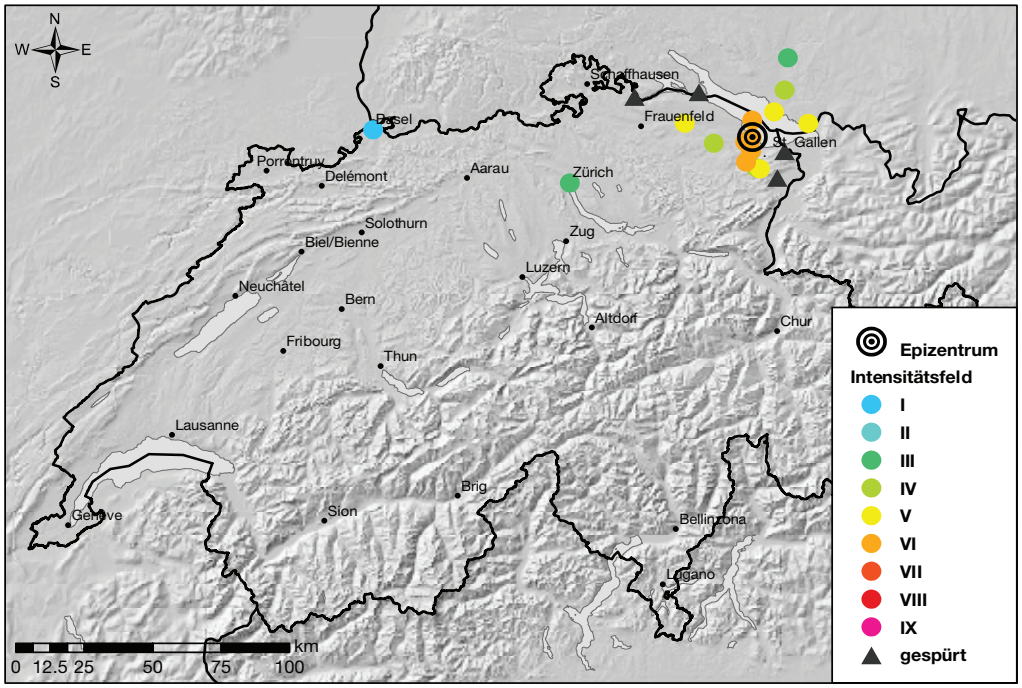
Das Erdbeben vom 20. Dezember 1720 in der Bodenseeregion: Ein Ereignis verschwindet aus der Liste der großen Schadenbeben

Monika Gisler





1 Karte der Region Bodensee mit Magnitudenangaben aller bekannten Schadensereignisse der letzten 300 Jahre (© Schweizerischer Erdbebendienst).



2 Makroseismisches Feld des Erdbebens vom 20. Dezember 1720 (© Schweizerischer Erdbebendienst).

9.1 Einleitung

Die Nordostschweiz ist eine der seismisch aktiven Regionen der Schweiz, die sich regelmäßig durch kleinere Erdbeben bemerkbar macht. Mittels historischen Aufzeichnungen konnte für die letzten 300 Jahre eine umfassende Liste der Schadenbeben rekonstruiert werden. Dazu gehören die Ereignisse vom 20. Dezember 1720 in der Bodenseeregion sowie diejenigen vom Dezember 1795 und April 1796 im St. Galler Rheintal (vgl. Kapitel 10) (Abb. 1). Der Erdstoß von Dezember 1720 gehörte bislang zu den bedeutendsten Beben der Nordostschweiz überhaupt. Allerdings wurde seine Stärke lange Zeit überschätzt. Bei der Neuinterpretation des Erdbebens wurde festgestellt, dass sämtliche schriftlichen Zeugnisse, in denen das Beben erwähnt wird, auf wenige zeitgenössische Briefe zurückgehen, die vom Zürcher Naturforscher Johann Jakob Scheuchzer gesammelt und ausgewertet wurden. Die Datenlage präsentiert sich einerseits also als schmal. Die Auswertung zeigte auf der anderen Seite aber auch, dass spätere Chronisten das Phänomen unnötig dramatisierten. Ein Vergleich mit zeitgenössischen Dokumenten aus der Zeit selbst macht deutlich, dass das Ereignis bedeutend schwächer war, als bis dahin angenommen. Es handelte sich zwar um ein Schadensereignis, die Schäden waren jedoch längst nicht so stark, wie diese von kompilierenden Chronisten des 19. und frühen 20. Jahrhunderts beschrieben wurden. Dies hat bedeutende Konsequenzen für die Beurteilung der Erdbebengefährdung der Region Nordostschweiz: Wird das einzige große Ereignis nicht mehr als *sehr stark* (Intensität VIII), sondern lediglich noch als *kleines Schadenbeben* (Intensität VI) eingestuft (Abb. 2), vergrößert sich die statistisch berechnete Wiederkehrperiode von möglichen großen Schadenbeben. Die Bodenseeregion war folglich, soweit bekannt, nie von einem sehr starken Ereignis betroffen, und die Erdbebengefährdung ist deutlich moderater, als bisher gedacht.

Die Hauptquelle für die Überlieferung des Erdbebens von 1720 bilden die Schriften des Zürchers Johann Jakob Scheuchzer (1672–1733) (Abb. 3).[1] Scheuchzer war Arzt, Naturforscher und Historiker und beschäftigte sich Zeit seines Lebens mit der Naturgeschichte der Schweiz. Er war mit den berühmtesten Naturforschern seiner Zeit bekannt und pflegte mit diesen eine ausführliche Korrespondenz, sodass ein intensiver Austausch von wissenschaftlichen Ideen und Beobachtungen zwischen den Gelehrten stattfinden konnte. Diesen Umständen ist es zu verdanken, dass zum Erdbeben vom Dezember 1720 einige Augenzeugenberichte aus der Epizentralregion leicht zugänglich sind. Diese Dokumente finden sich heute in Scheuchzers Nachlass in der Handschriftenabteilung der Zentralbibliothek Zürich (Abb. 4). Sie wurden posthum durch einen seiner Schüler, Johann Jakob Sulzer, herausgegeben.[2]



3 Johann Jakob Scheuchzer (1672–1733), Zürich, Arzt, Naturforscher und Historiker. Abbildungen aus seiner «Itinera alpina» (London, 1708). Klassische Insignien, das Alpen-Mannstreu in seiner Hand und die Versteinerungen im Vordergrund, kennzeichnen den Abgebildeten als Naturforscher (ZBZ, 733).



4 Manuskript aus dem Nachlass von Johann Jakob Scheuchzer (ZBZ, Ms Z VIII 25).

Die Grundlage für Scheuchzers Manuskript bilden zwei Briefe, die dieser aus der Ostschweiz erhalten hatte.[3] Es handelt sich dabei um ausführliche Berichte zu den seismischen Erschütterungen. Die Verfasser der Briefe hatten neben den eigenen Beobachtungen zusätzliche Aussagen aus ihrem persönlichen Umfeld zusammen getragen und aufgeschrieben.

Daneben konnten weitere Quellen gefunden werden, so die Tagebücher des Zürcher Gelehrten Johann Heinrich Fries[4] sowie des Abts des Klosters St. Gallen, Josef von Rudolphi (1666–1740)[5]. Auch die 1730, also nur zehn Jahre nach dem Ereignis, erschienene Lindauer Stadtchronik liefert einen gesicherten Hinweis auf das Erdbeben.[6] Eine 130 Jahre später erschienene St. Galler Chronik[7] dagegen ist nur mit Vorbehalt zu verwenden. Chroniken stellen oftmals bloße Zusammenfassungen älterer Texte dar, ohne dass diese zurückverfolgt werden können. Deshalb werden sie im Allgemeinen lediglich zur Ergänzung zeitgenössischer Aussagen ausgewertet.

9.2 Die zeitgenössische Wahrnehmung

Diese schriftlichen Hinterlassenschaften sichern Datum, Dauer und Schütterradius des Bebens. Das Hauptbeben ereignete sich in den frühen Morgenstunden des 20. Dezember 1720 und dauerte kaum eine Minute. Nur wenige Stunden später folgte ein schwaches, aber deutlich wahrnehmbares Nachbeben. Das Schüttergebiet umfasste Zürich, Stein am Rhein, Konstanz bis Ravensburg, Tettnang, Lindau, Rheineck, Altstätten sowie Appenzell. Die ausführlichsten und zahlreichsten Berichte sind für die Stadt St. Gallen überliefert. Johann Jakob Scherer aus St. Gallen, Verfasser eines ausführlichen Berichtes, schreibt vier Tage nach dem Ereignis: «[…] Ein wenig vor halb sechs Uhren […],/ hoerte der Wind in etwas auf, folgete aber bald darauf ein entsezliches/ Erschüteren der Haüseren, so daß ich, noch im Bett ligend, vermeinte Kästen/ und Bettstat in der Kammer werde über einen Hauffen fallen: Zum wenigsten/ werde in dem Hauß kein Fenster-Scheiben ganz bleiben: währte aber nicht/ lang; sondern hörte alsbald auf, und könte ich hernach das geringste/ Andenken des Erdbebens, weder an dem Hausraht, noch sonsten nicht vermerken./ Hingegen hat die starke Bewegung in verschiedenen Häuseren die Holzbeigen/ umgeworffen; doch ausert dem Schreken, kein weiteren Schaden ver-/ursachet.»[8] Groß an diesem Erdbeben war also vor allem der Schrecken, der Beobachter *vermeinte* lediglich, Schränke und Bett umfallen zu hören. Umgestürzt jedoch waren nur einige Holzstöße, ansonsten berichtet der Augenzeuge von keinen weiteren Schäden. Das Schreiben umfasst neben den persönlichen Schilderungen auch Fremdbeobachtungen: «Herr Jacob Wetter, SS.M.C. meinen Nepos & conjugis Fratre sagt: Er habe eben in seinem/ Musaeo studiert, da er einen lauten Knall, unwüßend, was es wäre, ge-/höret, worüber er dem Fenster zulauften wöllen; aber beinahe durch die/ Erschütterung seie an die Wand geschmißen worden.» Die Erdstöße hätten bei Personen, die zu Fuss unterwegs waren, Gleichgewichtsprobleme bewirkt. Die einzigen bekannten Berichte über Gebäudeschäden sind vom selben Beobachter überliefert: «Zu Roggweil, unfern Arbon, ist die/ Schloß- und zu Mörschweil die Kirchen-Mauer, zerstaltet [sic]. Zu Arbon in dem Schloß und einigen anderen Häuseren die Kamin eingeworffen worden. […]./ Um 8. Uhren/ haben sowol die Herren der Stüren Canzlei als andere die geschrieben, hie und/ wider einen oder zwei Stöße, die ihnen verhinderlich gefallen, bemerkt;/ ich selbst, mit meinen Haußgenoßen vermeinte, es wäre in unsers Herrn/ Nachbarn Hauß ein Faß mit Wahren plözlich abgestoßen worden: da doch nichts/ dergleichen geschehen. Wie weit dises Erdbeben sich erstreket kan ich, biß/ dahin nit eigentlich sagen.» Die Berichterstattung fügt außerdem ein rapportiertes Zitat eines Ausläufers, der sich früh-

morgens vor den Toren St. Gallens aufgehalten hatte, an: «Der Rorschacher bot berichtet, er habe auf dem brühl, auf der erde halb sizend,/ halb ligend auf die Eröffnung des Speiserthors gewartet, und zwaren/ vermeinet die Erde zitern under ihm; doch dasselbige nicht sonderlich/ geachtet; gleichwolan seie ein so warmer Dunst aus dem Boden an ihn/ kommen, dass, seines Vermuthens, wenn er nicht eilends aufgestanden wäre, er/ gewüsslich hätte erstiken müssen.»[9] Von aufsteigenden Dämpfen berichtet auch der Trogener Arzt und Scheuchzer-Schüler Laurenz Zellweger: «Den 9ten diß monatß verspürte man allhier jm Land und zu St. Gallen, und/ morgenß um 5 1/2 Uhr ein ziemlich heftiges Erdbidem, welches aber kaum ein Minute ge-/währet […]. Er empfand jm übrigen kein Bewegung jn der Erde; ander Leüt/ haben ebenfallß an der Erden nichtß verspürt, aber wol ein warmen dampf empfunden./ Ob dises Erdbidmen in Zürich auch verspürt worden, bitte zu berichten.» Scheuchzer werden diese Stellen wohl besonders interessiert haben, entsprachen sie doch seiner Theorie unterirdischer Dünste als Auslöser von Erdbeben. Die Schilderung solcher Dämpfe zeugen von der Vorstellung eines engen Zusammenhangs zwischen Erdbeben und Meteorologie.

Auch das Tagebuch des Abts von St. Gallen spricht von einem starken Erdbeben, Schäden werden aber keine erwähnt: «December 1720 – 20. Umb halb sechs Uhr Vormittag ware ein starcker Erdbidem.»[10] Nordöstlich von St. Gallen wurde das Beben ebenfalls deutlich verspürt, Schäden wurden keine gemeldet. In Weinfelden wurde das Ereignis deutlich und mit Schrecken, in Bischofszell nur schwach wahrgenommen.[11]

Für die Orte Stein am Rhein, Altstätten, Rheineck und Konstanz (D) existieren lediglich Angaben darüber, dass das Beben verspürt wurde, Hinweise zur Stärke oder zu allfälligen Schäden wurden nicht erwähnt.[12]

Für die Stadt Lindau liegt eine zeitnahe Stadtchronik vor. Diese berichtet: «D[en] 20 Decembris [1720] des Morgens früh zwischen 5 und 6 Uhr hat sich allhier zu Lindau ein zimlich starck Erbeben spüren lassen, die meiste Häuser in der Stadt erschittert, und einen grossen Schrecken unter den Leuten verursacht.»[13] In Lindau wurde das Ereignis demnach sehr deutlich und mit Schrecken wahrgenommen, ohne dass über Schäden berichtet wurde.

Für Zürich gibt es nicht ganz klare Zeugenaussagen von Scheuchzer selbst, der schreibt: «Hier aber in Zürich nur sehr wenig [verspürt].»[14] Er selber will gar nichts wahrgenommen haben: «Im übrigen habe weder ich noch andere dieses Erdbeben verspüret.»

Ein weiterer Bericht existiert zum Bodensee: «Ein nächst an dem Land sich befindendes, mit Frucht beladenes Schiff, hat eine wundersame Bewegung und Zusammenrukung der früchte empfunden, welche den darzu bestelten Wächter vermögen haben in dass Wasser zu springen, und an das Land zu waten, als länger in dem Schif[f] zu bleiben.»[15] Wenn man bedenkt, dass es Winter war, und der See folglich sehr kalt gewesen sein muss, bekommt man eine Vorstellung davon, wie stark die Wellen in Ufernähe gewesen sein müssen. Diese Aussage lässt durchaus auch die Vermutung zu, dass sich das Epizentrum der Erschütterungen unterhalb des Bodensees befunden hat.

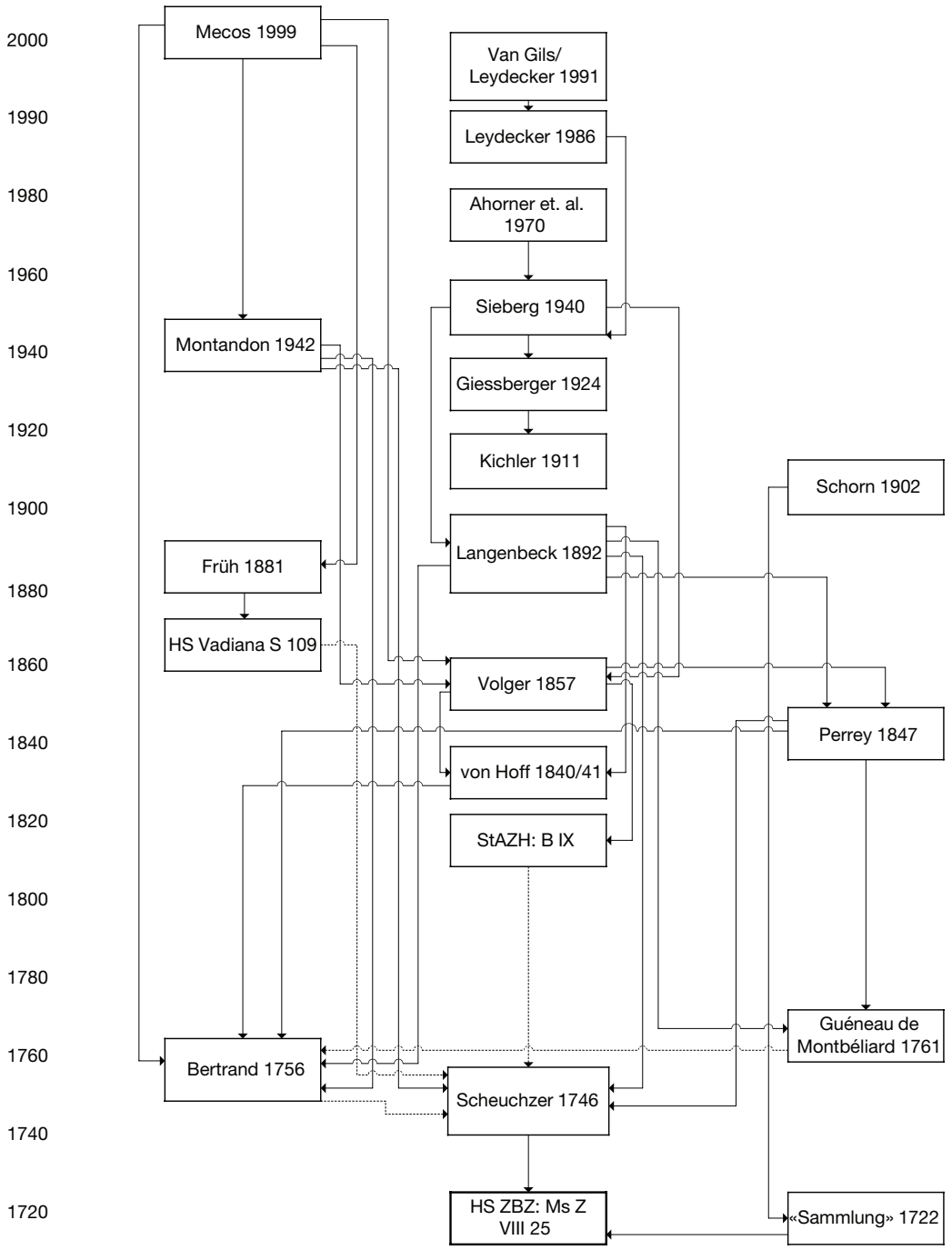
Das einzige von Zeitzeugen erwähnte Nachbeben ereignete sich einige Stunden später am selben Tag, um acht Uhr morgens (Lokalzeit). Es ist lediglich für St. Gallen belegt: «Um 8. Uhren ungefehrd hat sich die Bewegung; jedoch so gering, dass sie von den wenigsten beobachtet worden, wiederum merken lassen.»[16] Der Abt in St. Gallen erwähnt zwei Nachbeben, ohne eine genaue Zeit anzuführen: «Umb halb sechs Uhr Vormittag ware ein starcker Erdbidem, darauf noch zweÿ kleinere folgten.»[17]

Dass wir für das Nachbeben einzig Aussagen über St. Gallen haben, ist als Überlieferungsproblem zu werten. In und über größere Orte oder Städte ist in der Regel deutlich mehr geschrieben worden, als über kleinere (Land-) Orte; in diesem Fall wird lediglich über die Stadt St. Gallen berichtet. Die Lokalisierung der Nachbeben kann also nur sehr ungenau bestimmt werden.

9.3 Die Überlieferung

Wie bereits in der Einleitung erwähnt, hat eine Rückverfolgung der textuellen Überlieferung des Erdbebens ergeben, dass die gesamte Ereigniskompilation auf wenigen Schriften basiert, wovon der 1746 publizierte Text von Scheuchzer der wichtigste ist (Abb. 5). Der Vergleich solcher später entstandener Erdbebenschilderungen mit den zeitgenössischen Dokumenten hat gezeigt, dass die Schadensberichte für Orte wie etwa Lindau oder Rheineck nicht aufrechtzuerhalten sind. Auf der Basis von zeitgenössischen Zeugnissen kann das Ereignis neu interpretiert werden. Die Stärke des Erdbebens muss gegenüber bisherigen Einträgen in den Erdbebenkatalogen deutlich zurückgestuft werden: von einer Intensität VIII auf VI. Das Erdbeben ist also nicht mehr das stärkste der Region, sondern reiht sich in die Liste der bekannten moderaten Schadenbeben ein (Abb. 1). Wie aber ist diese Überbewertung entstanden?

Der deutsche Seismologe August Sieberg nennt in seiner Erdbebenchronik aus der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts[18] unter dem Eintrag vom 20. Dezember 1720 folgendes: «Gegen 5 1/2 h. Zerstörendes Erdbeben im *Bodenseegebiet*. In Lindau und Rheinegg bis Altstätten hin stürzten mehrere Häuser ein. Zu Roggwil bei Arbon und zu



5 Stammbaum der Überlieferung des Ereignisses. Zuunterst finden sich die zeitgenössischen Quellen, darauf aufbauend sämtliche bekannten späteren Chroniken und Erdbebenkompilationen. Bei der «Sammlung von Natur- und Medicin- wie auch hie zu gehörigen Kunst- und Literatur-Geschichten» von 1722 handelt es sich um eine wissenschaftliche Zeitschrift, sie beinhaltet eine deutsche Übersetzung des lateinischen Manuskripts von Scheuchzer zum Ereignis von 1720. Die weiteren im Text erwähnten Quellen wurden in der Darstellung nicht berücksichtigt und fehlen hier.

Morschweiler entstanden Mauerrisse. Langenargen, Konstanz und Appenzell V [auf der Mercalli-Sieberg-Skala]; Stein und St. Gallen schwach. Auch sonst im ganzen Thurgau und im Oberrheintal gefühlt.» Als Referenzen gibt er die Chroniken von Volger, Langenbeck, Giessberger an (vgl. Abb. 5).[19] Volger, wichtigster Kompilator der Erdbeben in der Schweiz, zitiert eine ungedruckte Chronik von Ebel[20] und ergänzt sie durch die Einträge bei Perrey und von Hoff.[21] Er verwendet also drei verschiedene Kompilationen, wovon zwei auf die Chronik des Naturforschers Elie Bertrand[22] zurückgehen. Dieser seinerseits zitiert die bekannte Quelle von Scheuchzer.[23] Durch diese Kumulation von Aufzählungen entsteht der Eindruck, das Ereignis sei durch eine breite Quellenbasis abgestützt, was nicht der Fall ist. Im Gegenteil, alle späteren Erdbebenerwähnungen gehen auf Scheuchzer zurück. Das Ereignis basierte demnach bislang auf einer schmalen Quellenbasis.

Vergleichen wir die Textstellen bei Langenbeck (1892) und Giessberger (1924):

Langenbeck notiert zu Rheineck (SG) und Lindau (D): «In den beiden letzten Orten stürzten mehrere Häuser ein.»[24] Er referiert die Autoren Guéneau de Montbeillard (1761), Scheuchzer (1746), Bertrand (1756), von Hoff (1840/41) und Perrey (1847). Giessberger (1924) nennt für das Ereignis von 1720 ausschließlich den deutschen Ort Langenargen. Dabei stützt er sich auf eine Ortsgeschichte von 1911, verfasst von J. B. Kichler: «Am 20. Dezember 1720 war hier [in Langenargen am Bodensee] ein heftiges Erdbeben, dass es grosse Erschütterung der Häuser gegeben.»[25] Diese Angabe stimmt mit einer Bemerkung Scheuchzers (1746) überein: «Den 20. Christmonat verspürte man zu St. Gallen, im Thurgau, bis gegen Constanz und Stein ein Erdbeben, hier aber in Zürich nur sehr wenig. Man bemerckte selbiges ferner […] auch jenseits des Boden=Sees zu Lindau, Tetmangen und Langenargen […]». Die Angaben zu Langenargen von Kichler bei Giessberger lassen sich also mit dem Eintrag bei Scheuchzer bestätigen.

Es gilt nun zu klären, woher die Schadensangaben zu den Orten Rheineck und Lindau bei den drei Autoren Sieberg, Langenbeck und Volger, stammen, denn diese Schadensangaben finden sich bei Scheuchzer nicht. Aber bereits Bertrand notierte: «A Appenzell, à Reinegg, jusqu'à Lindau, il y eut quelques maisons renversées.»[26] Diese Textstelle wurde von von Hoff und Perrey wörtlich übernommen und hieraus von Volger abgeschrieben. Bei Langenbeck und Sieberg fehlt der Ort Appenzell, lediglich die Orte Rheineck und Lindau werden mit Schäden angegeben. Bertrand gibt keine Quellen an, ein Textvergleich zeigt jedoch eindeutig, dass seine Schrift eine Übersetzung der älteren Abhandlung von Scheuchzer darstellt. Es wird nun deutlich: Bei Scheuchzer wird erwähnt, dass «Häuser erzitterten». Bertrand übersetzt dies als «maisons renversées» (umgestürzte Häuser). Es handelt sich also um einen Übersetzungsfehler, der von den darauffolgenden Kompilatoren (Perrey, von Hoff und Montbeillard) unkritisch, das heißt ohne die Quelle zu überprüfen, übernommen wurde. Die Nennung von Schäden an Häusern in Rheineck und Lindau ist falsch. Ein Vergleich mit der Chronik der Stadt Lindau belegt dies. Die Chronik besagt lediglich, dass «[…] sich zu Lindau ein zimlich starck Erbeben [hat] spüren lassen, [das] die meiste[n] Häuser in der Stadt erschittert [hat]».[27] Schäden werden nicht genannt! Dennoch lautet der Eintrag für Lindau bei Sieberg: «*Zerstörendes Erdbeben* im Bodenseegebiet. In Lindau und Rheinegg bis Altstätten hin stürzten mehrere Häuser ein.»[28] Sieberg übernimmt nicht nur den Fehler von Bertrand und Volger (eingestürzte Häuser), sondern interpretiert das Ereignis als «zerstörend». Entsprechend stufen die auf Sieberg basierenden modernen Erdbebenkataloge das Ereignis mit Intensität VIII ein.

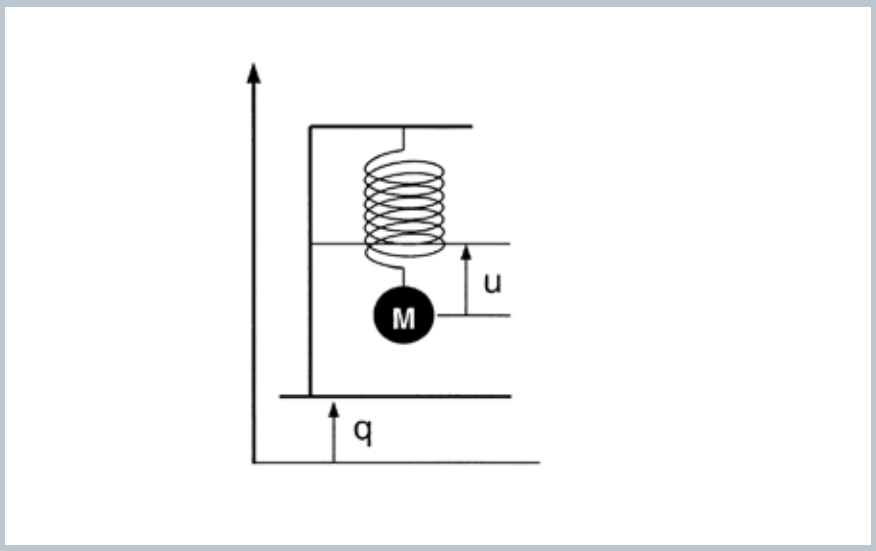
Für die Ostschweiz haben diese Erkenntnisse zur Folge, dass das «schreckliche» Erdbeben von 1720 aus der Statistik verschwindet. Die Bodenseeregion gilt als frei von Erdbeben mit starken Schäden; zumindest solange, bis neue Daten vorliegen – oder sich ein neues Schadenbeben ereignet.

Exkurs

Die ersten Seismografen zur Messung von Bodenbewegungen

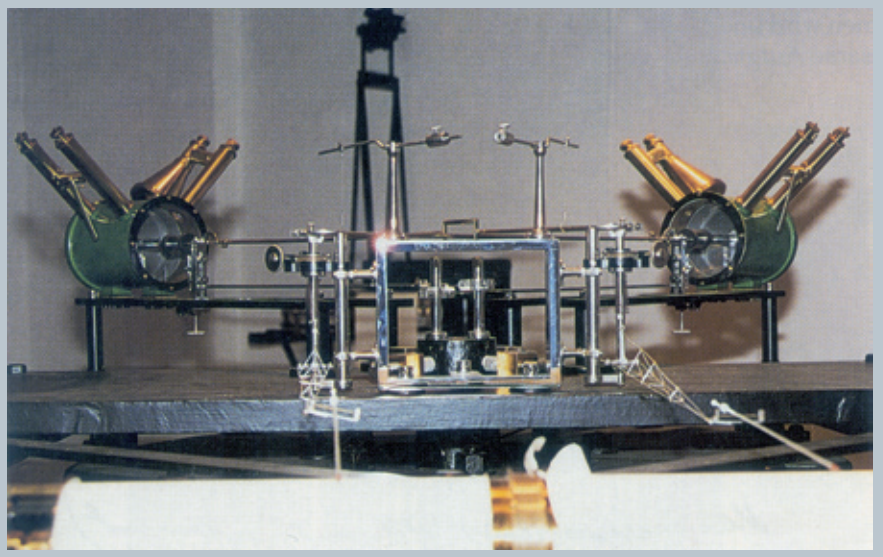
Was wir heute selbstverständlich praktizieren, die Messung von Erdbeben mit Seismometern, war vor 200 Jahren so gut wie unbekannt. Das Problem war, dass die Messapparatur auf der sich bewegenden Erde platziert war und somit ein absoluter Referenzpunkt für die Position im Raum fehlte. Erst das von Newton beschriebene Prinzip der Trägheit der Massen brachte Abhilfe: Die Erde bewegt sich, eine aufgehängte oder an einer Feder befestigte träge Masse dagegen bleibt in Ruhe (Abb. 1). Weitere technische Herausforderungen bestanden dann darin, die Bewegung der Masse zu dämpfen, die relative Bewegung zwischen Erde und Masse durch eine mechanische Übersetzung zu verstärken und deren Aufzeichnung auf Papier zu bringen. Aus den Aufzeichnungen konnte dann die tatsächliche Bodenbewegung berechnet werden. Erst Ende des 19. Jahrhunderts gelang die Entwicklung von einigermaßen brauchbaren Messinstrumenten, sogenannten Seismografen. Hier wurden zunächst Massen von mehreren Tonnen eingesetzt. Diese Seismografen erlaubten in den folgenden Jahrzehnten, die von berühmten Forschern wie Rayleigh, Green und anderen schon Jahrzehnte vorher vorausgesagten Wellenphänomene zu beobachten (Abb. 2). Das Problem einer genauen Zeitmessung blieb jedoch noch über lange Zeit bestehen.

1911 erfolgte in der Schweiz die Eröffnung der ersten Erdbebenwarte im Degenried in Zürich, ausgerüstet mit zwei Seismografen, davon ein Wiechert-Vertikalseismograf.[1] Von sogenannt verlässlichen, durch Seismometermessungen gewonnenen Daten wird in der Schweiz erst für die Jahre nach 1975 gesprochen, nachdem



1 Eine an einer Feder befestigte träge Masse M bleibt in Ruhe, derweil sich die Erde während eines Erdbebens bewegt.

ein nationales seismisches Stationsnetz über das ganze Land gespannt worden war. Es gab jedoch auch schon im 18. Jahrhundert Versuche, Erdbebenwellen mittels Instrumenten zu erfassen. Überlegungen dazu stellte zum Beispiel der Luzerner Moritz Anton Kappeler (1685–1769) an. Seine Ideen teilte er dem damals bekanntesten Erdbebenforscher der Schweiz, Johann Jakob Scheuchzer, in mehreren Briefen mit. Diesen zwei Naturforschern verdankt die Schweiz Innovatives bezüglich der Untersuchung seismischer Phänomene.[2] Moritz Anton Kappeler war Mediziner; er übernahm 1710 die Praxis seines Vaters in Luzern und war während vierzig Jahren als Arzt tätig. Daneben interessierte er sich vor allem für Pflanzenkunde, für Geophysik und Astronomie. Als Angehöriger einer sozialen Elite war er zudem Luzerner Großrat. Berühmt wurde er durch seine kristallografisch-mineralogischen Arbeiten; er gilt als Begründer der Kristallkunde. Im Anschluss an zwei Erdbeben vom 3. August 1728 (im Schwarzwald) und vom 13. Januar 1729 (in der Region Frutigen, Bern) teilte Kappeler Scheuchzer in mehreren Briefen seine Beobachtungen mit.[3] Kappelers Anliegen war es, ein Gesamtbild der Ereignisse in der Region Luzern wiederzugeben. Sein Interesse galt der Dauer der Erschütterungen («dauerte wohl 2 vatter unser Lang»), der genauen Zeit der Stöße und der Auswirkung des Bebens auf Objekte und Gebäude («anfanglich mit krachen der deken und dächer also dass man vermeintt hatte entwederss ob falle ein grosser schwerer mehlsack auff die decken der Zimmer, oder ob eine […]



2 Teilansicht eines «Wiechert-Seismografen» an der Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik in Wien (Hammerl und Lenhardt, 1997).

hund und katzen darüber Laufften»). Minuziös notierte er jeden einzelnen Erdstoß: «Nun dass ist der dritte Erdbidem in 6 jahren, und der zweyte in einem jahr, ess meritierte also die sach wohl dass man wachtbarer auf der gleichen begebenheiten ware, nicht nur wie die Philosophes, sonderen alss sorfaltige hauss vatter.»[4]

Neben der Sammlung von Beschreibungen interessierte sich Kappeler auch für die Bewegungen des Bodens während einer Erschütterung. Noch sprach der Naturforscher nicht von (Boden-)Wellen, er lenkte mit seiner Beobachtung die Aufmerksamkeit auf das Zusammenwirken verschiedener Momente während einer Erschütterung.

Das gehäufte Auftreten von Erdbeben in der Region ließ ihn über ein Experiment nachdenken, welches das seismische Phänomen von einer neuen Seite her beleuchten sollte. Er schlug vor, zur Beobachtung von Erdbeben ein über einer Strichrose schwingendes Pendel zu verwenden: «Wan disess Phaenomenon offterss kommen sollte wäre ess wohl der Mühe wehrt, einen Langs perpendicel in ein stilles ohrt, oder in einen ecken einess Zimmerss auff zu hencken (und einen schildwacht darzu stellen) welcher auff die bewegung achtung gebete. Man könte eine Windrose under legen dass man den Rhombum apart hatte.» Mit der Anregung, die Bewegungen an der Oberfläche mit Instrumenten zu messen, koppelte Kappeler die Untersuchung der Effekte von der Ursache ab. Bis anhin wurde in der Erdbebendiskussion nicht zwischen Prinzip und Wirkung unterschieden, die Frage nach der Ursache des Phänomens stand in der Regel im Vordergrund. Obwohl sich auch andere Beobachter mit der Richtung eines Erdbebens (nicht mit den Wellen!) beschäftigt hatten, hatte bisher noch niemand konkret an die Möglichkeit einer Messung der Bodenbewegung gedacht. Pendel als Erdbebenmessinstrumente, wie sie Kappeler beschrieb, wurden erst in der Zeit nach 1730 verwendet. Die von Kappeler vorgeschlagene Versuchsanordnung mit der Strichrose, zur Messung von Erdbebenwellen wurde allerdings nie experimentell umgesetzt.

Monika Gisler und Donat Fäh

10

Die Seismizität im Rheintal: Erschütterte Landschaft

Monika Gisler und Donat Fäh

10.1 Einleitung

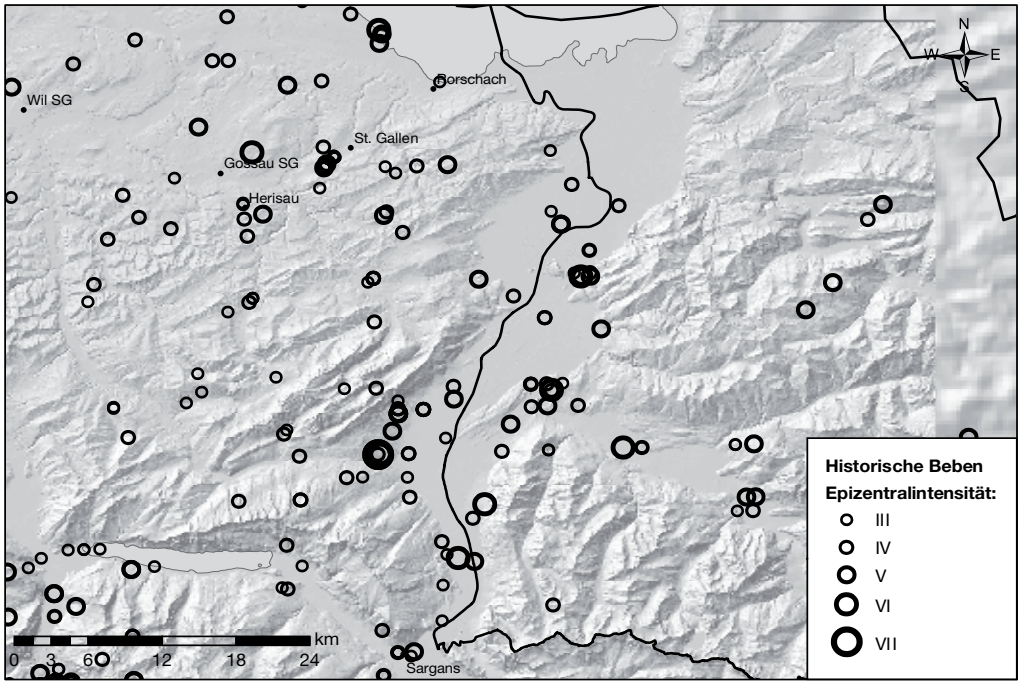
Das St. Galler Rheintal liegt in einer seismischen Zone, die auch in jüngerer Zeit aktiv war. In den Jahren 1991 bis 1992, 1996 bis 1998 und 2000 kam es zu kleinen, hauptsächlich oberflächennahen Erdbebenserien, die von der Bevölkerung verspürt werden konnten (Abb. 1).

Beim stärksten dieser Beben am 8. Mai 1992 (Magnitude Mw 4.3) lösten sich in Buchs und Vaduz in zwei Schulen Deckenteile und im Schloss Vaduz entstanden sehr kleine Schäden.

Dass kleine Erdbeben lokal stark verspürt werden, kann mit geringen Herdtiefen, mit den Eigenschaften der lokalen geologischen Oberflächensedimente und mit topografischen Einflüssen erklärt werden. In diesem Fall sind die Schäden in den zwei Schulen aber mit baulichen Mängeln zu erklären: Die möglichen Einwirkungen eines Erdbebens wurden bei den Deckenkonstruktionen ungenügend berücksichtigt.

Bei jedem Erdbeben beobachtet man, dass die lokalen geologischen Verhältnisse Einfluss auf die Intensität der Bodenbewegung und das Auftreten von Schäden haben. Locker gelagerte Sedimente, wie wir sie vor allem in Flusstälern oder an Seeufern finden, spielen neben topografischen Effekten eine wichtige Rolle. Solche Sedimente neigen dazu, seismische Wellen zu verstärken. Ungünstig sind vor allem feinkörnige Sedimente wie Sand, Silt oder Ton sowie strukturempfindliche und organische Ablagerungen wie Seekreide, Torf oder Rutschmassen. Vor allem in wassergesättigtem Zustand und bei starker Anregung können solche Sedimente ihre Tragfestigkeit verlieren und sich im Extremfall verflüssigen. Im Rheintal sind solche ungünstigen Untergrundverhältnisse nicht selten. Neben oft sandigem Untergrund finden sich zahlreiche Rietgebiete aus zum Teil mächtigen Torfschichten, feinkörnige Stillwasserablagerungen sowie ehemalige Überschwemmungsgebiete. Hinzu kommt ein fast an der Terrainoberfläche liegender Grundwasserspiegel. Die meisten dieser Gebiete wurden früher aufgrund des für Bauwerke schlechten Untergrunds und den häufig auftretenden Überschwemmungen des Rheins gemieden. Nach der Rheinkorrektur zu Beginn des 20. Jahrhunderts und mit den technischen Entwicklungen im Bauwesen wurden und werden solche Gebiete überbaut, häufig mit Industriebauten. Da sich die Beobachtungen der größeren historischen Erdbeben vor allem auf Standorte mit gutem Untergrund beschränken, erwarten wir für zukünftige Erdbeben eine wesentliche Erhöhung der makroseismischen Intensitäten (Abb. 2).

Das erste größere Erdbeben der Region ist für das Jahr 1650 bekannt,

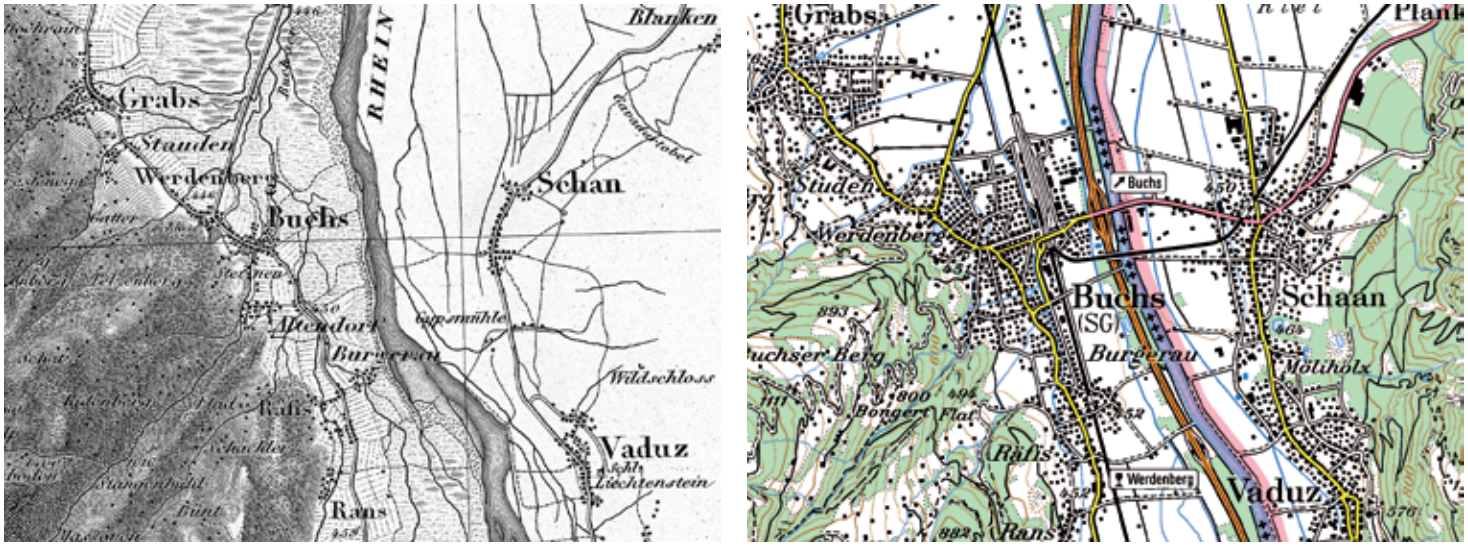


1 Karte der Region St. Galler Rheintal/Fürstentum Liechtenstein mit den uns bekannten verspürten Erdbeben (© Schweizerischer Erdbebendienst).

zu früheren Jahren und Jahrhunderten können keine gesicherten Aussagen gemacht werden, da dafür die Datenlage zu schmal ist. Das Ereignis vom 6. Februar 1681, mit vermutetem Epizentrum in Vaduz, wurde weiträumig wahrgenommen (was auf ein tiefes Erdbeben hinweist), hinterließ aber nur geringe Schäden. Das Ereignis vom 28. Januar 1778 mit Epizentrum in Feldkirch (A) verspürte man im Rheintal deutlich; das Kapuzinerkloster im österreichischen Feldkirch erlitt gar Mauerschäden. Die zwei stärksten regionalen Erdbeben vom 6. Dezember 1795 und vom 20. April 1796 waren weithin wahrnehmbar; zahlreiche Öfen und Kamine wurden beschädigt oder stürzten ein.

Die häufig auftretenden Schadensbeschreibungen sind Ausdruck dafür, dass die meisten Gebäude im 17. und 18. Jahrhundert aus Holz gebaut waren, die im Erdbebenfall weniger verletzbar sind als Mauerwerksgebäude. Die einzig verletzbaren Teile in den Holzhäusern waren die gemauerten Öfen und Kamine. Über deren bauliche Qualität ist allerdings wenig bekannt. Wir müssen davon ausgehen, dass sie hauptsächlich mit Feldsteinen gebaut waren und somit einem Erdbeben wenig Widerstand boten.

Kamin-, Dach- und Mauerschäden verursachte auch das Erdbeben vom 18. November 1881 mit Epizentrum in der Region Gams. Beim Ereignis vom 14. Juni 1898 in der Region Sevelen/Buchs stürzten in Vaduz Kamine ein, auch massive Mauern erlitten Risse. Das vermehrte Auftreten von Dachschäden in den Beschreibungen hat möglicherweise mit dem Aufkommen von Hartbedachungen (Schiefer- oder Ziegeldächer) am Ende des 19. Jahrhunderts zu tun. So erstellte etwa Jacob Schmidheiny 1877 in St. Gallen eine Fabrik zur industriellen Fertigung von Dachziegeln und Backsteinen, was auf einen erhöhten Bedarf hinweisen könnte.[1] In älterer Zeit wurden vor allem hölzerne Schindeln für die Dächer verwendet, die bei Erdbeben kaum Schäden erlitten. Zur Vermeidung von Brandkatastrophen wurden diese mit Erlass des Feuerpolizeigesetzes von 1850 untersagt. Dessen Durchsetzung war jedoch schwierig zu handhaben: noch Ende des Jahrhunderts waren über ein Viertel der Gebäude mit Schindeldächern ausgestattet.[2]



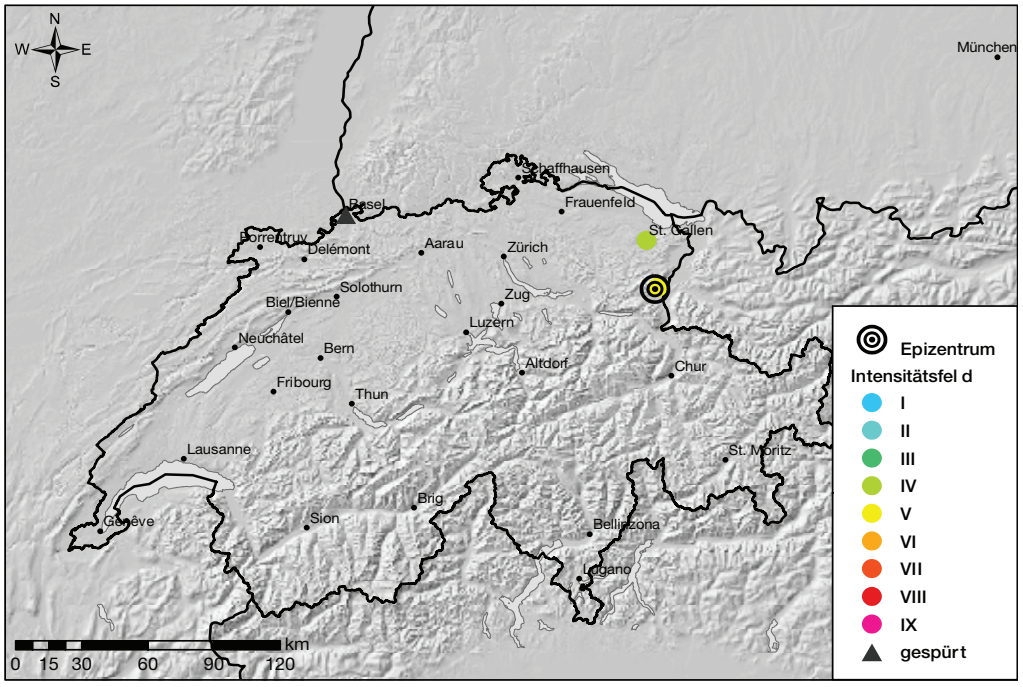
2 Rheintal 1854 und heute: Typisches Beispiel der Siedlungsentwicklung im St. Galler Rheintal. Gebiete, die früher aufgrund der Überschwemmungen und des schlechten geologischen Untergrunds gemieden wurden, sind heute dicht überbaut (Karte links: Eidgenössisches Topographisches Bureau (1854), Topographische Karte der Schweiz (Dufourkarte), Blatt IX: Schwyz, Glarus, Appenzell, Sargans. Genf, Bressanini und Müllerhaupt sc.; Karte rechts: Bundesamt für Landestopographie (2005), Landeskarte der Schweiz 1 : 100 000, Blatt 33 (Toggenburg), Wabern.

10.2 Die Ereignisse vom Januar 1650

Der Lehrer Nikolaus Senn (1833–1884) war der erste, der sich ausführlicher mit den historischen Erdbeben im Rheintal beschäftigte; er stellte im 19. Jahrhundert eine Erdbebenchronik für das Gebiet Werdenberg zusammen. Unter anderem überliefert er darin eine Erdbebenserie in der Herrschaft Sax, die vom 18. bis zum 23. Januar 1650 gedauert hat.[3] Senn berichtet von starken Erschütterungen in der Herrschaft Sax. Dabei stützt er sich unter anderem auf eine Zürcher Chronik aus dem 18. Jahrhundert, die vermerkt, dass «[man] 1650 in der Herrschafft Sax/ den 8/ 9/ 10/ 11/ 12/ 13. Jan. starkes Erdbeben [verspürt hat]».[4]

Da zuweilen unklar bleibt, auf welche Quellen sich solche Chroniken, die Jahrzehnte oder gar Jahrhunderte nach dem eigentlichen Ereignis niedergeschrieben wurden, stützen, ist es wichtig, auch Hinweise aus der Zeit des Erdbebens selbst zu haben. Für das hier besprochene Ereignis liegen zwei solche zeitgenössische Quellen vor: Ein Protokoll aus Stammheim berichtet davon, dass der damalige Landvogt Lavater aus Sax nach Zürich geschrieben habe, dass sich in seiner Herrschaft zwischen dem 18. und 23. Januar fünf Erdstöße ereignet hätten. Über die Stärke oder allfällige Schäden gibt er allerdings keine Auskunft. Der Abt des Benediktinerklosters St. Gallen, Pius Reher, notiert in seinem Tagebuch, dass er und andere Klosterinsassen am 18. Januar zwischen elf und zwölf Uhr morgens Ortszeit ein starkes Erdbeben verspürt hätten: «A. 1650 Jan./ 18. Zwüschen 11. und 12 Uhr/ vormittag hab ich und andere hir/herumb einen starken Erdbüdem/ verspührt.»[5] Dieser kurze Bericht wurde später durch einen Pater in die Chronik des Stifts aufgenommen und damit überliefert.[6]

Aus diesen Berichten können wir ein Datum und die Region der Erschütterungen sowie eine recht genaue Zeit des ersten Stoßes herleiten. Der erste und wohl stärkste Stoß ereignete sich am 18. Januar 1650, vormittags zwischen elf und zwölf Uhr; er wurde sowohl in Sax als auch in St. Gallen verspürt. Die Epizentralregion lag vermutlich im St. Galler Rheintal, mit Auswirkungen bis mindestens nach St. Gallen (Abb. 3). Über das Ausmaß allfälliger Schäden ist indessen nichts bekannt.



3 Makroseismisches Feld des Erdbebens von 18. Januar 1650. Die Angaben zum Ereignis sind disparat, Lokalisierung und Epizentralintensität sind deshalb mit einem hohen Unsicherheitsfaktor behaftet (© Schweizerischer Erdbebendienst).

10.3 Die Ereignisse von 1795 und 1796

Knapp 150 Jahre später ereignete sich im Rheintal erneut eine Erdbebenserie mit zwei starken Beben am 6. Dezember 1795 und am 20. April 1796. Ein vermeintliches Erdbeben vom 25. November 1795 dagegen, das gelegentlich in alten Chroniken auftaucht, ist eine Fehlinterpretation des Ereignisses vom Dezember.[7]

Über die zwei Erdbeben erfahren wir vor allem aus den damaligen Zeitungen. Die *Monatlichen Nachrichten*, in Zürich von Johann Kaspar Ziegler (1730–1802) aufgelegt, berichten anhand von Augenzeugenbeobachtungen aus der Region wie auch aus Glarus und Zürich ausführlich über die Ereignisse. Zusätzlich existiert für die Region ein Familientagebuch.[8] Für Chur existiert ein Beobachtungsbericht des Politikers und Naturinteressierten Karl Ulysses von Salis Marschlins (1760–1818) in Form einer Sammlung meteorologischer Daten.[9] Für Appenzell liegt eine handschriftliche Chronik vor.[10]

Ein erstes starkes Beben erfolgte am 6. Dezember 1795 (Gregorianischer Kalender) zwischen ein und zwei Uhr morgens (Ortszeit), gefolgt von einem schwächeren Nachstoß.[11] Es wurde im ganzen Rheintal, südlich bis Landquart, nördlich bis Appenzell nachweislich verspürt.

In den *Monatlichen Nachrichten* wird das Ereignis wie folgt beschrieben: «In der Nacht vom 5. auf den 6. December zwischen 1 und 2 Uhr wurden die Einwohner von Wildhaus, Gambs und Graps, und einigen diesen nahe liegenden Gegenden, durch eine mit fürchterlich dumpfen Getöse, dem Rollen eines entfernten Donners, oder dem brausen eines starken Sturmwindes, ähnlich begleitete heftige Erderschütterung aufgeschrekt; welche so stark und empfindlich war, dass an allen 3. Orten die Menge Öfen und Feuermauren zerborsten.» Die Einwohner der Orte Gams, Grabs und Wildhaus wachten also in der Nacht durch einen schweren Stoß auf. Dieser verursachte das Zerbersten von Wänden und Öfen. In Gams und Grabs wurde zudem von eingestürzten Kaminen berichtet: «[…] an den 2. leztern sogar verschiedene Kamine oder Schornsteine einstürzten.» Allerdings wissen wir damit nicht genau, wie stark die Kamine beschädigt wurden. Wir schätzen die Intensität des Ereignisses in den drei Orten deshalb als mäßig ein. Am Grabserberg (einer Berggegend mit zahlreichen verstreut liegenden Gehöften) sollen zudem «einige sehr bedenkliche und beträchtliche Erdspalten dardurch verursacht worden seyn».[12]

Von Wildhaus und Alt St. Johann im Toggenburg erfahren wir, dass «A[nn]o 1795 […] den 6ten Christ[monat] [i.e. 6. Dezember] morgens zwüschen 1 und 2 Uhr weit und breit einen Starken Erdbeben Stos und Hernach zwahr etwas gelind verspürt worden [war]», in Wildhaus sollen gar die Kirchenglocken Schäden erlitten haben.[13]

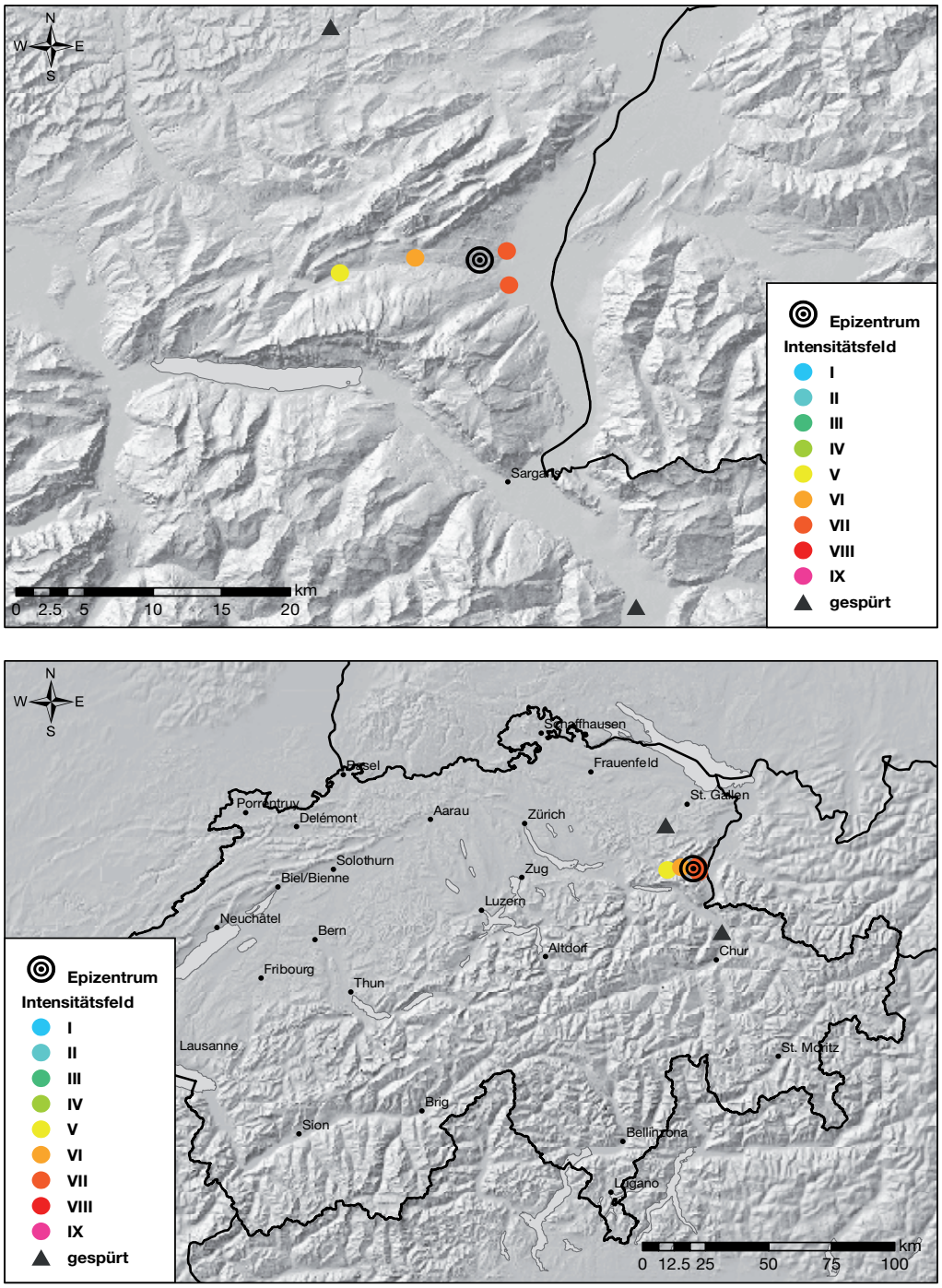
Von Glarus wird berichtet, dass das Beben deutlich verspürt wurde, Schäden jedoch nicht zu verzeichnen waren («Den 25. Novemb[er] [i.e. 6. Dezember] wurde Morgens zwischen 1 und 2 Uhr, hin und wieder ein Erdbeben verspührt, das besonders im Glarnerland allgemein und mit einigen ziemlich heftigen Stössen begleitet war»).[14] Da das Gebiet Werdenberg zu dieser Zeit zu Glarus gehörte, müssen wir annehmen, dass in diesem Bericht davon die Rede war. Eine makroseismische Intensität kann dem Glarnerland folglich nicht zugeordnet werden. Dies wird durch eine weitere Meldung bestätigt, die unter dem Titel «Glarus» in den *Monatlichen Nachrichten* erschien, dabei jedoch von Werdenberg spricht: «Glarus. – Auszug eines Schreibens aus dem Werdenbergischen vom 28. Alten May oder den 8. Juni St. n. [= neuer Kalenderstil]. Schon in der Nacht vom 5ten auf den 6. Dec. verflossnen Jahres, zwischen 1 und 2 Uhr wurde in Graps, Gambs und Wildenhaus, durch eine heftige Erderschütterung ziemlicher Schaden verursacht.»[15]

Auch im Appenzellerland wurde das Erdbeben weit herum verspürt: «Anno 1795 – Erdbidem. Den 24 November/5. Dez. Sonntag Morgens [i.e. 6. Dezember] zwischen 1. und 2. Uhr war ein Erdbidem von 2. Stöss verspührt worden.»[16] Eine Sammlung meteorologischer Daten hielt zudem fest, dass die Erschütterungen bis Marschlins, in der Nähe von Landquart gelegen (heute: Gemeinde Igis), verspürt wurden (Abb. 4a und b).[17]

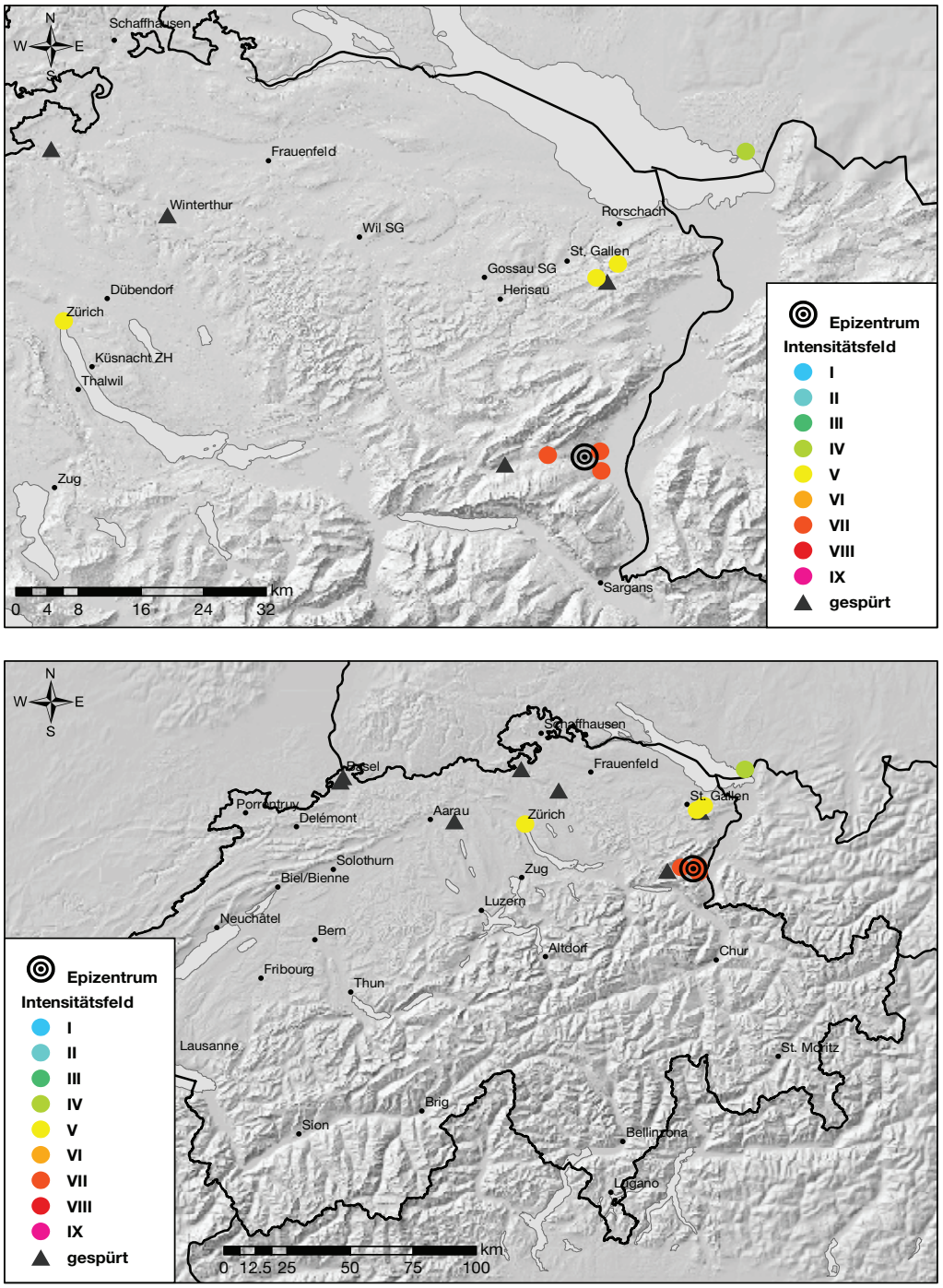
Nach diesem ersten starken Stoß, folgten eine Reihe leichterer Nachbeben. Die *Monatlichen Nachrichten* geben dafür Hinweise: «Seit dieser ersten heftigen Erschütterung verspührte man bis dato an die 30 mehr oder weniger empfindliche, meistens von Nordosten gegen Südwesten, von bemeldtem Getöse begleitete Stösse.»[18] Diese setzten sich über den ganzen Monat fort.

Vier Monate später folgte dann ein zweites starkes Erdbeben. Am 20. April 1796 erschütterte eine Reihe starker Stöße das ganze Rheintal und die unmittelbare Umgebung. Es waren wiederum die *Monatlichen Nachrichten* in Zürich, die umfangreich über dieses Beben informierten.

Der Hauptstoß erfolgte um 7.12 Uhr morgens Ortszeit, eng gefolgt von zahlreichen Nachbeben. Er verursachte Schäden im Rheintal und wurde westlich bis nach Basel und nordöstlich bis mindestens nach Lindau verspürt (Abb. 5a und b). Vom Rheintal wird berichtet: «Von der Stärke dieser Erbebung kann man sich durch folgende wahrhafte Erzählung überzeugen: Die Häuser schwankten wie Schiffe auf dem Wasser, dass eine grosse Anzahl Kamine gänzlich zerstört und hinuntergeworfen, und sehr viele Öfen nicht nur stark beschädigt wurden, sondern vollkommen einstürzten in Graps, Gambs und Wildhaus. Milch, Wasser und andere Flüssigkeiten wurden aus ihren Gefässen verschüttet.»[19] Bei dieser Schadensaufzählung ist jedoch zu bedenken,



4a|b Makroseismisches Feld des Erdbebens vom 6. Dezember 1795 mit Epizentrum in der Region Wildhaus: Epizentralregion und ganze Schweiz (© Schweizerischer Erdbebendienst).



5a|b Makroseismisches Feld des Erdbebens vom 20. April 1796 mit Epizentrum in der Region Gams-Grabs: Epizentralregion und ganze Schweiz (© Schweizerischer Erdbebendienst).

dass einige Gebäude wohl bereits durch den Stoß vom Dezember 1795 beschädigt worden waren. Von Gams wird von Schäden an der Kirche berichtet: «Die auf einer sehr angenehmen, mit Reben bepflanzten Anhöhe gelegene Pfarrkirche in Gambs, und vornehmlich das Chor derselben, wurden durch viele Neben- und wiedereinander laufenden Risse so stark beschädigt, dass das Einstürzen des leztern sehr zu vermuthen, und bereits ein ziemliches aus der Wölbung hinuntergefallen. Die Gloken wurden etliche Mahl geklängt.»[20] Ähnliches wurde von der Kirche in Wildhaus gesagt: «Die kat[holische] Kirche in Wildhaus soll auch Risse darvon getragen haben.»[21] Dies macht deutlich, dass in den Berichten in erster Linie Schäden an sakralen Gebäuden erwähnt wurden, dass auch Wohnhäuser beschädigt wurden, darf angenommen werden. Aus dem Rheintal ist zudem überliefert, dass zahlreiche Risse im weichen Erdboden entstanden seien, ebenso lösten die Erschütterungen zwei Felsstürze sowie einige Lawinen oberhalb von Gams und Wildhaus aus.[22]

Auch das Appenzell spürte die Erschütterung deutlich.[23] In Rehtobel ging ein Ofen in Flammen auf und entfachte einen Brand, dem mehr als ein Dutzend Häuser zum Opfer fielen.

Selbst in Zürich wurde der Hauptstoß deutlich verspürt, sodass Gegenstände aus Regalen und von Tischen fielen: «Mittwochs den 20. Morgens um 7 Uhr 12 ½ Minuten wurde in unsrer Stadt eine starke Erderschütterung verspürt, man zählte 2 Stösse, in der Richtung von Südost nach Nordwest. Der zweyte war so heftig, dass in mehrern Häusern Bücher und kleines Hausgeräth von Tischen und Gestellen herunterfiel. Gott sey Dank wurde gar kein Schaden verursacht.»[24]

Vergleicht man die Berichte über die beiden Erdbeben miteinander, entsteht der Eindruck, das zweite Beben sei stärker gewesen als das erste. Dies ist theoretisch möglich, wobei zu bemerken ist, dass bei Erdbebenschwärmen die Bevölkerung mit jedem Erdbeben empfindlicher reagiert und die Medien entsprechend detaillierter darüber berichten. Zudem darf nicht vergessen werden, dass einige Gebäude schon unter dem ersten Erdbeben beschädigt und somit verletzbarer wurden.

10.4 Das Ereignis von 1881

Nicht ganz so stark, aber doch mit einigen Schäden spielte sich die Erdbebenserie vom 18. November 1881 ab. Mit dem Ereignis beschäftigte sich unter anderem die 1878 gegründete Schweizerische Erdbebenkommission. Albert Heim, Geologieprofessor in Zürich und Verfasser des Erdbebenberichts, verweist in erster Linie auf die Häufigkeit der Vor- und Nachbeben:

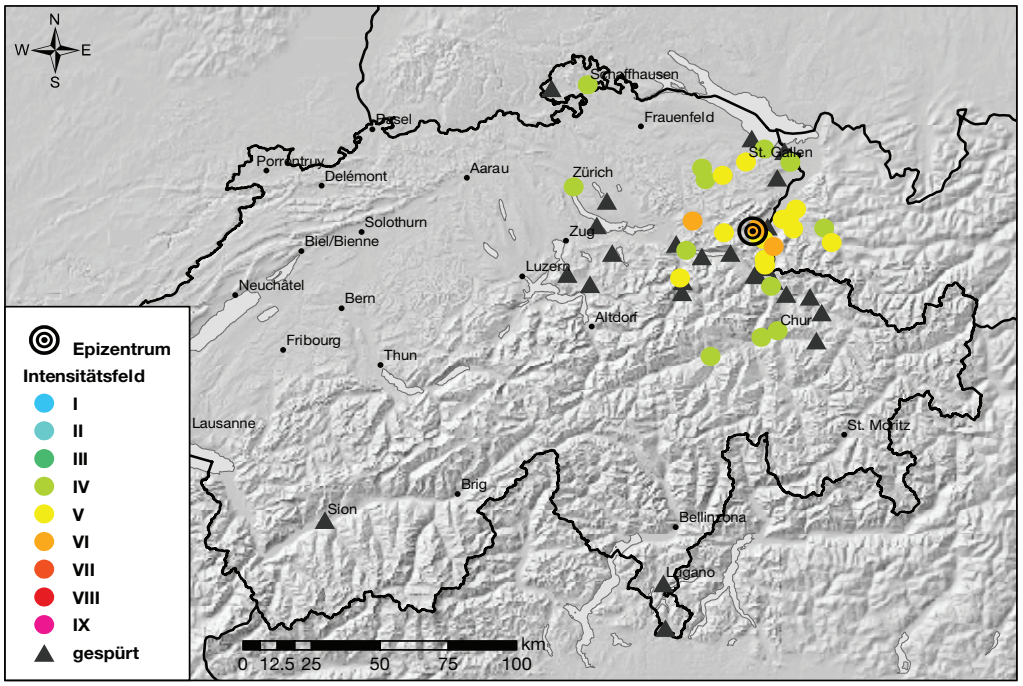
> «Wir sind mit der langen Aufzählung von 166 sicheren in der Schweiz verspürten Erderschütterungen zu Ende. So grosse Stosszahlen haben wir allerdings kaum zu finden erwartet. Ich hebe hier noch hervor, dass die Zahl 166 keinen Anspruch auf absolute Genauigkeit macht, dass vielmehr stets in der Abzählung unvermeidlich Unsicherheiten oder Willkürlichkeiten bleiben. Ich bleibe dennoch bei der Nummerirung [sic] der einzelnen Erschütterungen, da diejenige der einzelnen grösseren Beben noch viel undurchführbarer ist.
>
> Angesichts des bis jetzt von der schweiz. Erdbebenkommission angehäuften Materials von ca. 235 Erdstössen sieht man sich versucht, wie es Freund Forel auch schon gethan hat, statistische Betrachtungen anzustellen. Ueber habituelle Stossgebiete, sogar habituelle Stosszeiten etc. liesse sich schon allerlei herausfinden. Allein ich bin der Ansicht, dass es nicht gut gethan ist, sich in dergleichen schon jetzt einzulassen. Ich behalte mir solche Untersuchungen auf die Zeit vor, da unser Material vielleicht verzehnfacht sein wird.
>
> Einen einzelnen Punkt aber erlaube ich mir doch schon heute zu betonen, da er gar zu sehr in die Augen springt. Dies ist das Vorherrschen der Nachtbeben, und besonders der Stösse in den frühesten Tagesstunden, eine Erscheinung, die auch schon früher erkannt worden ist, doch nicht in dem Masse wie unsere Beobachtungen es ergeben.»[25]

Die Aufmerksamkeit für das Rheintalbeben lag also in erster Linie an der großen Anzahl verspürter Erdbeben im Jahr 1881. Bereits am 27. Januar desselben Jahres hatte sich bei Bern ein Erdbeben ereignet, das sowohl in der Wirkung als auch in der Anzahl der Nachbeben das Ostschweizer Beben übertroffen hatte.[26]

Für die Auswertung des Rheintalbebens spielen Berichte in verschiedenen Zeitungen eine wichtige Rolle. Solche Reportagen bestanden weitgehend aus Zuschriften von Betroffenen vor Ort. Unklar dabei bleibt, wer die jeweiligen Autorinnen und Autoren waren.

Das Beben kündete sich mit zwei Vorbeben am 5. und am 16. November 1881 an. Die Haupterschütterungen begannen am 18. November in den frühen Morgenstunden um circa zwei Uhr im Appenzell und Toggenburg, mit zunächst lediglich schwachen Stößen. Um 4.50 Uhr Ortszeit erfolgten dann zwei starke Erschütterungen, nur wenige Minuten später traten gut spürbare Nachbeben auf. Diese zogen sich über die darauffolgenden Stunden und Tage hin, am 20. November morgens wurden letztmals Erschütterungen in der Region Buchs gemeldet.

Das Ereignis wurde in der Ostschweiz sehr deutlich verspürt, aber auch in entfernteren Orten wie Zürich, Chur, Schaffhausen oder Bludenz wurde es vereinzelt wahrgenommen. Die *St. Galler Zeitung* berichtete von einem «alten Mütterchen», das gefragt haben soll, «ob jetzt der jüngste Tag anbreche».[27] Deutlich verspürt, und das heißt bei einem Erdbeben zu dieser



6 Makroseismisches Feld des Erdbebens vom 18. November 1881 mit Epizentrum in der Region Gams (SG) (© Schweizerischer Erdbebendienst).

Tageszeit, dass die Menschen aus dem Schlaf gerissen wurden, wurde es im Toggenburg und in der südlichen Bodenseeregion, im nördlichen Bünden (in Ilanz wurde ein baufälliges Haus zerstört) und auf der österreichischen Seite in Feldkirch, Frastranz, Dornbirn, Bürs und Thüringen.[28]

Im Toggenburg, insbesondere in Ebnat-Kappel, sollen die zwei starken Stöße Kasten und Betten stark bewegt, einzelne sogar zum Fallen gebracht haben. Türen und Fenster sollen sich geöffnet, an zwei Hausmauern gar Risse entstanden sein. Im Appenzellerland, insbesondere in Herisau, haben die Kirchen- und Hausglocken angeschlagen, vereinzelt stürzten Scheiterbeigen zusammen. Die Erschütterungen wurden zudem von lauten Geräuschen begleitet.

Auch im ganzen Fürstentum Lichtenstein wurde das Beben verspürt, an vereinzelten Orten sollen Kamine und Dachziegel herab gestürzt sein, je eine Kapelle und ein Schulhaus sollen Risse bekommen haben.

Was nun geschah im Rheintal selbst? Von Grabs wird lediglich gesagt, dass es sich hierbei um das größte Erdbeben seit Jahren gehandelt habe. In Gams sollen zwei Kamine herabgestürzt sein.[29] Das Hauptbeben verursachte also nur leichte Schäden, jedoch in einem relativ ausgedehnten Gebiet. Es handelte sich damit um ein vergleichsweise moderates Erdbeben in der Region Gams (Abb. 6).

Exkurs

Ein Theologe als Erdbebenforscher: Johann Jakob Hug

Eglisau ist aus seismologischer Warte interessant aufgrund der Anhäufung kleinerer Erdbeben, deren Ursachen auch heute noch nicht schlüssig geklärt sind. Ein Großteil dieser Geschehnisse aus der Zeit um 1700 wurde ausschließlich über den Theologen und Naturforscher Johann Jakob Hug (1672–1744) überliefert. Aus der Korrespondenz dieses Geistlichen mit dem Naturforscher Johann Jakob Scheuchzer sowie aus einer Sammlung von Schreiben Hugs an seine Obrigkeit in Zürich, sind diese Beben zu rekonstruieren.[1]
Johann Jakob Hug war 1694 ordiniert worden und von 1714 bis zu seiner 1730 erfolgten Berufung zum Diakon ans Fraumünster Zürich in Eglisau tätig.
Im Lauf seiner Amtszeit registrierte der Geistliche insgesamt 15 Erdbeben in der Gegend von Eglisau. Im Dezember 1717 informierte Hug erstmals seinen Vorsteher Peter Zeller über die Erdbeben in der Region.[2] Darin stellte er die Hypothese auf, dass ein unterirdisches Feuer die zitternden Bewegungen bei einem Erdbeben erzeugen könnte. Als Ursache für die Häufung von Erdbeben in Eglisau und Umgebung nahm er das Auftreten schwefliger Substanzen an. Der Geistliche aus Eglisau erwies sich dabei als ausgewiesener Kenner des geologischen Untergrundes. In einem Brief an Scheuchzer berichtete er von den großen Mengen Tuff, die auf Schweizer Seite des Rheins abgebaut worden seien. An etlichen Orten kämen nun Hohlstellen und kleine Höhlen zum Vorschein. Die verschiedenen Schichten der Erde und ihre ständigen Veränderungen machte er verantwortlich für die Bildung von Kavernen. Darin sollen sich die schwefligen Substanzen ansammeln, die letztlich zum Ausbruch eines Erdbebens führten. Hug interessierte sich ferner für die räumliche Ausdehnung der Erschütterungen. In der Regel waren die Bodenbewegungen kaum über das Gebiet von Eglisau hinaus zu verspüren: «Was die Ausdehnung des Bebens betrifft, so steht bis jetzt nicht mehr fest, als dass es sich streng innerhalb der Grenzen von Eglisau gehalten hat. Die Einwohner von Tössrieden, einem Weiler, der zweieinhalb Meilen in gerader Linie vom Städtchen entfernt ist und direkt über dem Ufer des Rheins liegt, behaupten, dass sie nichts gespürt haben. Und ich habe auch erfahren, dass weder die Leute von Hündtwangen, die auf der anderen Rheinseite wieder eine halbe Meile von uns getrennt sind, noch jene von Wasterkingen, die einiges näher am Rhein als die Hündtwangener und etwa eine ganze Wegstunde von uns entfernt sind, irgend etwas beobachtet haben. Ich sage nichts über die Leute von Rafz und Wyl, welche durch das sehr breite Rafzerfeld von uns getrennt sind. Ob die Buchberger auf der deutschen und die Kaiserstuhler auf der Schweizer Seite das Beben beobachtet haben oder nicht, weiß ich nicht. Ich werde mich aber gründlich danach erkundigen und dir das Resultat meiner Erkundigungen mitteilen.»[3]
Hug war ein systematischer Forscher, der sich nicht mit Zufallsbefunden zufrieden gab. Mehrere Male sandte er Scheuchzer chronologische Verzeichnisse der während seiner Eglisauer Amtszeit wahrgenommenen Beben (Abb. 1).
Lediglich die akribische Aufzeichnung eines ordentlichen Pfarrers? Mehr als das: Hinsichtlich des zeitlichen Abstands der Phänomene glaubte Hug in der Auflistung eine sinnvolle Regelmäßigkeit zu erkennen. Hatten die Ereignisse von 1725 und 1728 nicht etwa denselben Jahrestag (3. August)? Die retrospektive Logik der Tabelle brachte zum Ausdruck, dass Erdbeben nicht länger als zufällige Störungen der Natur, als unerklärbare Naturphänomene, verstanden werden mussten, vielmehr konnte in ihrem Auftreten eine Struktur erkannt werden. Der Geistliche aus Eglisau versuchte somit, den natürlichen Phänomenen eine Ordnung abzuringen, die auf die göttliche Vorsehung verwiesen, und damit die Ereignisse berechenbar machten. [4]

Monika Gisler



1 Chronologisches Verzeichnis (Syllabus) der während Pfarrer Hugs Eglisauer Amtszeit wahrgenommenen Erdbeben (StAZ, E III 32.3).

Syllabus (StAZ, E III 32.3, S. 316–317)

Terrae motuum, qui in tractu/ Eglisaviano observati sunt,/ durante pastoratu J J Hugii

Numerus.	*Dies.*	*Hora.*	*Annus –*	*Epistola.*
I.	29. Decembris	dimidia octava post meridiem.	1714 –	I. et II.
II.	eodem	nona pomeridiana.	eodem –	
III.	5. Aprilis	dimidia octava post meridiem.	1716 –	XII[a].
IV.	6. Julii.	quinta pomeridiana.	1717 –	XI.
V et VI.	18. Decembris.	octava vespertina.	eodem –	III.
VII.	27. Decembris.	ipso meridiei momento.	eodem	IV. Item V et VI[a].
VIII.	17. Julii.	quinto Sexta pomeridiana.	1718 –	XIII. XIV.
IX.	14. Decembris	quinto Sexta pomeridiana	eodem –	VIII.
OX.	26. Februarii	dimidia octava antemeridiana.	1720 –	VII.
XI.	13. Aprilis	ipsa duodecima pomeridiana.	1723 –	
XII.	3. Augusti	ipsa secunda pomeridiana.	1725 –	X[a].
XIII.	16. Februarii	ipsa quarta matutina.	1726	XV.
XIV.	7. Julii.	ipsa septima matutina.	1726	XVI.
X.V.	3. Augusti	horâ pomeridianâ mediâ-quintâ.	1728	XVII.
XVI.	13. Jan.	hora pomeridiana fere decima.	1729	XVIII.

11

Nicht nur in Lissabon bebte die Erde: Das Walliser Ereignis vom 9. Dezember 1755

Monika Gisler

11.1 Einleitung

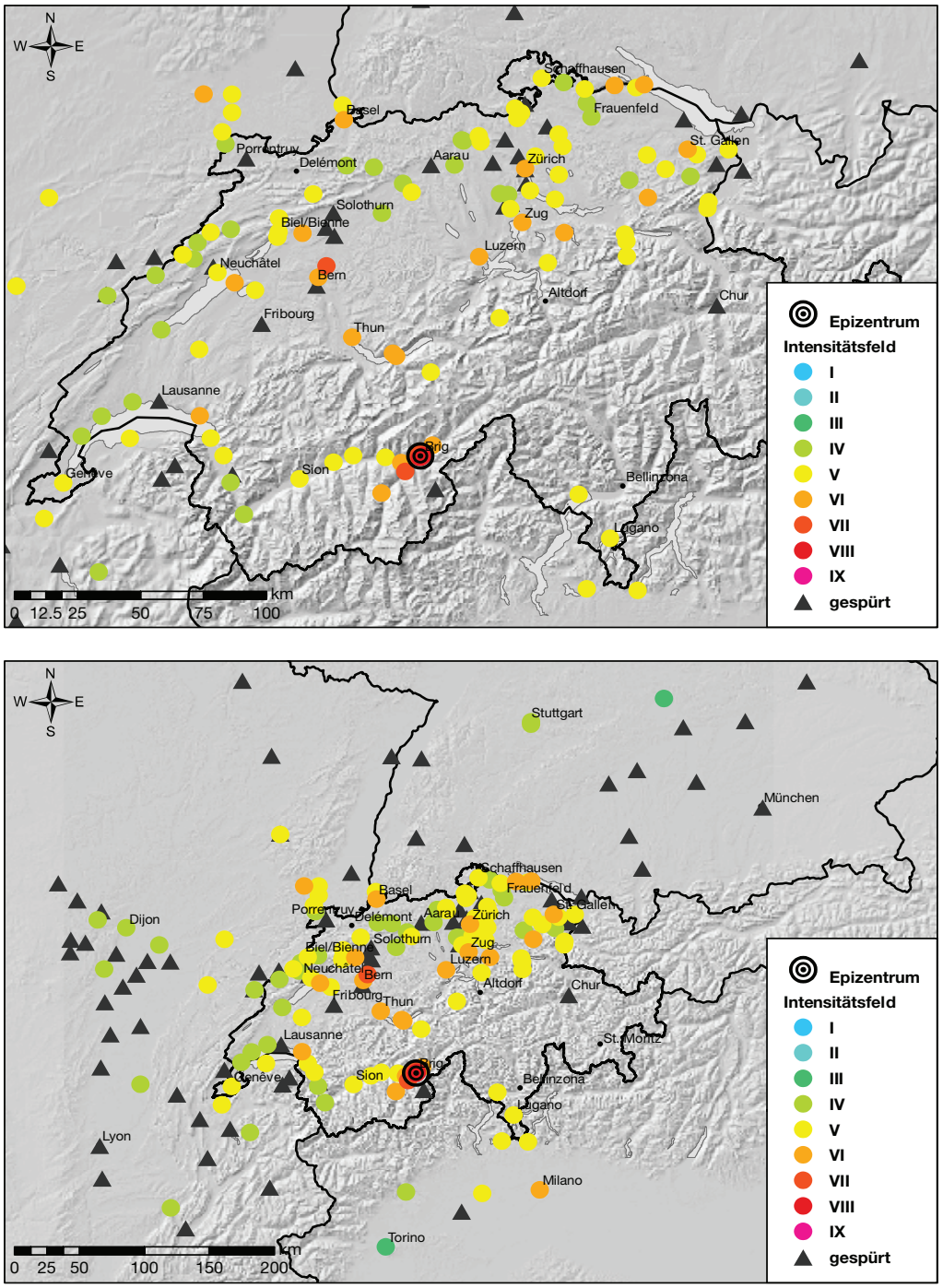
Am 1. November 1755 hatte auf der iberischen Halbinsel ein schreckliches Erdbeben mit anschließender Flutwelle gewütet und die Stadt Lissabon verwüstet. Selbst in der Schweiz war das starke Beben zu beobachten, und zwar an der Bewegung der Gewässer (vgl. Exkurs «Das Erdbeben von Lissabon 1755»). Als am 9. Dezember vom Wallis aus ein starkes Erdbeben durch die Schweiz ging – es war das stärkste Beben des 18. Jahrhunderts überhaupt –, war die Bevölkerung denn auch sensibilisiert: «Der schreken beÿ dissem erd=beben [am 9. Dezember] war um so vill desto grösser, weilen erst kürzlich die betrübte nachricht eingeloffen, dass den 1. 9^{bre} [1. November] die prächtige u[nd] königliche Stadt Lisabona vast gänzlich Ruiniert, und sonsten mehrere Stadt so wohl in Portugal als Spanien grossen Schaden durch einen Erdbidem gelitten hätten.»[1] Die große Anteilnahme wirkte sich auf die Produktionsdichte von Abhandlungen zum Walliser Beben aus. In der zeitgenössischen Rezeption wurden die zwei Ereignisse oftmals miteinander vermischt. Der berühmte deutsche Philosoph Immanuel Kant[2] etwa beschrieb in seinen «Geographischen und anderen naturwissenschaftlichen Schriften» das Dezember-Ereignis im Wallis als Nachbeben des Lissabonner Erdbebens – eine Fehlinterpretation. Dieser Umstand macht eine Unterscheidung der zwei Erdbeben in den historischen Dokumenten gelegentlich schwierig. Aus seismologischer Sicht werden die zwei Ereignisse als voneinander unabhängig gewertet.

11.2 Das Hauptbeben und seine Überlieferung

Das Hauptbeben des Walliser Ereignisses erfolgte am Nachmittag des 9. Dezember, zwischen 14.30 und 14.45 Uhr Ortszeit. Über die Dauer der heftigen Erdstöße war man sich uneinig. Einige Zeitzeugen sprachen von einer Dauer in der Länge eines Vaterunser oder von mehreren Minuten. Wahrscheinlicher ist, dass die Erschütterungen lediglich eine halbe Minute gedauert haben. Die Epizentralregion lag in der Gegend von Brig-Naters im Wallis, zu dieser Zeit eine Föderation von sieben «Zenden», die mittels Verträgen mit der «Eidgenossenschaft der 13 Orte» zusammengeschlossen war. Das Beben wurde weit über die Grenzen der Schweiz hinaus wahrgenommen, südlich bis Piemont, nördlich bis Metz und Nürnberg, westlich bis Dijon und östlich bis Regensburg (Abb. 1a und b). Berichte zu den Ereignissen in der Schweiz lassen sich für alle Regionen finden.

Die ausführlichsten Berichte stammen aus der Epizentralregion im Oberwallis, das die meisten Schäden zu verzeichnen hatte. Die Ereignisse rund um den 9. Dezember wurden meist in chronologisch-deskriptiver Form dokumentiert, so zum Beispiel vom Abt und Archivar des Augustinerklosters in Saint-Maurice, Joseph-Hilaire Charles (1717–1782). Die Berichte stimmen dahingehend überein, dass das Erdbeben mit einem lauten Tosen und Donnern begann, gefolgt von einer Reihe kurzer, rasch aufeinander folgender Stöße. Kurze Zeit darauf folgte ein sehr starker Stoß, der in Brig Kamine von den Dächern warf, Risse in Mauern verursachte und die Menschen ins Freie trieb: «Entstunde den 9 decembris anno 1755 um halber 3 uhr nach mittag ein solches scheuliches und entsezliches Erdbeben ungefehr ein 4tel einer Minuten lang oder zwar noch weniger, das jederman nicht zweiflete die Burgschaft Brig und alle umliegende stein gebäuw im zehnden müssen ohnfehlbarlich über ein hauffen fallen, und unter dem Schutt vergraben werden, welches auch die mehristen gezwungen ihre häuser und wohnungen ein zeitlang vollig zu verlassen, und auf dem freyen feld unter dem himmel ihr Lager aufzuschlagen.»[3] Abt Joseph-Hilaire Charles berichtet von Beschädigungen an den Kirchen von Brig und Umgebung. In Glis sei die Kirche so stark beschädigt worden, dass das Abhalten von Gottesdiensten über längere Zeit nicht mehr möglich gewesen sei. In Naters sei das Gewölbe der Kirche eingebrochen und habe die Kirchenorgel zerstört. In Brig erlitt zudem der Turm des Stockalperschlosses starke Schäden. Aufgrund der starken Beschädigungen ihrer Klöster seien die Jesuiten und Ursulinen von Brig gezwungen gewesen, ihre Domizile zu verlassen. Verschiedene Menschen sollen aufs Land geflüchtet und erst zwei Tage später nach Brig zurückgekehrt sein.[4] Es wird außerdem berichtet, dass Bewegungen im Boden ein leichtes Absinken desselben zur Folge hatten. Auch sollen Risse im Erdboden aufgetreten sein. Abschließend listet der Abt in knapper Form die zahlreichen Nachbeben auf, die bis Juni des Jahres 1757 angedauert hätten.[5]

Ein weit umfassenderes Dokument als jenes von Charles stellt die Chronik des Rektors des oben erwähnten Jesuitenkollegs in Brig dar. Der Jesuitenpater berichtet in seinem acht Seiten umfassenden Bericht von den Zerstörungen in der Region Brig, von den Bewohnerinnen und Bewohnern auf der Flucht vor neuen Erschütterungen, von den aufklaffenden Spalten in der Erde und der Entstehung neuer Wasserquellen:



1a|b Makroseismisches Feld des Erdbebens vom 9. Dezember 1755: Schweiz und Europa (© Schweizerischer Erdbebendienst).

«Schon fast ein paar Jahrzehnte hat das Wallis Erdbeben verspürt, Brig vor allem, und zwar nicht geringe, niemals aber stärkere als im Jahr 1755. In diesem Jahr nämlich, das für Portugal am 1. November so unglücklich war, spürten wir, wie Brig mehrmals von Erdbeben erschüttert wurde, und zwar an demselben Tag des genannten Monats, und was erstaunlich ist, von jener Stunde an, in der Nacht vor allem bemerkten nicht wenige, dass die Mauern ununterbrochen zitterten, und vermuteten deswegen nicht unverdientermaßen und nicht ohne Grund, dass noch stärkere Erdbeben geschehen würden. Und schon war der 9. Dezember da, ein Tag ohne Wolken und ohne Wind, als um die zweite Stunde des Nachmittags die Erde zum ersten Mal schrecklich aufbrüllte und [wie ein Signal] rasch die Flucht zu ergreifen gab. Es folgten bald darauf wiederholte, doch schwächere Bewegungen. Ein Viertel nach zwei Uhr wird die Erde wieder erschüttert und das Gebrüll war wohl weit stärker als das vorherige. Endlich, ein wenig vor der dritten [Stunde], schien das ganze Wallis unterzugehen. Denn damals begann die Erde nicht nur zu zittern, sondern auch zu brüllen und mit einem so heftigen Stoss (der den Zeitraum von zwei Vaterunsern dauerte) alle Gebäude zu erschüttern, dass es schien, dass alles kopfüber umstürzte. Die Gebäude schwankten nach beiden Richtungen und wurden wie Wiegen von Kindern bald in diese, bald in die andere Richtung bewegt. Fast alle Schornsteine wurden heruntergeworfen, alle Kirchen erhielten in beklagenswertem Ausmaß sehr große Risse, die Türme klafften, nicht wenige Mauern stürzten ein, überall von allen Dächern regnete es Steine, so dass in Brig kein Haus übrig blieb, das keinen Schaden gelitten hätte. Es war eine besondere Gnade Gottes, dass als alle auf der Flucht waren, im dichten Hagel von soviel von allen Seiten fallenden Steinen alle heil und gesund davonkamen.»[6]



2 Der Theologe und Naturforscher Elie Bertrand (1713–1797) verfasste im Anschluss an das Erdbeben vom 9. Dezember 1755 eine umfassende Chronik zu Ursache und Interpretation von Erdbeben, und setzte damit neue Maßstäbe in der schweizerischen Erdbebenforschung. Ölgemälde von S. Barth, 1749 (Collection du Musée d'Yverdon et région; Foto: © Fibbi-Aeppli, Grandson).

Der Autor betont dabei insbesondere die Zuverlässigkeit seiner Darstellung und versteht den Bericht als Korrektiv bereits erschienener Zeugnisse: «[…], was in den Genfer Nachrichten über Brig geschrieben und gedruckt wurde, ist keineswegs wahr, denn alle Kirchen stehen noch und es ist falsch, dass die Erde so gewaltige Risse erhalten hat und ein fettes und stinkendes Wasser aus den Rissen hervorgeflossen ist. […] Viertens: alles was nicht diesem Bericht hinzugefügt gefunden wird, soll als mit Sicherheit als falsch beurteilt werden.»[7]

Das Dokument umfasst zudem eine chronologische Übersicht über die Nachbeben vom 9. Dezember bis zum 26. Februar des folgenden Jahres. Daraus wird ersichtlich, dass anfänglich täglich weitere Erschütterungen aufgetreten waren. Der stärkste Nachstoß der Serie am 21. Dezember 1755 hatte dabei wiederum Gebäudeschäden verursacht.

Das Wallis scheint jedoch nicht in allen Regionen gleichermaßen betroffen gewesen zu sein. Sitten, Siders, Leuk und Simplon, die einige Kilometer vom Epizentrum entfernt liegen, waren weit weniger in Mitleidenschaft gezogen worden. Auch die restliche Westschweiz scheint weitgehend verschont geblieben zu sein. Im Gegensatz dazu erlitten Bern und Umgebung einigen Schaden. Der Berner Geistliche und Naturforscher Elie Bertrand (1713–1797) (Abb. 2), der das Erdbeben in der Stadt Bern erlebte, notierte in seine Chronik: «[…] Le Mardi, neuvième Décembre, 1755, on ressentit à *Berne* un tremblement, […] qui a été plus général. Tout la masse énorme des *Alpes*, & de celle du *Jura*, ont été ébranlées, & bien au-delà tout autour. Dans le fond des vallées les plus profondes, comme sur le sommet des Montagnes les plus élevées, on a apperçu des secousses plus ou moins fortes.»[8] Die Folge waren leicht beschädigte Häuser und ein eindrückliches,

durch die Erschütterungen verursachtes Glockengeläut der Kirchen.

Weitere wichtige Quellen zum Ereignis sind Zeitschriften. Die *Monatlichen Nachrichten* veröffentlichten eine Übersicht über die Auswirkungen der Erschütterungen an zahlreichen Orten in der Deutschschweiz.[9] Einleitend wurde zunächst ausführlich aus Zürich berichtet. Hier seien die Gebäude so stark erschüttert worden, dass Einsturzgefahr bestand. In den zahlreichen Kirchtürmen der Stadt schlugen die Glocken und an den Haustüren die Klopfer an, und Ziegel sollen von den Dächern herabgefallen sein.

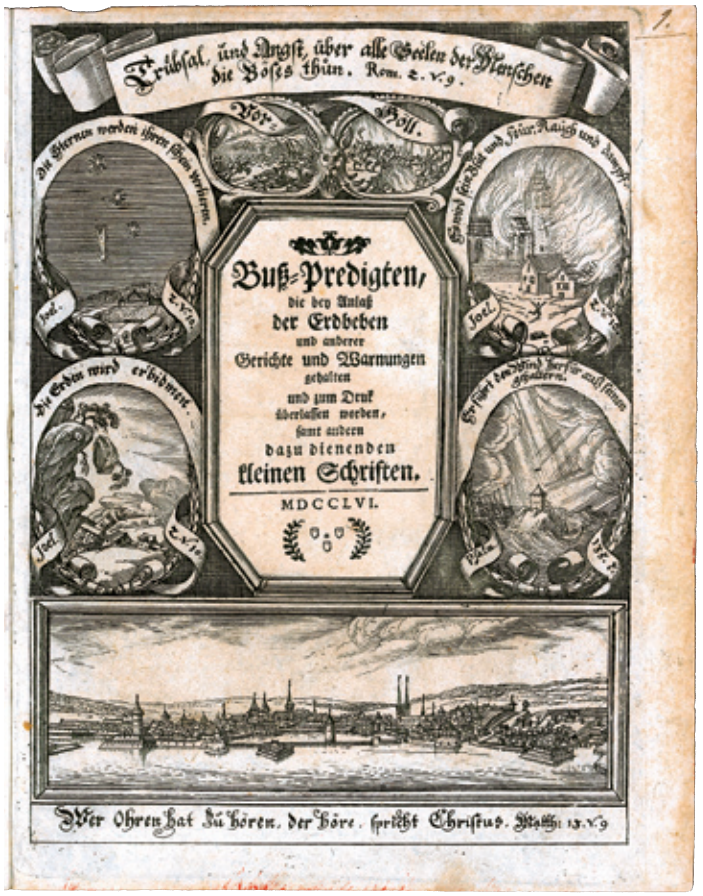
Weitere Aufzeichnungen aus Bern, Luzern, Aargau, Basel sowie aus der Ostschweiz und Schaffhausen ergänzen diesen Bericht. Neben den Darstellungen zum Geschehen selber wird hier auch die göttliche Allmacht angesichts der Geschehnisse gepriesen. Es wird dafür gedankt, dass in den heimischen Regionen im Gegensatz zu Lissabon keine größeren Schäden entstanden seien. Diese Abgrenzung zum Lissabonner Erdbeben ist in Zusammenhang mit der Vorstellung der Sündhaftigkeit der portugiesischen Stadt und ihrer katholischen Einwohnerschaft zu lesen. Die zuverlässige Weltenordnung wurde mit dem Erdbeben in Frage gestellt, der Verweis auf die unterschiedliche Stärke der Beben diente als Indiz für die Bevorzugung beziehungsweise Rückstellung von Einzelnen oder ganzen Gruppen vor Gott.

Aus der Innerschweiz liegen Zeugenberichte für die Klöster Engelberg und Einsiedeln vor.[10] In Engelberg findet man nur wenige Worte zum Wahrgenommenen. Anders das Interesse des Paters von Einsiedeln, Michael Schlageter: «Ein sehr heftiges/ Erdbidenen, dergleichen bißhier hießiger/ orthen so vil bekannt niehmals vermerkht worden/ nach 3 viertel auf 3 uhr nachmittag Ent-/stunde unverhoft eine solche entsetzliche/ bewegung im gebaü, und Erdenen, dass alles [unsichere Lesung] in furcht, und schrekhen in gäntzlicher meinung/ eß werden gebaü underschidliche/ wie auch forderst die kirchen, und chorr/ Einfallen. Daurete ungefahr 4 Minuten. Würkhlich wahren mehrere bereits in dem chorr/ umb die vesper zu halten, auf welches aber alles Eilendts gantz Erbleicht/ davon geflochen, und kaum mehr/ getrauten den chorr nachgehendts zu fre-/quentieren. Ungeacht deßen/ zeigte sich nachgehendts, sogar auch in der/ kirchen nichts ruinoses, noch schädliches/ auser, daß die alte Spält in der Kirchen/ in etwaß sich vermehrt, und vergrössert./ Auf dem brüel, auch ander wärtig giengen/ die leüth daherr, alß ob selbige berauschet/ wahren. So gar solle ein man in/ der statthaltereÿ beÿ der gehaltenen rechnung nidergfallen/ seÿn. Gott bewahre uns künfftig von dergleichen.»[11] Die Erschütterungen sollen nicht nur in der Region Einsiedeln, sondern auch in Frankreich, Deutschland, Spanien und gar in Indien Auswirkungen gehabt haben. Es handelt sich deshalb gemäß Schlageter um ein «universal Erdbidenen», wie die Geschichtsbücher verschiedentlich gezeigt hätten. Mit dem Hinweis auf frühere Erdbeben in der Schweiz versucht er, das Ereignis zu relativieren und es als Ergebnis ungünstiger Naturgegebenheiten darzustellen, denen man mit Verstand zu begegnen habe.

Augenzeugenberichte, unter anderem von Landvögten aus den Regionen Zürich, St. Gallen und Schaffhausen, die ihre Obrigkeiten über das Ereignis informierten, zeigen, dass die Ostschweiz und die Gegenden um den Bodensee ebenfalls stark vom Walliser Beben erschüttert worden waren, wobei nur für die Städte St. Gallen und Konstanz Schadensberichte vorliegen. In der nördlichen Schweiz, in Schaffhausen, wurde das Ereignis in den Häusern deutlich wahrgenommen, außer Schrecken und vereinzelten Gleichgewichtsstörungen wurden jedoch keine Besonderheiten vermerkt.[12] Von Stein am Rhein wird berichtet: «Gestern nachmitags ein viertel nach 2 uhr allhier […], da in selbiger Stund in dem Museo ob meiner arbeit sass gespürte einsmahls beÿ ganz stiller Luft einen ganz starken Stoss von einem Erdbidem. Kaum möchte mich besinen, so kam ein noch weit heftigrer der zimlich lang wie ich glaube bis 2 Minuten angehalten dass alles gezitert und gewieget; da aufstuhnde nach den Meinigen zu sehen wurde von selbigen geruffen da das schütren noch gewähret; bis in dj wohnstuben gekommen gespührten wie durch gotes gnade weiters nichts mehr als ein starke bewegung an allen in d[er] stuben hangende sachen, Böllen, Krug, Brunnen[-]Kessel, Schüsslen die noch lang sich gewieget.»[13]

Auch von der Stadt Basel wird von starken Erschütterungen der Häuser und großem Schrecken der Menschen berichtet. Es sollen Kamine eingestürzt und Häuser beschädigt worden sein. Dieser letzte Eintrag ist sowohl von Bertrand als auch von einem Basler Pfarrer in seiner Predigt überliefert. Predigten waren neben den Zeitungen wichtige Mittel für das Überbringen von Neuigkeiten (Abb. 3). In der Regel geben sie allerdings lediglich ein grobes Bild der Geschehnisse wieder und sind deshalb für eine Arbeit mit makroseismologischer Fragestellung nur schlecht geeignet (vgl. Exkurs «Makroseismik»). Die Funktion der Predigten war es, Deutungsangebote bereitzustellen. Insofern sind sie vor allem für die Untersuchung des Verhältnisses von Theologie und Naturwissenschaft relevant.

Auf Anordnung staatlicher oder geistlicher Amtsträgerschaften wurden aufgrund der Ereignisse vom November und Dezember an verschiedenen Orten Bußgottesdienste und -andachten abgehalten. Damit war die Hoffnung verknüpft, weitere Schrecken bannen zu können.



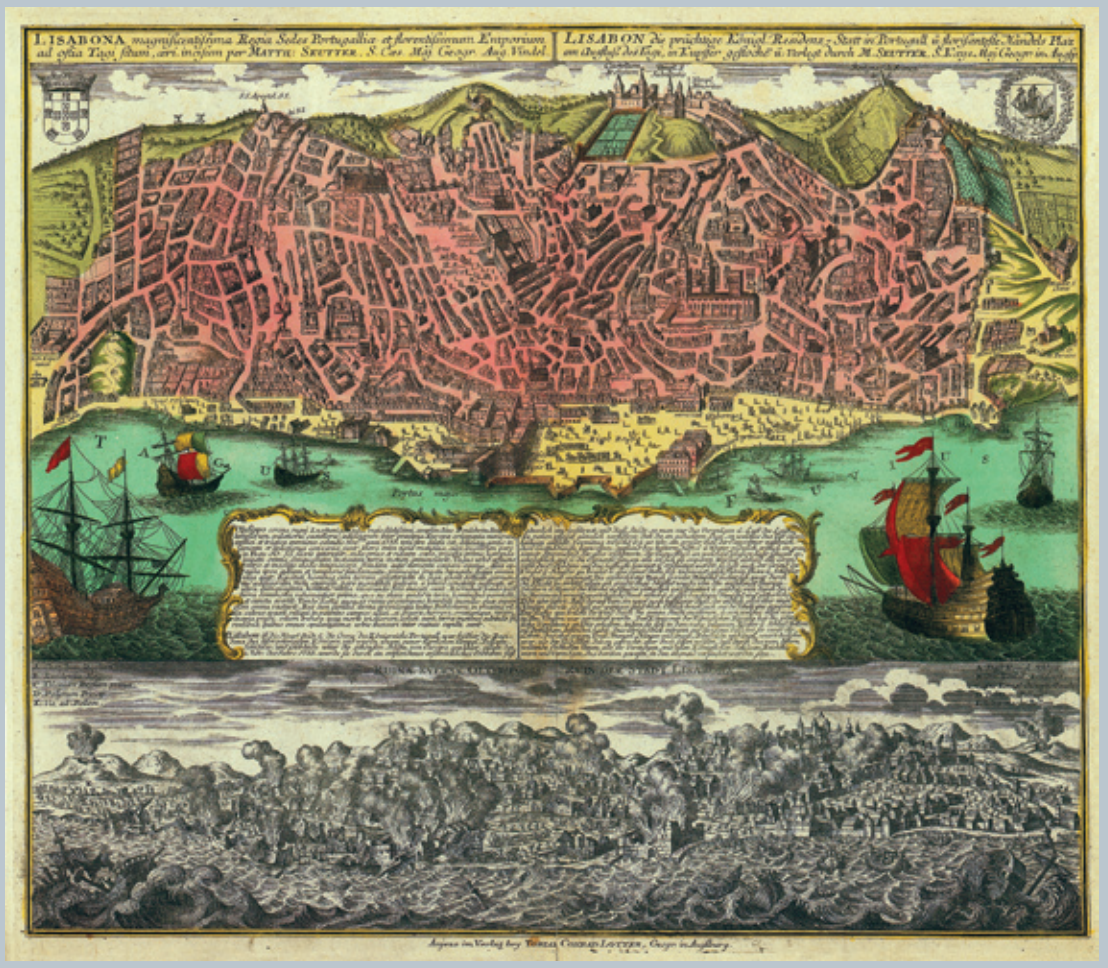
3 Frontispiz der Predigtsammlung zu den Ereignissen von 1755 von Hans Conrad Wirz 1756 (ZBZ 7.43).

11.3 Fazit

Zusammenfassend ist festzuhalten, dass die Erschütterungen in sämtlichen Regionen der Schweiz – mit Ausnahme von Graubünden und dem Tessin –, wenn auch mit diffuser Verteilung, sehr deutlich verspürt wurden. An zahlreichen Orten wurden an öffentlichen und privaten Häusern beträchtliche Schäden verursacht, leichte Schäden gab es selbst noch in der nördlichen Schweiz.

Exkurs

Das Erdbeben von Lissabon 1755 und die Schweiz



1 Fiktive Darstellung der Stadt Lissabon vor (oben) und nach (unten) dem Erdbeben von 1755 (Kozak, Moreira und Oldroyd, 2005, S. 43).

Eines der bekanntesten Erdbeben des 18. Jahrhunderts ist das Erdbeben von Lissabon, das am 1. November 1755 – an Allerheiligen – auf der Iberischen Halbinsel eine verheerende Wirkung entfaltete und sowohl in Portugal als auch in Spanien große Zerstörungen anrichtete (Abb. 1). Die etwa zehn Minuten dauernden Erdstöße erfolgten zwischen neun und zehn Uhr morgens, zu einer Zeit, als sich die meisten Menschen in der Kirche aufhielten. Im Anschluss an die seismischen Erschütterungen überschwemmten Flutwellen (Tsunamis) von zehn bis zwölf Meter Höhe die Küstengebiete Portugals, Spaniens und Nordafrikas. Auch in Frankreich und Italien sowie in Nordafrika wurde das Beben deutlich verspürt. Die meisten Menschen, die ihr Leben verloren, starben in der Stadt Lissabon. Ein tagelang andauerndes

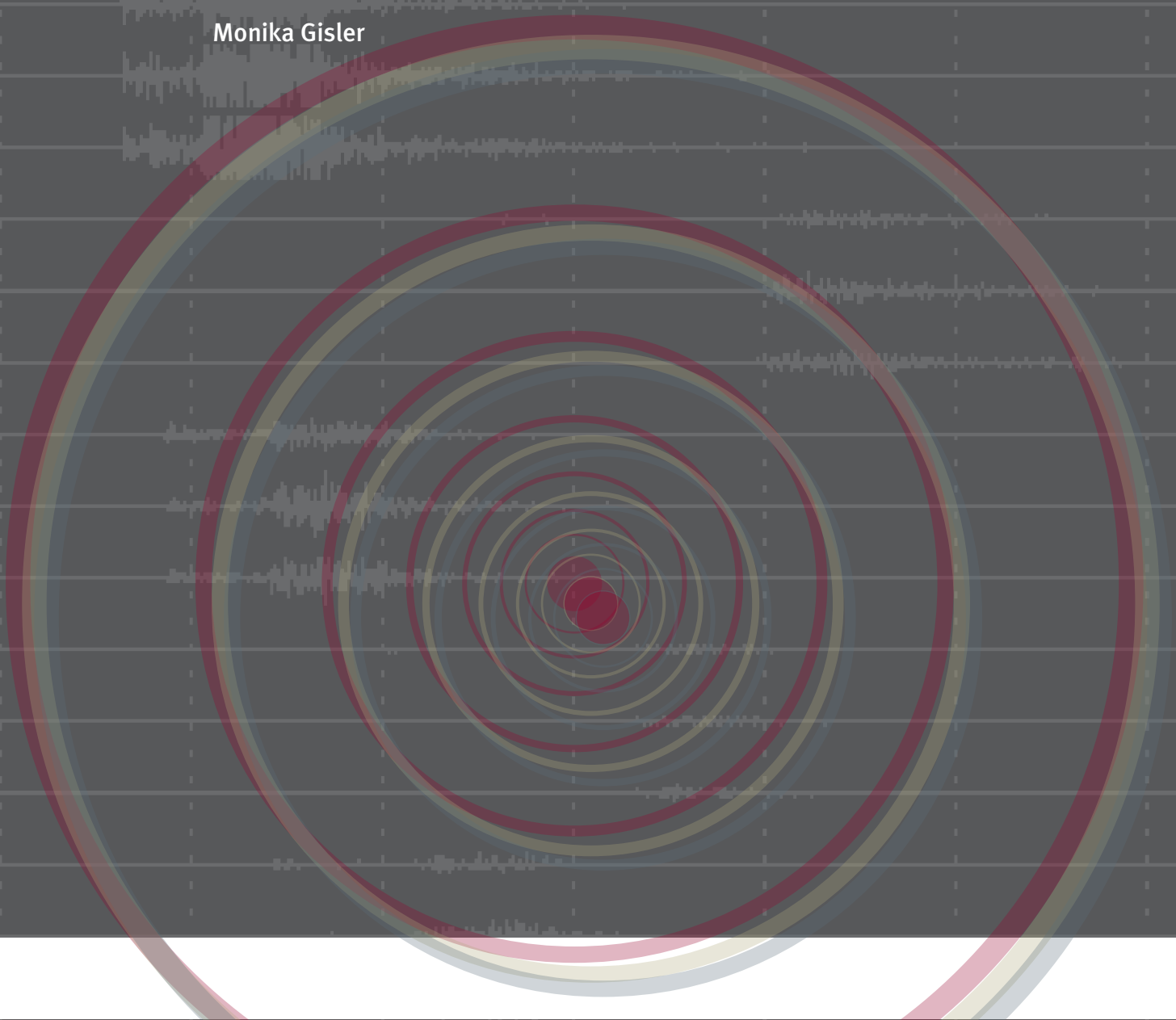
Feuer trug das seine zur fast vollständigen Zerstörung der Stadt bei. Kurz nach dem Geschehen wurde die Opferzahl mit 100 000 angegeben, später nach unten korrigiert. Heute geht man davon aus, dass die Zahl der Opfer zwischen 15 000 und 20 000 lag.[1]
Das Ereignis hatte sein Epizentrum einige Hundert Kilometer süd-südwestlich von Portugal an der geologischen Struktur der Azorenschwelle. Wegen der großen Zerstörung der Hauptstadt Portugals ist jedoch in der Regel vom Erdbeben von Lissabon die Rede. In den vom Erdbebengebiet entfernter gelegenen Regionen Europas wurden die Erschütterungen an peripheren Phänomenen, vor allem an den heftigen Bewegungen der Gewässer beobachtet. Für die Schweiz belegen zahlreiche Aufzeichnungen deutliche Schwankungen des Seespiegels der großen Seen, des Zürichsees, Neuenburgersees, Genfersees und des Lago Maggiore. Die Nachrichten zum Ereignis ereilten die Bevölkerung einige Tage später via Zeitungen und Predigten. Wohl erst dann war es den Bewohnerinnen und Bewohnern anderer Länder möglich, ihre eigenen Wahrnehmungen einzuordnen und mit dem großen Erdbeben in Verbindung zu bringen.
Das Erdbeben brach in eine Zeit ein, in der man zunehmend Vertrauen in die Welt setzte und die Natur für verlässlich hielt. Die Zeit der Religions- und Bürgerkriege war vorbei, Gewerbe und Handel florierten. Es war die Zeit der Aufklärung und des Optimismus, der zunehmenden Säkularisierung und des Glaubens an den geschichtlichen Fortschritt. Das Ereignis löste denn auch eine ausgedehnte Debatte darüber aus, wie Erdbeben zu deuten seien. Namhafte Persönlichkeiten des 18. Jahrhunderts beteiligten sich daran. Wesentliche Impulse gingen dabei vom französischen Philosophen Voltaire (1694–1778) aus (Abb. 2). Dieser verfasste Ende November 1755, nach der Lektüre der ersten Zeitungsberichte, sein berühmtes Gedicht «Poème sur le désastre de Lisbonne».[2] Voltaire sah im Erdbeben von 1755 einen Beleg für die Übel der Welt. Im Angesicht der Schrecken von Lissabon stellte er das Konzept des festgeschriebenen Glaubens an ein optimistisches Weltbild und das Gute in der Welt in Frage. Damit löste Voltaire heftige Proteste aus, etwa beim Genfer Philosophen Jean-Jacques Rousseau (1712–1778). Dieser äußerte sich enttäuscht über Voltaires Absage an den Glauben der göttlichen Vorsehung. Für Rousseau waren Erdbeben notwendige Kräfte eines göttlichen Prinzips der Gerechtigkeit. Konsequenterweise machte der Philosoph die Menschen, die in Städten leben wollten und deshalb Häuser mit sechs oder sieben Stockwerken bauten, für die Folgen der Erdbebenkatastrophe verantwortlich. Der Mensch, so Rousseau, sei, im Gegensatz zu Gott, elend und unvollkommen. Er habe Gott nicht zu richten, ihn nicht zu hinterfragen, denn kein Mensch könne sich über Gott erheben. Dies war ein bekanntes Argument gegen diejenigen, die – wie Voltaire – an der göttlichen Allmacht im Angesicht von Naturkatastrophen zweifelten.
Dabei waren Voltaire und Rousseau längst nicht die einzigen, die am Beispiel des Lissabonner Erdbebens ihre philosophischen und religiösen Motive aufdeckten. Der enorme Erschütterungsradius des Erdbebens bewirkte vielmehr eine wichtige Neuorientierung in religiöser Hinsicht, die große Teile der Bevölkerung erfasste.[3] In der Schweiz etwa beteiligten sich zahlreiche Gelehrte, Geistliche und Naturforscher an der Diskussion, wie Erdbeben im Angesicht der göttlichen Weisheit zu deuten seien. Gerade in der enormen geografischen Erstreckung des Lissabonner Bebens sahen sie ein deutliches Zeichen der Größe des göttlichen Schöpferhandelns. Das Interesse galt nun vor allem der Frage, wie Gottes Wirken und das Wirken der Natur im Erdbeben zueinander ins Verhältnis zu setzen seien. Theologische Deutungen und naturkundliche Erklärungen mussten miteinander in Übereinstimmung gebracht werden. Dabei wurde jedoch weiterhin die Rolle Gottes als Schöpfer und Lenker der Erde und damit auch der Erdbeben betont. Die Erfahrung des Erdbebens diente als Bekehrungsangebot: Erdbeben galten als Zeichen der Warnung. Durch erhöhte Ehrfurcht vor Gott konnten sie, im Sinne einer Präventivmaßnahme, ferngehalten werden.
Damit vollzog sich eine langsame, aber unaufhaltsame Verschiebung: Ältere Deutungsmuster wie das Konzept von Schuld und Sünde wurden noch nicht vollständig aufgegeben. Dennoch richtete sich die aufgeklärte Gesellschaft in einer Welt ein, in der Naturphänomene physikalisch erklärt werden konnten. Neue wissenschaftliche Beschreibungssysteme wie die Geologie kamen zur Anwendung, ohne dass eine theologische Deutung von Naturereignissen vollständig zum Verschwinden gebracht worden wäre. Über Katastrophen konnte jedoch fortan gesprochen werden.[4]

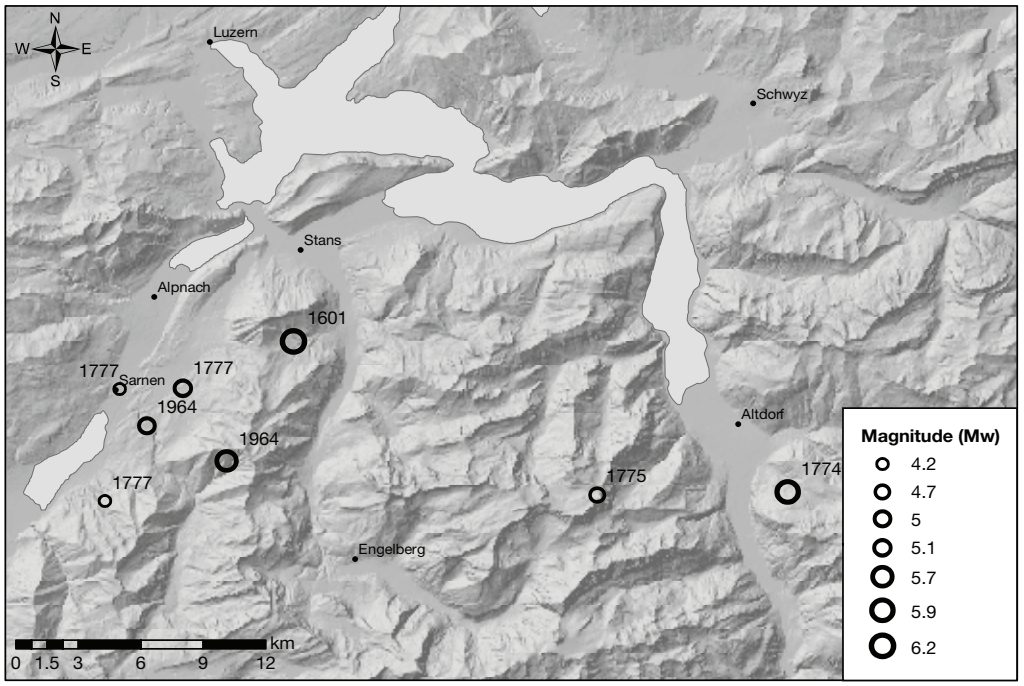
Monika Gisler

12

Die Erdbeben der Innerschweiz im 18. Jahrhundert

Monika Gisler





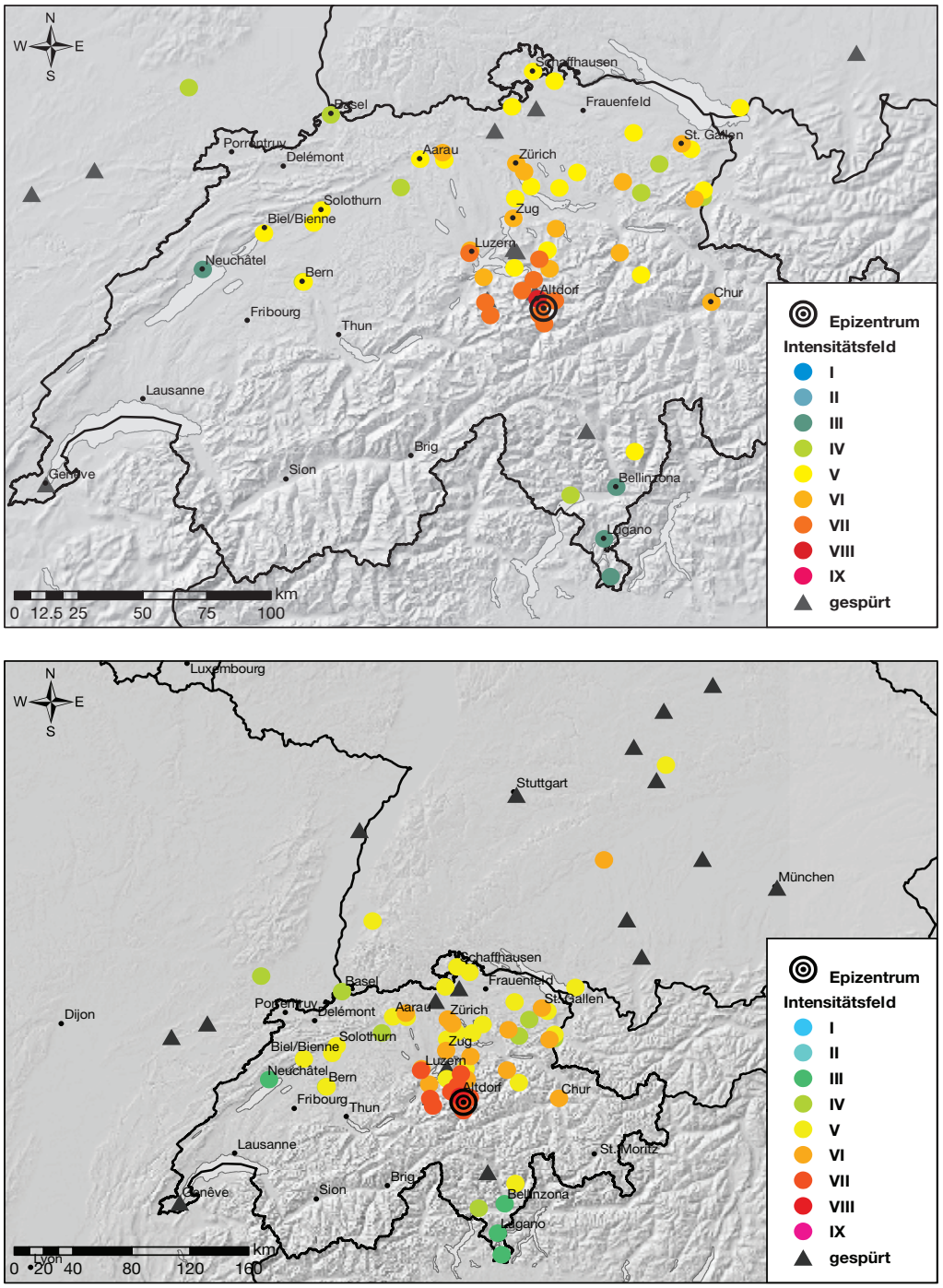
1 Darstellung aller bekannten Schadenbeben in der Innerschweiz seit Beginn des 17. Jahrhunderts (© Schweizerischer Erdbebendienst).

12.1 Einleitung

Die Innerschweiz erfuhr im Lauf ihrer Geschichte neben dem Ereignis von 1601 (vgl. Kapitel 7) zahlreiche weitere größere Erdbeben. Dies zeigt ein Blick auf die Karte mit der Darstellung aller bekannten Schadenbeben seit dem 17. Jahrhundert (Abb. 1; Tab. 1). Insbesondere in den 1770er-Jahren wurde die Innerschweiz von heftigen Erdbeben erschüttert. Das stärkste Beben ereignete sich im September 1774, ausgehend von der Region Altdorf. Bereits im Januar 1775 bebte die Erde innerhalb der Grenzen des Kantons Uri erneut. Und 1777 begann mit einem sehr starken Stoß Anfang Februar 1777 eine Erdbebenserie, deren Erschütterungen bis zum Ende des Jahres anhielten. Diese Ereignisse sollen im Folgenden diskutiert werden. Zur Erdbebenserie von 1964 siehe Kapitel 15.

Datum	Ort	M_W	I_X	I_o
18.09.1601	Unterwalden	6.2	VIII	VII
10.09.1774	Altdorf	5.9	VIII	VII
23.01.1775	Uri-Rotstock, Altdorf	4.7	VI	VI
07.02.1777	Kerns	5.1	VII	VII
25.03.1777	Sachseln	4.2	VI	VI
27.03.1777	Sarnen	4.2	VI	VI
17.02.1964	Flüeli	5.0	VII	VII
14.03.1964	Kerns	5.7	VII	VII

Tabelle 1 Bekannte Schadenbeben in der Region Innerschweiz mit Epizentralintensität ≥ VI. M_W = Momentenmagnitude; I_X = maximale Intensität; I_o = Epizentralintensität.



2a|b Makroseismisches Feld des Ereignisses vom 10. September 1774 in der Region Altdorf: Schweiz und Europa (© Schweizerischer Erdbebendienst).

12.2 Das Schadenbeben vom 10. September 1774

Das erste hier vorgestellte Ereignis war zugleich das stärkste des Jahrhunderts in der Innerschweiz. Am 10. September 1774 bebte die Erde in der ganzen Schweiz, ausgehend von der Region Altdorf (Abb. 2a und b). Die Reaktionen waren heftig und vielfältig, was sich insbesondere in der Anzahl der schriftlichen Zeugnisse zeigt. Neben den bereits in vorangegangenen Kapiteln erwähnten *Monatlichen Nachrichten* stehen Aufzeichnungen aus dem Kloster Engelberg, Ratsprotokolle der Kantone Nidwalden und Schwyz sowie zahlreiche Einträge in Tagebüchern, Chroniken, Briefen und Beobachtungsbüchern zur Auswertung zur Verfügung. Die ausführliche Darstellung in den *Monatlichen Nachrichten* mit Berichterstattung aus der ganzen Schweiz erlaubt ein umfassendes Bild des Ereignisses (Abb. 3).[1] Die Berichterstatter interessieren sich nun, im Vergleich zu jenen aus früheren Jahren, vermehrt für konkrete Angaben zu den Beben, für die genaue Zeit der Erschütterung, ihre Dauer und Richtung sowie für die Auswirkungen. Dagegen werden die religiösen Deutungen zur mentalen Bewältigung zunehmend weniger. Wohl dankt man noch immer Gott dafür, dass nicht alle Orte zu Schaden gekommen sind («Gott seye Dank! kein Schaden geschehen») und bittet, vor zukünftigem Schlimmerem zu verschonen («Gott erhalte uns ferner gnädigstlich vor derley Unglüksfälle»). Und doch beschränken sich die Berichte nun zunehmend auf Zeitangaben und Schadensbilanzen.

Aus den Dokumenten geht hervor, dass sich am 10. September 1774 um etwa 16.30 Uhr Ortszeit im Urnerland, in der Region Altdorf, ein Schadenbeben ereignet hat, das in weiten Teilen der Schweiz, aber auch in Süddeutschland zu verspüren war. Das Hauptbeben wurde von kleineren Vorbeben angekündigt, die in Altdorf und Umgebung verspürt wurden, ohne dabei jedoch bereits Schäden zu verursachen. Nachbeben folgten am selben Abend und an den nachfolgenden Tagen (vgl. Tab. 2).



Monatliche Nachrichten
einiger
Merkwürdigkeiten,
in Zürich gesammlet und herausgegeben.

Herbstmonat und Weinmonat,
MDCCLXXIV.

Namen der Tit. HHerren Ehren-Gesandten auf den Ennetbirgischen Syndicat, von Ao. 1774.

von Zürich: Herr Zunft- alt Kornmeister und Pannerherr Lüscheler.
Bern: Herr alt Landvogt Steiger von Bipp.
Lucern: Junker alt Landvogt Bruß von Lauis.
Ury: Herr Fürsprech Jodoch Müller.
Schweiz: Herr Statthalter Weber.

Herbstm. u. Weinm. 1774. 3 Unter-

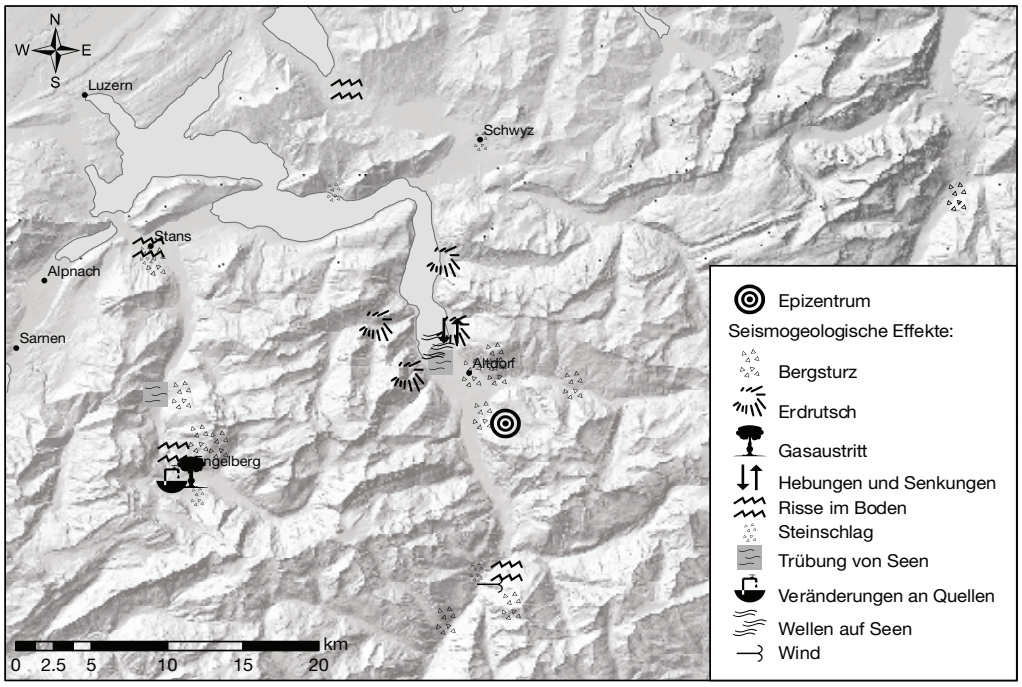
3 Titelblatt der *Monatlichen Nachrichten*, eine der umfassendsten Quellen für Erdbeben im 18. Jahrhundert in der Schweiz (ZBZ, IV GG 670, 1774).

Datum	Zeit	Ort	M_w	I_o	
10.09.1774	3.10	Altdorf (UR)	2.4	III	Vorbeben
10.09.1774	5.30	Altdorf (UR)	3.5	IV–V	Vorbeben
10.09.1774	10	Altdorf (UR)	3.9	V	Vorbeben
10.09.1774	15.30	Altdorf (UR)	5.9	VII	Hauptbeben
10.09.1774	17	Altdorf (UR)	3.2	IV	Nachbeben
10.09.1774	19	Altdorf (UR)	3.2	IV	Nachbeben
10.09.1774	22	Altdorf (UR)	3.1	IV	Nachbeben
11.09.1774	8.15	Altdorf (UR)	2.3	III	Nachbeben
11.09.1774	13	Altdorf (UR)	3.1	IV	Nachbeben
14.09.1774	22.15	Seedorf (UR)	3.1	IV	Nachbeben
16.09.1774	4	Engelberg (OW)	3.2	IV	Nachbeben
18.09.1774	–	Riemenstalden (SZ)	3.1	IV	Nachbeben

Tabelle 2 Vor-, Haupt- und Nachbeben des Ereignisses vom 10. September 1774. M_w = Momentenmagnitude; I_o = Epizentralintensität.

Alle Augenzeugen berichten einheitlich von großem Entsetzen und starken Schäden, die der Hauptstoß vor allem in Altdorf verursacht habe. Nach den ersten Erschütterungen um ungefähr 16.30 Uhr Ortszeit seien die meisten Betroffenen aus Furcht und Angst aus ihren Häusern gestürzt: «Aus Uri in der Schweiz hört man die allerfurchtbarsten Berichte von entsetzlichen Erderschütterungen, welche vom 10ten bis zum 18ten passati alle Tage mit den heftigsten Stössen verspührt wurde; worunter die gräulichste Bewegung den 10ten passati abends um 4 Uhr war. Die steinernen Gebäude litten dabei ungemeinen Schaden. Auch im flachen Altdorf sind zweÿ Gebäude völlig eingestürzt; mehrere andern aber zerspalten und gesprengt.»[2] Die Glocken der Kirchen hätten angeschlagen, Fenster und Türen sich gelöst. In Altdorf brachen zwei Drittel aller Kamine sowie zahlreiche Dächer ein und stürzten auf die Straßen, zwei Männer erlitten dabei tödliche Verletzungen. Die Kirchen von St. Martin, Heiligkreuz und diejenige des Frauenklosters wurden stark beschädigt, die Kirchtürme und -gewölbe brachen zusammen. Viele Geschädigte hätten aus Furcht vor neuen Erschütterungen die Nacht im Freien verbracht, wo sie unter freiem Himmel oder in Zelten übernachteten: «Ich kan nicht schreiben, was vor Jammer und Elend ware, weilen nach dem stärksten Stoß immer mehr geringe allezeit zu 4. Stunden nachgefolget sind. Die meisten Häuser sind 2. Tage und Nächte unbewohnet, und die Leuthe unter freyem Himmel unter Zelten und leichten Hütten. In unserm Land ist dergleichen niemals erlebt, auch niemalen erhört worden.»[3] Einzig die aus Holz gebauten Häuser wurden vor größerem Unglück verschont.[4]

Weitere Gemeinden nahe dem Epizentrum waren ebenfalls von zum Teil starken Schäden betroffen. In Spiringen stürzte die Hauptkirche zusammen, an einer anderen Kirche brach das Gewölbe ein, wobei eine Frau tödlich getroffen wurde. In Engelberg waren sich die Einwohnerinnen und Einwohner einig, dass sie sich nicht an ein Erdbeben von ähnlicher Stärke zu erinnern vermochten. Gebäudekamine kollabierten. Am Benediktinerkloster erlitten insbesondere die Kirche, die Bibliothek, die Abtei und die Kapelle Schäden. Im Kircheninnern wurde der Hochaltar zerstört. Viele Menschen verließen in Panik ihre Häuser. Dabei kam es zu einem Unglück: ein Mann wurde von herunterfallenden Ziegeln tödlich getroffen.[5] Auch hier flüchteten zahlreiche Betroffene auf die Felder: «[…] Aber in der Mitte der 5. Abendstunde gab die Erde mit einem Stoss einen so starken Laut von sich, dass man geschworen hätte, das Ende der Welt sei da: von überallher brach eine solche Masse an krachenden Steinen aus den Bergen und den Erdhöhlen hervor, und ein solcher Rauch schwefliger Dinge war zu sehen, ja sogar Feuer, wenn wir den Gerüchten glauben dürfen, dass jedermann das Haus verliess und nicht in die Berge, sondern aufs freie Feld flüchtete.»[6] Von Grafenort im Kanton Obwalden wird berichtet, dass eine große Anzahl Gebäude sowie ein Drittel aller Kamine beschädigt wurden.[7] Schäden wurden auch in Luzern, Schwyz und Glarus, aber auch in entfernteren Orten wie St. Gallen und Chur beobachtet. In der nördlichen und westlichen Schweiz dagegen wurden die Erschütterungen zwar deutlich verspürt, dabei aber keine Schäden rapportiert.[8]

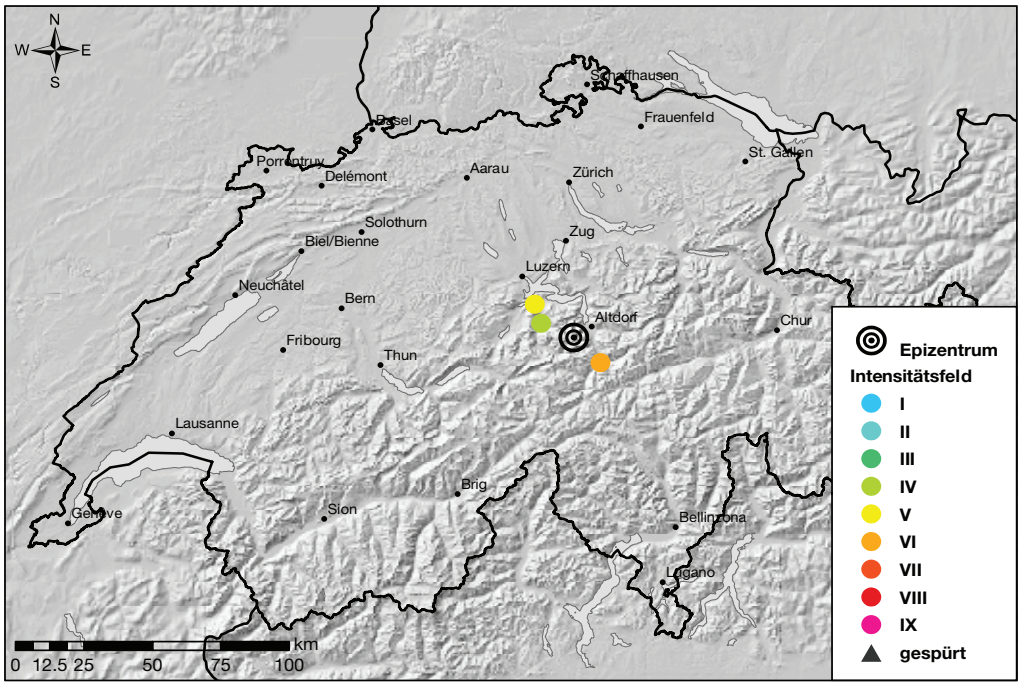


4 Sekundäre Effekte des Erdbebens vom 10. September 1774 in der Innerschweiz (© Schweizerischer Erdbebendienst).

Von Zürich findet sich der Eintrag: «Vergangenen Samstag Abends 1. Viertel nach 4. uhr, also am zweeten Tage nach/ dem Bethtage, hat bei einer Windstille eine sehr heftige Erderschütterung/ von 3. Stössen, die in erstaunlicher Schnelligkeit auf einander erfolgt, allhier in der/ Stadt sowol, als auch an einigen Orten auf der Landschaft den größten Schrecken verursacht./ Die erschreckten Leüte hörten ein unterirrdisches Getös, und Sausen und Brausen, das ei/nem in Sude stark brudelndes Wasser ähnlich schien, und liefen Viele todtblaß mit/ zitternden Füssen aus ihren Wohnungen auf die Gaße und mit gebrochener Stimme rufend: Hr. Jesu! Seÿ mit uns gnädig! So/ ist ein Erdbeben […].»[9] Ulrich Bräker, der «arme Mann aus dem Toggenburg», erwähnt das Erdbeben an verschiedenen Stellen in seinen Tagebüchern. Er bezeichnet das Ereignis als «grose allmacht des höchsten, […] der den gantzen erden last in einem augenblik beweget, zittren und beben machet». Und er fährt fort: «Die erde bebet vor dem schelten des allmächtigen, die ellemente erschreken vor seinem zorn; solte es nicht auch die hartesten hertzen bewegen; ach es ist gott liechter[,] himmel und erden zubewegen[,] als ein verstoktes hertz.»[10]

Neben den örtlichen Verwüstungen waren auch etliche sekundäre Effekte wie Erdrutsche und Risse im Boden zu beobachten (Abb. 4). An verschiedenen Orten sollen sich Steine und Felsen von den nahen Bergen gelöst und dabei die ins Freie geflüchteten Menschen gefährdet haben: «Zu Sisiken und Flüelen nächst an der See ist ein ganz Stück Land von der See verschluckt worden. So ist nicht auszusprechen, wie erschrecklich des 10ten passati das Brüllen und Toben in den Gebürgen war.»[11] In der Nähe von Altdorf verursachte ein Felssturz hohe Wellen im Vierwaldstättersee. Felsstürze oder Steinschläge sind auch für die Gegenden von Bürglen, Engelberg, Gersau, Grafenort, Schwyz, Spiringen und Stans überliefert.[12] In der Region zwischen Seedorf und Isenthal verursachte der Hauptstoß zudem einen Erdrutsch.[13]

An verschiedenen Orten in der katholischen Schweiz setzte die Obrigkeit aufgrund der Schwere des Erdbebens einen obligatorischen Bet- und Danktag an. Festliche Aktivitäten wurden vorübergehend untersagt. Diese Schutzmaßnahme hatte doppelten Charakter: Einerseits sollte mittels des Verbots der Teilnahme an öffentlichen Aktivitäten die Gefahr nochmaliger Unglücksfälle angesichts weiterer möglicher



5 Makroseismisches Feld der Erschütterung vom 23. Januar 1775 in der Innerschweiz (© Schweizerischer Erdbebendienst).

Erschütterungen gebannt oder zumindest reduziert werden. Andererseits war es das Ziel, durch Disziplinierung der Betroffenen Gott zu besänftigen, es sollte «der Allhöchste Erbetten werden […], dergleichen/ harthe trohung, und strafe von unserm Land abzuwenden […]».[14]

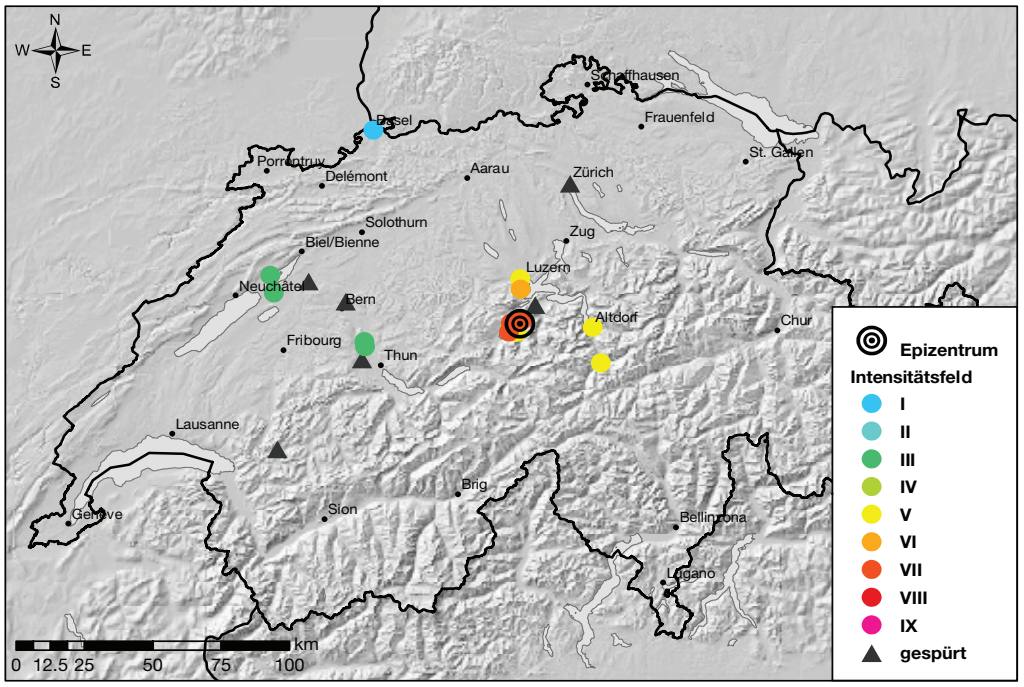
12.3 Das Ereignis vom Januar 1775

Bereits einige Monate später, am 23. Januar 1775, ereignete sich erneut ein Erdbeben in der Innerschweiz. Obwohl nur sehr wenige Informationen vorliegen, gehen wir davon aus, dass es sich hierbei um ein Schadensereignis gehandelt hat (Abb. 5).

Dem Hauptstoß vom 23. Januar 1775 ging am 20. Januar, um zwei Uhr morgens Ortszeit, eine leichte Erschütterung voraus. Diese wurde sowohl in Altdorf als auch in Arth, Sarnen, Stans und Gersau verspürt.[15] Beide Beben können aufgrund ihrer zeitlichen Nähe auch als Nachbeben des Ereignisses vom 10. September 1774 interpretiert werden. Denn nicht immer sind Vor-, Haupt- und Nachbeben eindeutig zu bestimmen.

Das Erdbeben vom 23. Januar ereignete sich um 3.25 Uhr morgens Ortszeit, hauptsächlich innerhalb der Grenzen des heutigen Kantons Uri. In der Berichterstattung wurde es als stärker als jenes vom 20. Januar 1775, jedoch schwächer als jenes vom 10. September 1774 dargestellt. Dies sagt natürlich noch nichts über seine eigentliche Stärke aus. Die Quellen bleiben dazu seltsam stumm. Lediglich die *Monatlichen Nachrichten* berichten von Gebäuden, die große Schäden erlitten haben sollen. Diese könnten jedoch durchaus bereits durch das Erdbeben vom September 1774 in Mitleidenschaft gezogen worden sein.[16]

Neben Uri wurden die Erschütterungen auch in Nidwalden verspürt. Als Konsequenz wurde erneut, wie bereits nach dem Erdbeben vom 10. September 1774, das Tanzen für einige Wochen verboten: «Weil der Liebe gott Unsser Landt heüth um halber fünf/ Uhr morgenss mit dem Erdbödmen widerum heimge-/sucht hat, dessnachen haben U[nsere] g[ütigen] H[erren] Obern dass tantzen biss/ auf weiteren verordnung Eingestelt, welches ausge-/kundet werden solle.»[17]



6 Makroseismisches Feld des Hauptbebens vom 7. Februar 1777 in der Innerschweiz (© Schweizerischer Erdbebendienst).

12.4 Der Erdbebenschwarm von 1777

Zwei Jahre später bebte die Erde in der Innerschweiz erneut. Mit einem sehr starken Stoß Anfang Februar 1777 begann eine Erdbebenserie, deren Erschütterungen bis Ende des Jahres anhielten, der Bericht eines anonymen Zeitzeugen spricht von etwa sechzig deutlich wahrgenommenen Stößen (Tab. 3). Verschiedene dieser Erschütterungen, wie diejenigen vom 7. Februar, vom 25. und vom 27. März, verursachten in der Epizentralregion Schäden (Abb. 6).

Datum	Zeit	Ort	M_w	I_o
07.02.1777	1	Kerns	5.1	VII
23.03.1777	15	Sarnen	2.7	III–IV
25.03.1777	–	Sachseln	4.2	VI
27.03.1777	23.45	Sarnen	4.2	VI
03.04.1777	14	Sarnen	3.9	V
08.04.1777	16.30	Sarnen	3.5	IV–V
08.06.1777	9.45	Sarnen	3.9	V
02.07.1777	–	Sarnen	2.7	III–IV
05.08.1777	18	Sarnen	4.3	V–VI
19.09.1777	19	Sarnen	3.9	V
20.12.1777	–	Sarnen	3.5	IV–V

Tabelle 3 Erdbebenserie von 1777; aufgelistet sind alle bekannten Erschütterungen, die eine geschätzte Momentenmagnitude ≥ 2.7 erreichten. M_w = Momentenmagnitude; I_o = Epizentralintensität.

Erdbeben.

Zweÿsimmen.

Jahr	Monat.	Tag.	Zeit.
1762	Juny:	15.0	V: Zwischen 3./ und 4. Uhr.
1762	Octb:er	3	Nachts um/ 9 1/4 Uhr.
1764	Dec:	12	Abends/ um 8. Uhr.
Gurzelen.			
1770	Marty	27	
1774	April:	18	V: um halb/ ein Uhr./ ware fast nur/ zu Bern, und/ ausserordentlich/ stark
	Sept:	17	V: Ein Viertel/ ab 4. Uhr.
1777	Febr:	7	V. Zwischen/ 1. und 2. Uhr,/ ein wenig Zu/ Kirchdorf,/ Gerzensee,/ Ins, Neustatt./ stärker zu/ Luzern, am/ stärksten/ zu Sarnen,/ und im Urner-/ Land.
Sutz.			
1784	Nov:	29	Zu Nacht/ um 10. Uhr/ ginge/ v. WSW./ gegen/ ONO.
1788	Marty:	31	Abends um/ 5. und 3/4 Uhr./ ginge von O./ nach W.

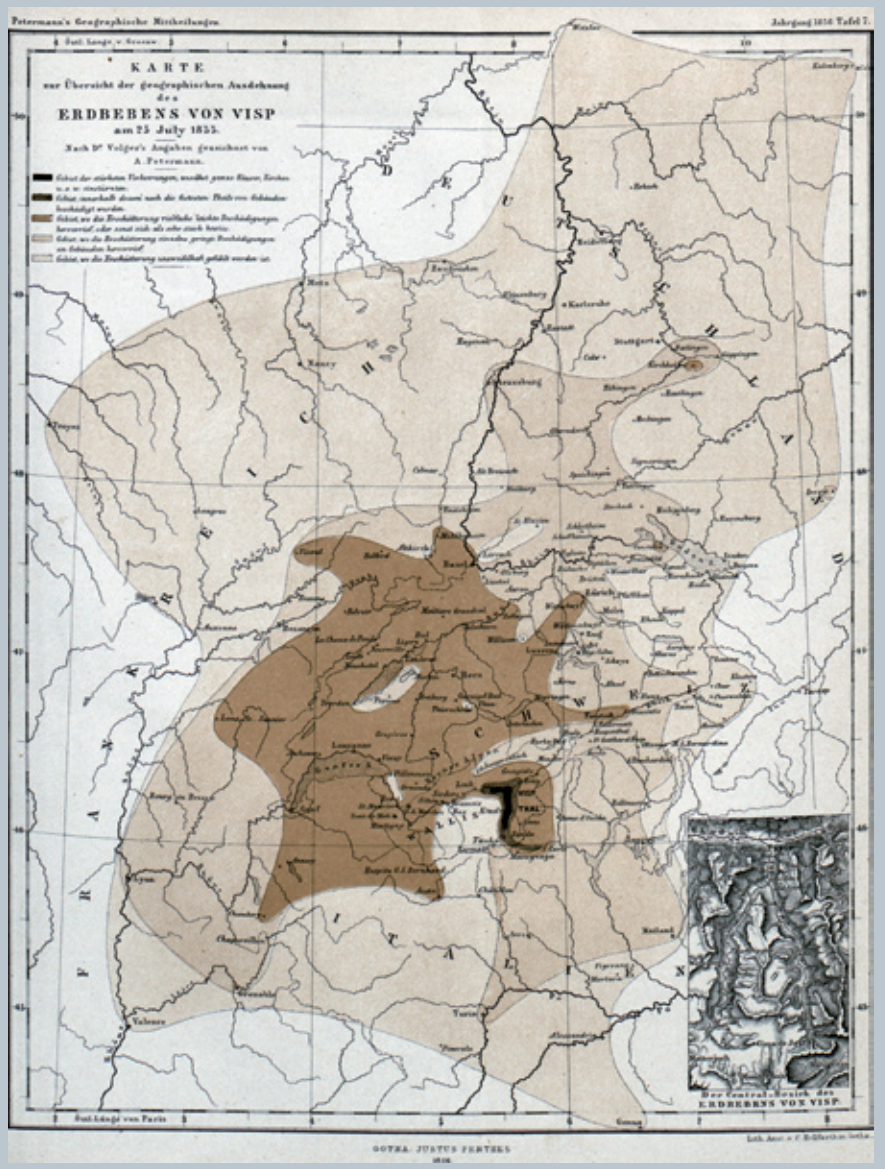
7 Aufzeichnung der Erdbeben in der Region Zweisimmen durch Johann Jakob Sprüngli, «Meteorologische Beobachtungen 1762–1802» (BB Bern, GA Oek. Ges. 111).

Auch über diese Ereignisse berichten die *Monatlichen Nachrichten* ausführlich. Zusätzliche Belege liegen in Form von obrigkeitlichen Protokollen sowie aus privaten Nachlässen vor. Die *Monatlichen Nachrichten* publizieren in mehreren Ausgaben die aktuellen Beobachtungen aus der Region, die ihnen von Zeugen vor Ort zugestellt wurden. Die Berichte aus den betroffenen Gegenden (mit einem Schwerpunkt in der Region Obwalden) schildern die Wahrnehmung der Erschütterungen, die Anzahl und Qualität der Stöße, sie erwähnen eingestürzte Kamine, beschädigte Öfen, entwurzelte Bäume und Erdspalten.[18]

Zwei Briefe eines anonymen Geistlichen aus Sarnen, abgedruckt in den *Monatlichen Nachrichten*, umfassen eine Chronologie der Ereignisse zwischen Februar und April 1777.[19] Die Beobachtungsberichte gehen an keiner Stelle über das eigentliche Geschehen hinaus, weder werden Deutungsangebote aufgelistet, noch scheinen Hypothesen durch. Im Gegenteil: Die Beschreibungen beschränken sich auf eine genaue Wiedergabe des Datums und der Zeit des Auftretens der Stöße, mit einigen Anmerkungen zu ihrem Ausmaß und allenfalls zu angerichteten Schäden. Außerdem wird an einer Stelle erwähnt, dass die Obrigkeit im Februar 1777 die Fasnacht verboten und stattdessen Andachten und Prozessionen angeordnet habe. Damit wird eine zunehmende Strukturierung deutlich. Wichtig in der Berichterstattung wird immer mehr eine genaue Wiedergabe der Fakten und ihre Qualifizierung, oftmals tabellarisch und nicht mehr erzählend dargestellt (Abb. 7). Dank solcher Aufzeichnungen konnte das Beobachtete in eine logische Ordnung gebracht und verstanden werden.

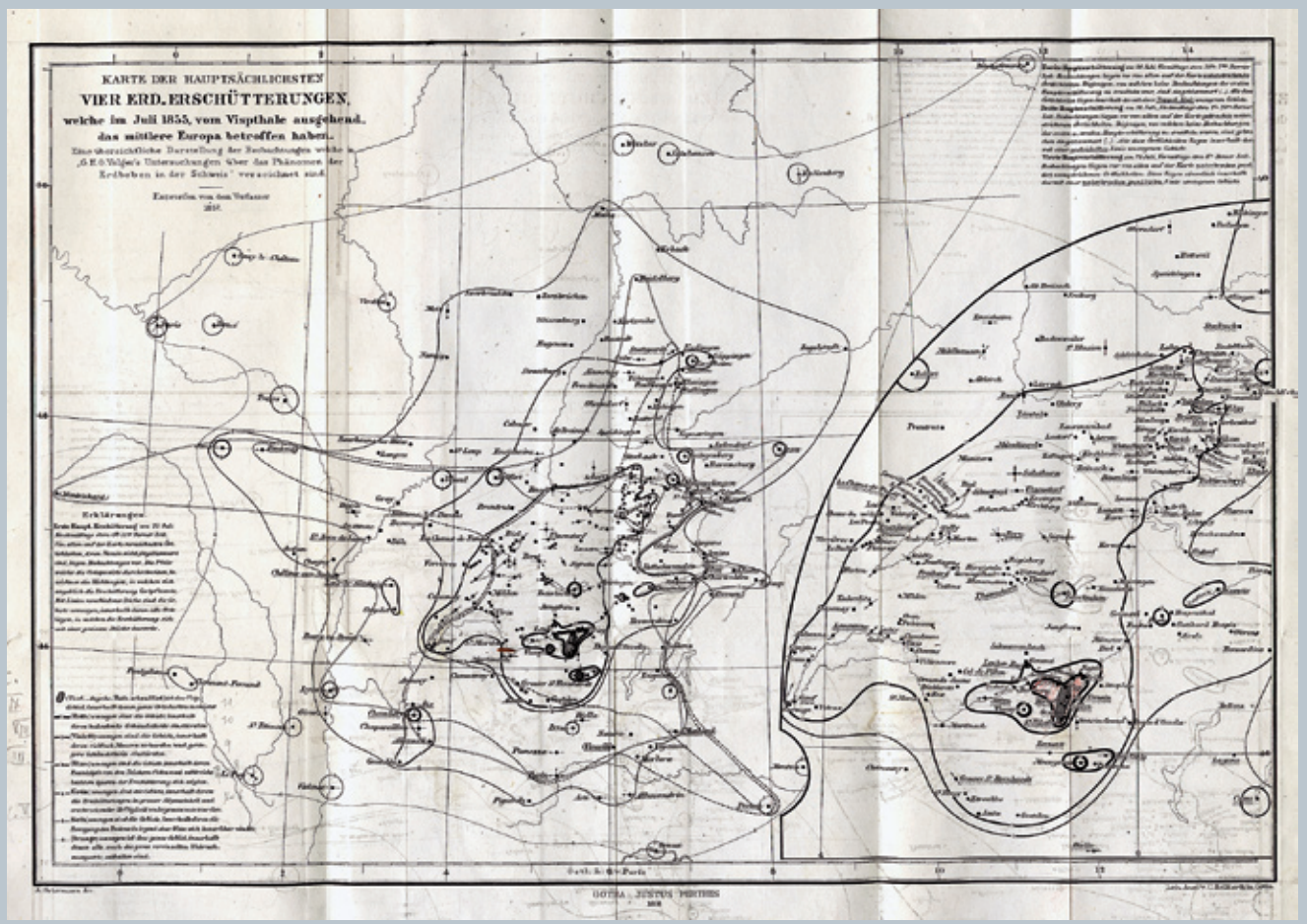
Exkurs

Makroseismik in der Schweiz



1 Karte des Erdbebens vom 25. Juli 1855, gezeichnet von A. Petermann nach den Vorgaben von G. H. O. Volger (Volger, 1856, ETHZ RARA 1058: 1856).

Erdbeben werden heutzutage von Seismometern aufgezeichnet, die in der Lage sind, Bodenerschütterungen von Erdbeben zu registrieren. Im Fall eines größeren Erdbebens, das an der Erdoberfläche verspürt wird oder gar Schäden anrichtet, kommen zusätzlich auch makroseismische Abschätzungen zum Tragen. Mittels standardisierter Fragebögen werden Betroffene daraufhin befragt, wie sie eine Erschütterung wahrgenommen und was sie dabei beobachtet haben. Von einer solchen Datenerhebung zur Beurteilung von Schäden wissen wir erstmals im Zusammenhang mit dem Erdbeben von Lissabon, als die portugiesische Regierung kurz nach dem Ereignis Fragebögen zur Bestandsaufnahme der Zerstörung verteilte. Das Lissabonner Beben war somit das erste Ereignis, das eine qualifizierte systematische Untersuchung der Makroseismizität nach sich zog. Diese Erhebung wird gerne als Beginn der Makroseismologie gewertet.[1] Nach den starken Beben von 1855 machte sich der Geologe und Lehrer Georg Heinrich Otto Volger (1822–1897) daran, die von ihm gesammelten Daten auch kartografisch darzustellen. Dazu arbeitete er mit dem Geografen und Kartografen August Petermann (1822–1878) zusammen, der eine jahrelange Erfahrung in der Erarbeitung von Karten hatte. Mitte des 19. Jahrhunderts kam die thematische Kartografie auf und es war nur konsequent, auch die Ausmaße eines Erdbebens kartografisch festzuhalten.[2] Kaum praktiziert wurde bis dahin das Sammeln von Beobachtungsdaten nach einem Erdbeben und ihre Darstellung. In diesem Sinn war Volger ein Pionier und damit zentral für die Entwicklung der Makroseismik in der Schweiz.[3]



2 Karte des Erdbebens vom 25. Juli 1855 von G. H. O. Volger. Die Abbildung links stellt eine frühe Version, diejenige rechts eine ausgereiftere spätere Version dar (Volger, 1858, ETHZ RARA 8096:1–3).

Zunächst entwarf Volger eine eigene Skala, um die Stärke der Beobachtungen klassifizieren zu können. In einer ersten Karte, die von Petermann 1856 hergestellt und publiziert wurde, unterscheiden sich die Regionen unterschiedlicher Auswirkungen durch verschiedene Farbtöne, wobei die dunkelste Farbe für die stärkste Zerstörung steht (Abb. 1). Beim Entwerfen der Karte musste Volger gewisse Annahmen treffen, denn die Berichte aus den verschiedenen Regionen der Schweiz erreichten nicht überall dieselbe Dichte. Gewisse Regionen, bergige Gegenden etwa, waren unbewohnt, sodass von dort keine Informationen existierten (zum Beispiel die Zone westlich des Epizentrums, zwischen Aosta, Sitten und Zermatt). Dies muss Volger übersehen haben, nahm er für diese Gegend in seiner ersten Karte doch eine geringe Erdbebenwirkung an. In einer zweiten Version von 1857 (publiziert 1858; Abb. 2), welche zwei Karten umfasst, bezeichnet die Marke null auf der Skala die Region mit den stärksten Schäden, die Marke sechs dagegen die Regionen mit geringer Erdbebenwirkung ohne Schäden. Hier gelang es dem Erdbebenforscher, sein umfangreiches Datenmaterial akkurat auszuwerten und zur Darstellung zu bringen. Der Naturwissenschaftler versuchte nun auch, den teilweise unterschiedlichen Wahrnehmungen und Beschreibungen aus den jeweiligen Regionen gerecht zu werden, indem er in die großflächigen Bezirke kleine Inseln mit abweichender Intensität setzte. Diese Karte konnte bei der Neubewertung des Erdbebens zum großen Teil nachvollzogen werden (s. Kapitel 13).

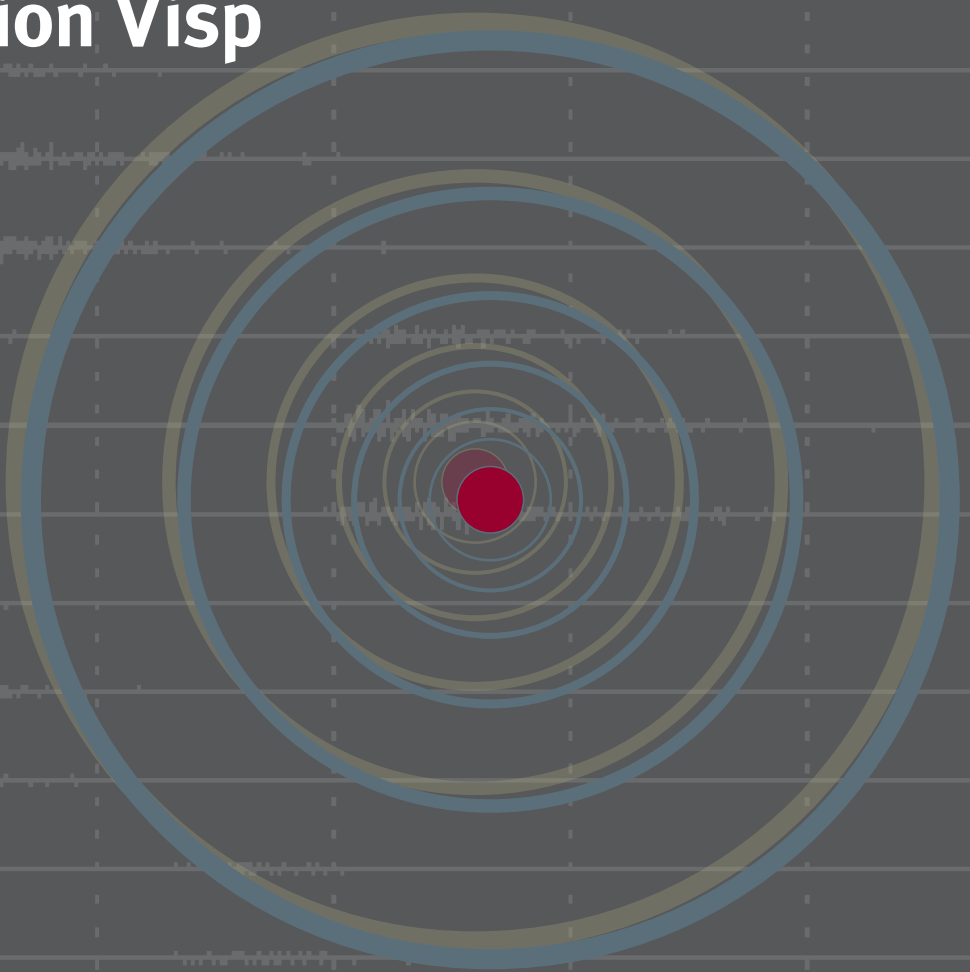
Die erste international benutzte Skala zur Erfassung und Einschätzung von Erdbeben war die Rossi-Forel-Skala (RF-Skala), welche vom Schweizer Forscher François-Alphonse Forel und seinem italienischen Kollegen Michele Stefano de Rossi 1873 gemeinsam entwickelt wurde. Sie beruht auf der subjektiven Einschätzung der Erdbebenstärke und auf Beobachtungen. Diese Beobachtungen schließen die Auswirkungen auf Natur und Bauwerke ein. Die RF-Skala wurde in der Schweiz bis in die Sechzigerjahre des 20. Jahrhunderts verwendet. Später wurden die ersten Intensitätsskalen zur sogenannten Medvedev-Sponheuer-Karnik-Skala (MSK-Skala) weiterentwickelt und in einer ersten Version im Jahr 1964 publiziert. Nicht zu Verwechseln sind diese Skalen mit der bekannten Richterskala (entwickelt von Charles Richter), einer Magnitudenskala, die die am Erdbebenherd freigesetzte Energie beschreibt und mithilfe von Seismometeraufzeichnungen bestimmt wird.
Heute werden die Beobachtungsberichte entlang der makroseismischen Skala ausgewertet, wobei in Europa die Europäische Makroseismische Skala 1998 (EMS-98) (vgl. Anhang 3) zur Anwendung kommt. In der EMS-98 (Grünthal et al., 1998) wird die Intensität als eine Klassifikation der Stärke der Erdbebenwirkung auf der Basis von beobachteten Effekten in einem begrenzten Gebiet betrachtet. Hierfür werden keine Daten von Messinstrumenten benötigt, vielmehr werden vor allem die Auswirkungen auf Lebewesen, Objekte und Gebäude einbezogen. Auswirkungen auf die Natur respektive auf die Umwelt, wie Erdrutsche, Rissbildungen im Boden, Bodenverflüssigung oder Beeinträchtigung von Wasserquellen, gelten als weniger zuverlässig.
Sind die Beobachtungsdaten skaliert, werden sie auf topografischen Karten dargestellt, um erfassen zu können, in welchem Ausmaß und mit welcher Stärke das jeweilige Erdbeben aufgetreten ist. Makroseismische Daten sind auch heute noch von großer Bedeutung, insbesondere um einen Bezug zwischen den historischen und heutigen Erdbeben herzustellen und um eine Beschreibung historischer Erdbeben mithilfe moderner Messparameter, wie zum Beispiel der Magnitude, zu ermöglichen.

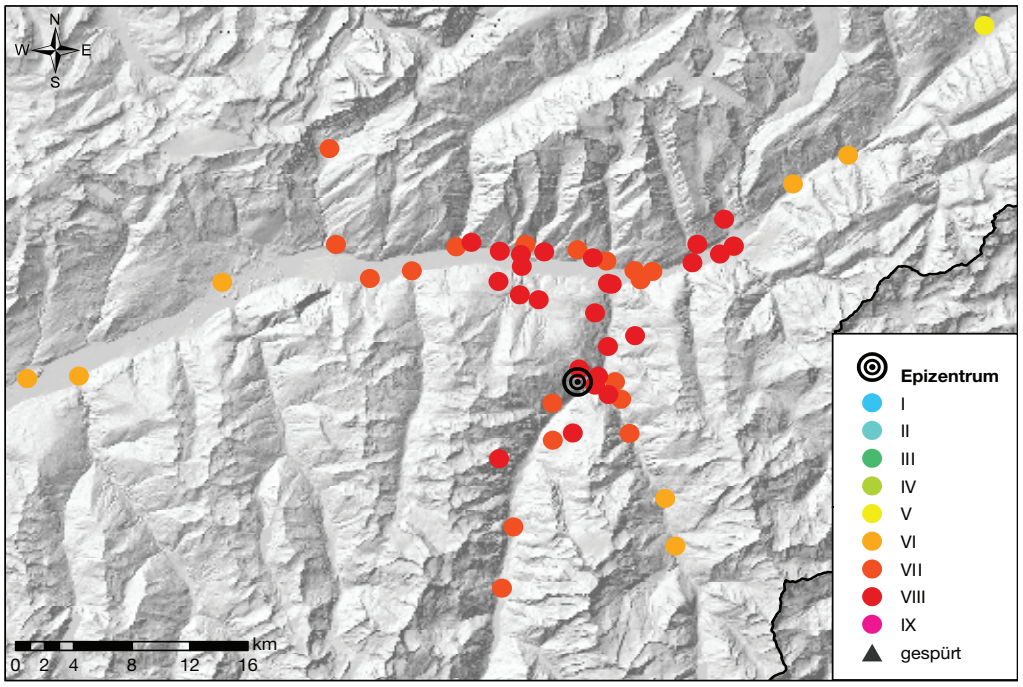
Monika Gisler und Donat Fäh

13

Das Erdbeben vom 25. Juli 1855 in der Region Visp

Stefan Fritsche

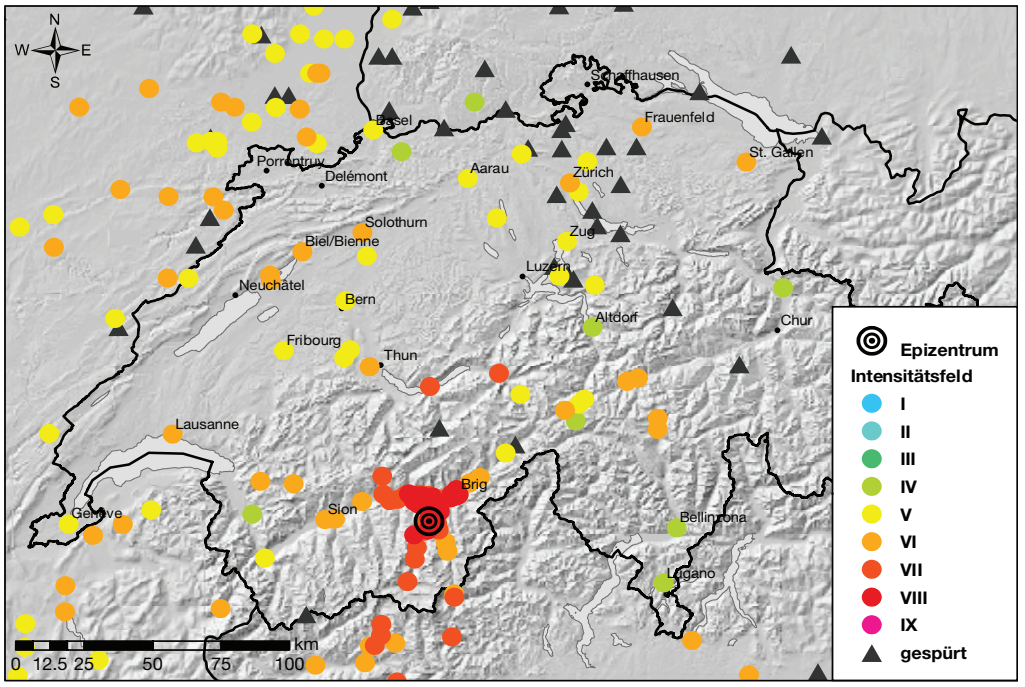


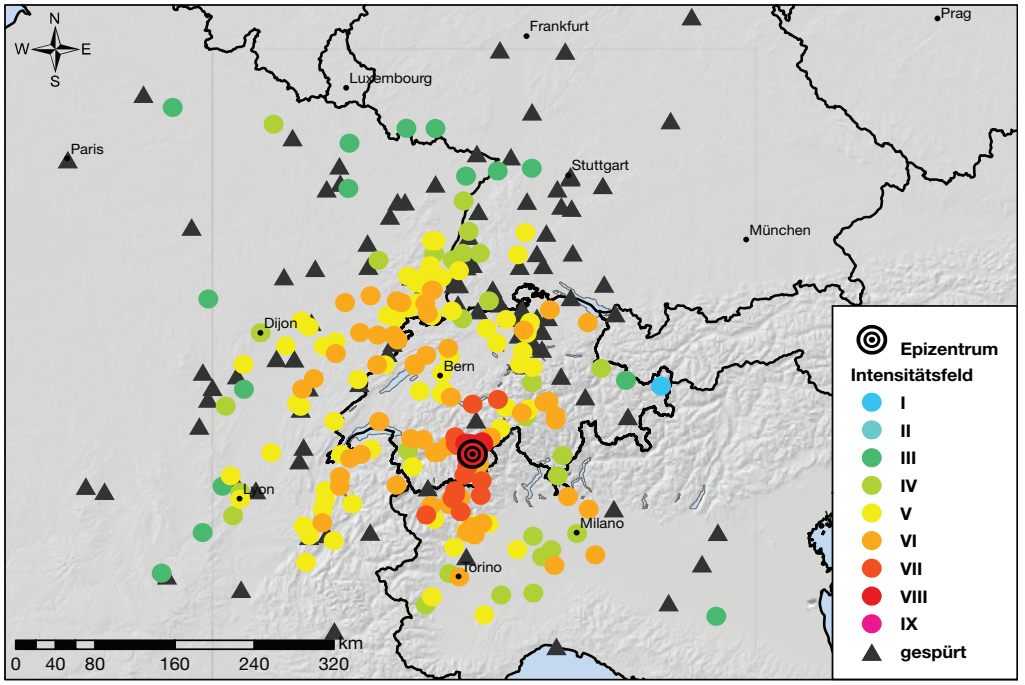


13.1 Ein schweres und gut dokumentiertes Ereignis

Am 25. Juli 1855, um 11.50 Uhr UTC, wurde die Region Visp im mittleren Wallis von einem Erdbeben der Intensität VIII erschüttert (Abb. 1). In vielen Dörfern der Region waren die Schäden beträchtlich. Hunderte von Gebäuden wurden zum Teil schwer beschädigt, einige wenige vollständig zerstört. Nur durch den Umstand, dass sich das Beben am Tag und in einer Jahreszeit ereignete, in der ein Großteil der Bevölkerung auf den Feldern arbeitete, lässt sich die geringe Opferzahl erklären. Vermutlich wurde lediglich eine Person getötet. Über Verletzte ist nur wenig bekannt. Aus einzelnen Hinweisen lässt sich aber ableiten, dass wohl ein paar Dutzend Menschen durch herabstürzende Trümmer oder Steinschläge verletzt worden sind. Auf den Hauptstoß folgte eine große Anzahl Nachbeben von zum Teil beträchtlicher Intensität, die erst im späten Herbst seltener und schwächer zu werden begannen und bis weit ins Jahr 1858 immer wieder auftraten.

Die Erdbeben von 1855 und deren Folgen sind außerordentlich gut dokumentiert. Das hat zum einen damit zu tun, dass die Schäden ein Ausmaß erreichten, welches die verantwortliche Regierung des Kantons Wallis zu sofortigem Handeln zwang. Viele der dabei entstandenen Dokumente sind erhalten geblieben und erlauben genaue Rückschlüsse auf die verursachten Schäden und die daraufhin getroffenen Maßnahmen. Weil das Erdbeben in der gesamten Schweiz und in weiten Teilen Zentraleuropas verspürt worden war, zog es zum andern auch das Interesse vieler Zeitungen und Gelehrten auf sich. Zeitungsartikel und Reiseberichte von Gelehrten bilden deshalb neben den Verwaltungsdokumenten eine zweite Gruppe dokumentarischer Quellen, die Einblicke in die Geschehnisse rund um das Erdbebenereignis



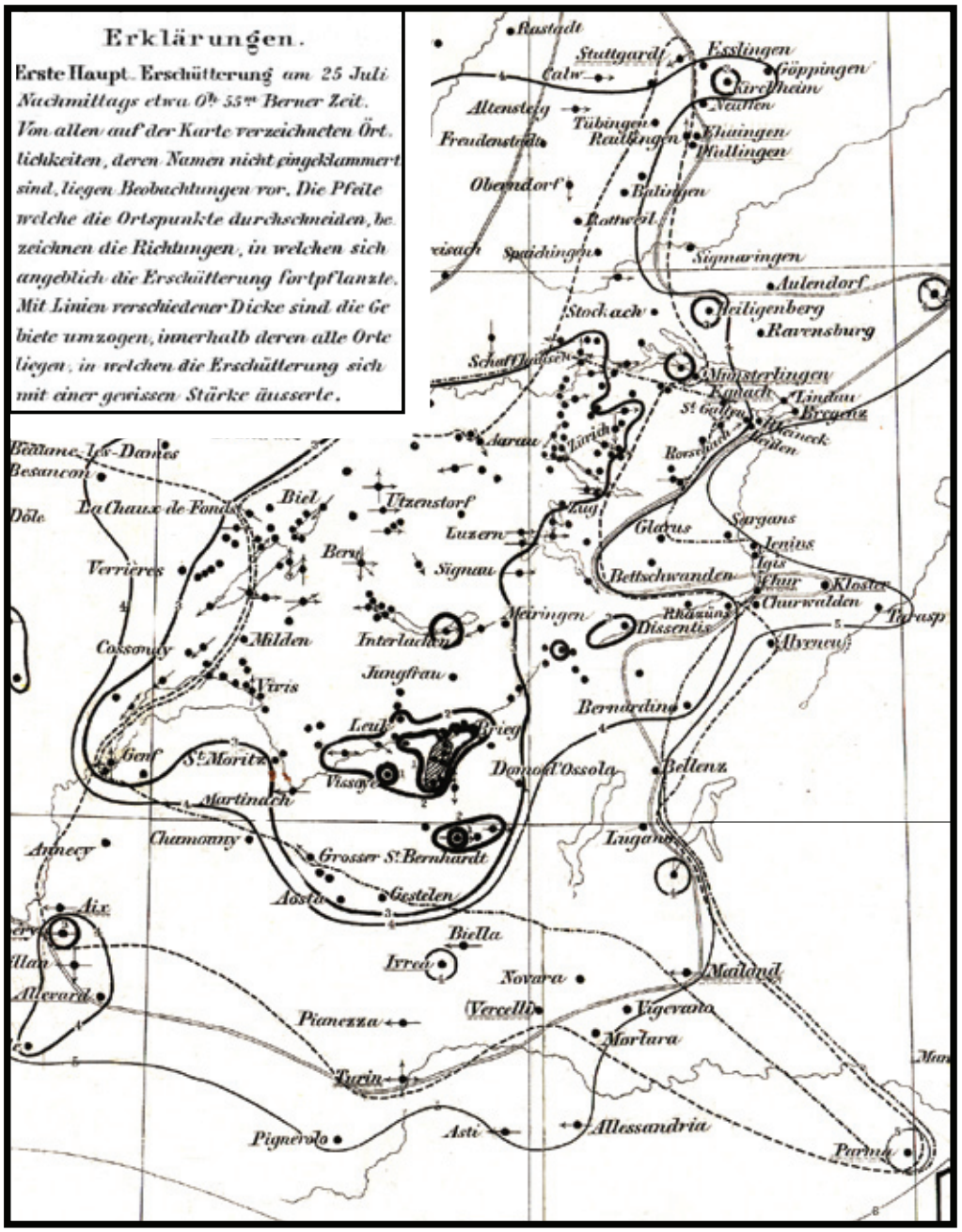


1a|b|c Makroseismisches Feld des Bebens vom 25. Juli 1855 ($M_w = 6.4$; $I_o = 8$): Epizentralregion, Schweiz, Europa (© Schweizerischer Erdbebendienst).

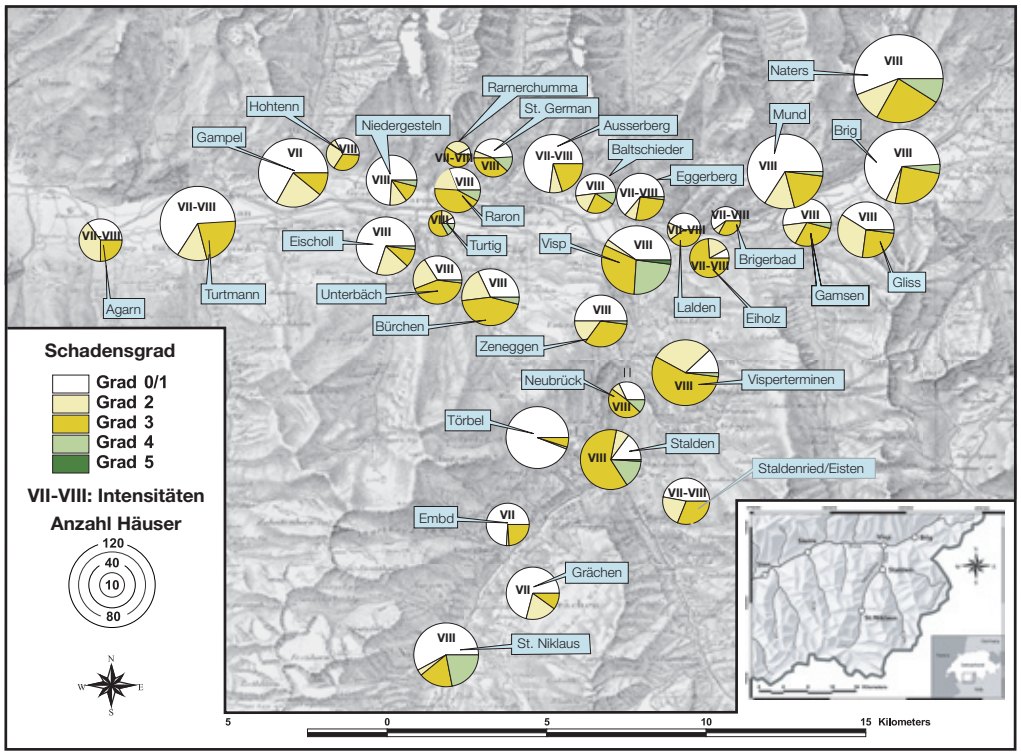
gewähren. Besonders erwähnenswert sind in diesem Zusammenhang die Reiseberichte des Zürchers Johann Christian Heusser[1], des Bonner Geologen Johann Jakob Nöggerath[2] und von Walter De la Rive[3]. Letzterer bereiste die betroffene Region als Mitglied einer eigens in Genf gegründeten Kommission, welche sich zum Ziel gesetzt hatte, den Erdbebenopfern finanziell beizustehen. Mit Otto Volger[4] setzte sich schließlich ein weiterer Forscher intensiv mit den Erdbebenereignissen auseinander. Auf ihn geht nicht nur eine sehr interessante Karte zurück (Abb. 2), welche die gespürte Intensität des Ereignisses in der Schweiz und Teilen Europas aufzeigt, sondern auch eine ausführliche wissenschaftliche Abhandlung. Obwohl sich diese Abhandlung auf Thesen und Theorien stützt, die heute in keiner Weise mehr von wissenschaftlichem Wert sind, gibt sie interessante Einblicke in die Vorstellungen naturwissenschaftlicher Erdbebenforschung des 19. Jahrhunderts (s. Exkurs «Georg Heinrich Otto Volger»). Die Karte stellt eine frühe Form einer makroseismischen Karte dar, wie sie heute noch verwendet wird, um ohne seismische Messinstrumente die Stärke eines Erdbebens darstellen zu können (s. Exkurs «Makroseismik in der Schweiz»). Eine weitere außerordentlich wertvolle Quelle ist das Tagebuch von Martin Tscheinen[5], dem damaligen Pfarrer von Törbel, der über die Erdstöße akribisch Buch führte, das heißt, Datum und Zeit festhielt und die Stärke der Erschütterung umschrieb. Seine Aufzeichnungen bilden die Basis für die Rekonstruktion der Erdbebensequenz (Tab. 1).

Jahr/Datum	Uhrzeit	M_W	I_o	I_x
1855				
25.07.	11.50	6.4	VIII	VIII
26.07.	09.15	5.6	VII	VIII
26.07.	13.20	5.2	VI	VII
27.07.	10.00	4.7	V	VI
28.07.	10.00	5.2	VII	VII
24.08.	–	5.4	VI	VI
26.08.	09.00	4.3	V	V
28.10.	01.30	4.8	VI	VI
06.11.	03.30	4.9	VI	VI
13.11.	–	3.9	V	V
1856				
05.01	02.50	3.9	V	V
09.02	06.13	3.9	V	–
06.08	13.45	4.8	V	VI
1857				
04.11.	07.15	4.3	V–VI	–
14.11.	03.30	3.9	V	–
1858				
05.02	03.45	4.7	V	V
23.02.	21.30	3.9	V	–
06.04	02.30	3.9	V	–

Tabelle 1 Erdbebenserie von 1855.
I_x = maximale Intensität; I_o = Epizentralintensität; M_W = Momentenmagnitude.
Zeitangaben in UTC.



2 Das Erdbeben von 1855, frühe Form einer makroseismischen Karte (Volger, 1858, ETHZ RARA, 8096:1–3) (vgl. auch Exkurs «Makroseismik»).



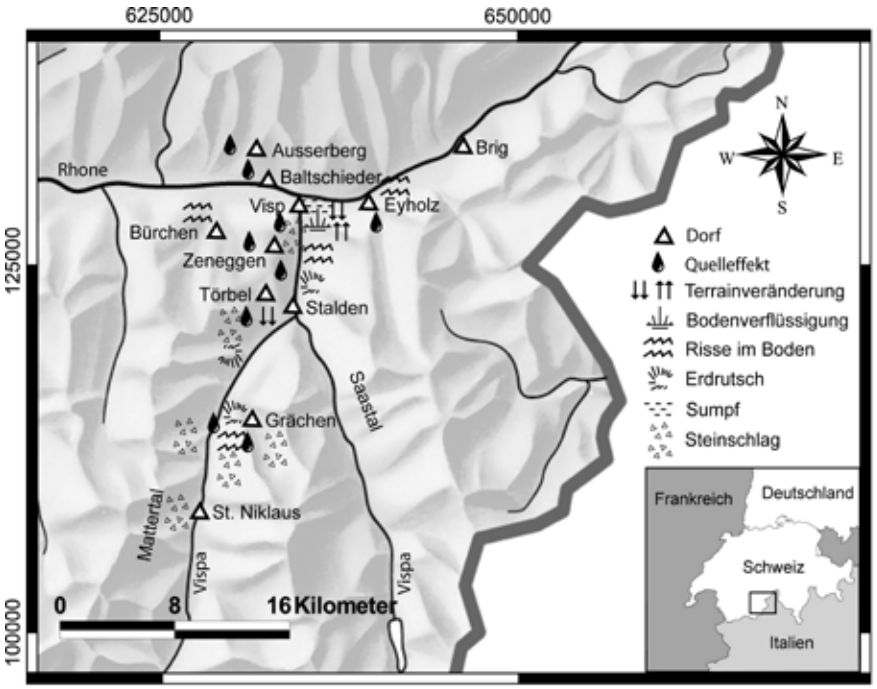
3 Schadensgrade und Intensitäten im Epizentralgebiet des Hauptbebens vom 25. Juli 1855 (© Schweizerischer Erdbebendienst). Schadensgrade: Grad 1: Geringfügiger bis leichter Schaden (kein struktureller Schaden, leichte nicht-strukturelle Schäden); Grad 2: Mäßige Schäden (leichte strukturelle Schäden, mäßige nicht-strukturelle Schäden); Grad 3: Beträchtliche bis starke Schäden (mäßige strukturelle Schäden, starke nicht-strukturelle Schäden); Grad 4: Sehr starke Schäden (starke strukturelle Schäden, sehr starke nicht-strukturelle Schäden); Grad 5: Zerstörung (sehr starke strukturelle Schäden).

13.2 Ereignis und Folgen

Anhand dieser Quellen lassen sich die Ereignisse und das Schadensbild sehr genau rekonstruieren. Der Hauptstoß erfolgte am 25. Juli 1855 um ungefähr 11.50 Uhr UTC und erreichte eine berechnete Magnitude von 6.4. Das Epizentrum liegt im Vispertal. Die bei diesem Hauptstoß entstandenen Schäden konzentrierten sich im Wesentlichen auf das Walliser Haupttal zwischen Agarn und Naters sowie auf die Dörfer im Mattertal von Visp bis St. Niklaus (Abb. 3). Innerhalb dieser Gebiete erlitten insbesondere die Dörfer Visp, Visperterminen, Stalden, St. Niklaus, Naters und Raron massive Schäden an Kirchen, Wohnhäusern und Ökonomiegebäuden, darunter auch eine große Zahl von Teileinstürzen und vereinzelten Totaleinstürzen. Es ist anzunehmen, dass die stärksten der zahlreichen Nachbeben die durch den Hauptstoß verursachten Schäden verstärkt haben, mitunter aber auch neue entstehen ließen. Neben Gebäudeschäden löste das Beben auch zahlreiche Steinschläge und Rutschungen aus, die wiederum zu Schäden an Gebäuden, Verkehrswegen und Kulturflächen führten (Abb. 4).

In einer ersten Reaktion auf das Unglück sandte die Walliser Regierung kantonale Truppen nach Visp, wo diese eine Zeltstadt einrichteten und die Bevölkerung in ihren Bemühungen, eine neue Unterkunft zu finden, unterstützten. Denn in die Häuser zurückzukehren war für die betroffene Bevölkerung kaum möglich, da viele Gebäude oder Gebäudeteile (Dächer) einsturzgefährdet waren. Außerdem hielten die häufigen Nachbeben die Angst vor einem neuerlichen zerstörerischen Erdstoß aufrecht. Einige Gemeinden, darunter Visp, erließen sogar Verbote, um die Bevölkerung daran zu hindern, in ihre Häuser zurückzukehren.

Wie nicht anders zu erwarten, wurden die aus Stein erbauten Gebäude am stärksten beschädigt. Nöggerath schreibt in seinem Reisebericht dazu über Visp: «Die von Stein erbauten Häuser haben alle mehr oder weniger gelitten; manche sind gleich eingestürzt, andere



4 Sekundäre Effekte im Epizentralgebiet (© Schweizerischer Erdbebendienst).

später eingefallen, oder ihrer starken Beschädigung wegen abgebrochen worden. Höchstens wird die hälfte der Steinhäuser noch zu reparieren sein.»[6] Auch wenn diese letzte Bemerkung nach umfangreichen Recherchen widerlegt werden konnte, muss die Zerstörung im Dorf trotzdem beträchtlich gewesen sein. Insbesondere die beiden Kirchen von Visp wurden schwer beschädigt. Nöggerath beschreibt dies folgendermaßen: «Beide Kirchen sind in ihren Mauern an zahlreichen Stellen zerspalten, die Risse setzen sich meist fast senkrecht von unten nach oben durch. In beiden Kirchen sind die Gewölbe, welche gut und fest construiert waren, eingestürzt; sie bestanden aus behauenen Steinen eines leichten Kalktuff, welche mit vortrefflichem Mörtel verbunden waren.»[7] Wenig verwunderlich ist die Tatsache, dass auch der aus demselben Material errichtete, leichte und spektakuläre Turmaufsatz der Martinskirche sofort vollständig einstürzte. Sowohl Nöggerath als auch Heusser heben in ihren Reiseberichten hervor, dass in Visp kaum eine Mauer die Erdbeben unbeschadet überstanden habe. Letzterer schreibt dazu: «[…] geht man im Dorf herum, so sieht man keine grössere Mauer mehr ganz; einzelne sind vollständig herausgefallen, der Dachstuhl des Hauses aber doch auf den drei andern Mauern stehen geblieben; von andern Mauern sind einzelne scharf begrenzte Stücke herausgefallen […]. Alle Mauern aber, die noch senkrecht stehen, sind, ich glaube ohne Ausnahme, von untern nach oben gespalten. Diese Risse in den Mauern sind natürlich verschieden breit, einzelne wohl gegen einen Fuss, andere schmäler in allen Übergängen.»[8] Weitere Dokumente bestätigen die Beobachtungen von Heusser und Nöggerath. Von leichten Rissen bis hin zu eingestürzten Zwischenmauern und schwer beschädigten Fassaden, über zerrissene Fundamente bis hin zu gänzlich zerstörten Gebäudeteilen fand sich alles in Visp.

Als besonders schadensanfällig erwiesen sich Schieferdächer und vor allem Kamine, die reihenweise von den Dächern herabfielen. Viel weniger Schaden als die aus Stein erbauten Gebäude nahmen Konstruktionen aus Holz. Gemäß Nöggerath hätten die Holzhäuser «[…] meist sehr wenig oder gar nicht gelitten, welches darin seine Deutung findet, dass die Stösse in den an sich lockeren, zusammengefügten Hölzern in der Fortpflanzung gehemmt wurden […]».[9] Allerdings haben unsere Untersuchungen gezeigt, dass auch Holzhäuser, insbesondere wenn die Dächer mit Schieferplatten bedeckt waren, durchaus beschädigt werden konnten. Außerdem waren Holz-Stein-Konstruktionen recht häufig, die ebenfalls in sehr vielen Fällen Schaden nahmen. Als besonders verletzlich erwies sich der



5 St. Niklaus nach dem Erdbeben von 1855. In der Bildmitte ein von Pfeilern gestürzter Speicher (Heusser, 1856, ETH RARA KERN P 185: 58, 1856).

Gebäudetyp des Walliser Speichers, was nicht erstaunlich ist, da dieser normalerweise frei auf durch Schieferplatten unterbrochenen Pfeilern steht, ohne feste Verbindung zum Fundament. Viele Quellen berichten davon, dass zahlreiche dieser Speicher von den Pfeilern stürzten, teilweise ohne weiteren Schaden zu nehmen, teilweise aber mit ernsten Folgen (Abb. 5).

Was für Visp galt, traf in ähnlicher Weise für das gesamte Schadensgebiet zu. Bedingt durch Bauart und Konstruktionsweise waren Kirchen und Kapellen häufiger von schweren Schäden betroffen. Oberhalb von Visperterminen stürzte beispielsweise eine große Kapelle gänzlich ein: Ihre Ruinen sind heute noch sichtbar und zugänglich (Abb. 6).

13.3 Schadensbewältigung

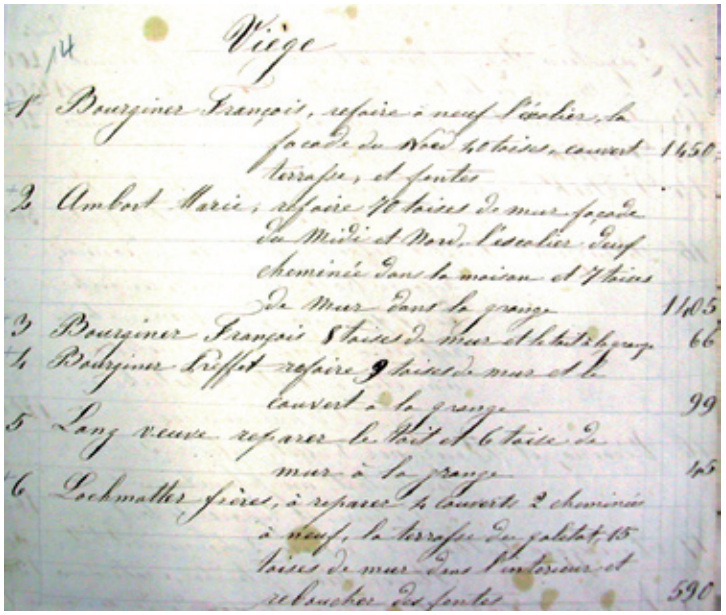
Nachdem sich die Walliser Regierung der Katastrophe bewusst geworden war, setzte sie ein Komitee (Comité Central de Bienfaisance) ein, dessen Aufgabe es war, das genaue Ausmaß der Schäden zu erheben sowie eingegangene Spenden zu verteilen. Dazu besuchten die Komiteemitglieder alle betroffenen Gemeinden und begutachteten zusammen mit einer Vertrauensperson, in der Regel dem Gemeindepräsidenten, die betroffenen Gebäude. Die Schäden wurden in handschriftlich verfassten Listen zusammengetragen, die einen kurzen Schadensbeschrieb, einen geschätzten Schadensbetrag in Schweizer Franken sowie einen Besitzernamen enthielten (Abb. 7). In kurzer Zeit gelang es den Gutachtern, eine umfassende Schadensübersicht zu erstellen. Von wenigen Ausnahmen abgesehen, sind diese Listen erhalten geblieben und ermöglichen es noch heute, genaue quantitative Angaben über das Schadensausmaß pro Gemeinde zu machen (Abb. 3). Insgesamt



6 «Neue Waldkapelle» oberhalb von Visperterminen. Sie wurde 1855 zerstört und nicht wieder aufgebaut (Foto: © S. Fritsche, Rapperswil, 2007).

berichten die Listen von ungefähr 1800 Schadenseinheiten, verteilt auf 31 Gemeinden. Allein die Reparaturkosten für zwanzig Kirchen und 31 Kapellen wurden auf knapp 100 000 Franken veranschlagt. Eine gewaltige Summe für eine Region, die in jenen Tagen zu den ärmsten der Schweiz gehörte. Hinzu kamen ungefähr 1100 beschädigte Wohneinheiten und etwa 700 beschädigte Ökonomiegebäude wie Ställe, Speicher, Mühlen und Backhäuser. Der Schaden an diesen Gebäuden wurde mit 270 000 Franken veranschlagt. Insgesamt resultierten also Schäden von ungefähr 370 000 Franken. Zum Vergleich: Ein Arbeiter in der Region Zürich verdiente in diesen Jahren zwischen 1.20 Franken und 2.20 Franken pro Tag.[10] Weil das Wallis damals noch kaum industrialisiert war und dessen Bewohner zu einem großen Teil als Selbstversorger im Agrarsektor ihr Auskommen suchten, sind keine vergleichbaren Zahlen aus dem Wallis vorhanden. Es ist aber anzunehmen, dass sie deutlich unter den genannten Löhnen für Zürich lagen. Wenn wir zusätzlich noch in Betracht ziehen, dass weite Teile der Bevölkerung im Wallis in jener Zeit unter großer Armut litten, wird deutlich, welch gewaltige Schadenssumme durch das Erdbeben verursacht worden war.

Derart hohe Kosten übertrafen die finanziellen Möglichkeiten des Kantons bei Weitem und verunmöglichten es ihm, substanzielle Finanzhilfe zu leisten, weder in Form von Entschädigungszahlungen noch als Darlehen. Auch die Schweizerische Eidgenossenschaft sah sich nicht imstande, Finanzhilfe zu leisten. Einzig der schwer betroffenen Gemeinde St. Niklaus wurde ein kleines Darlehen gewährt, zu üblichen Zinskonditionen wohlverstanden. Hingegen übernahm der Kanton die Aufgabe, private Zuwendungen entgegenzunehmen und deren Verteilung zu organisieren. Diese Zuwendungen bestanden einerseits aus dem Erlös eines Walliser Spendensammeltages, der 8450.30 Franken einbrachte[11], und andererseits aus Spenden, die aus der ganzen Schweiz eintrafen. In vielen Kantonen solidarisierten sich Institutionen und Private mit den Erdbebenopfern im Wallis und


Viège

1 Bourginer François, refaire à neuf 5 toises de la façade du Nord 40 toises couvert 1450
terrasse, et fenêtres

2 Ambort Marie, refaire 16 toises de mur façade du Midi et Nord, 5 toises deux cheminée dans la maison 8 toises de mur dans la grange 1105

3 Bourginer François 8 toises de mur et [illegible] 66

4 Bodyjmo Triffet refaire 9 toises de mur et le couvert à la grange 99

5 Lang veuve reparer le toit et 6 toises de mur à la grange 45

6 Lochmatter frères, à reparer 4 couvert 2 cheminée à neuf, la terrasse du galetat 15 toises de mur dans l'intérieur et rebouche des fentes 590

7 Ausschnitt aus einem Schatzungsdokument der Gemeinde Visp. Das Dokument enthält Besitzernamen, einen Kurzbeschrieb der entstandenen Schäden sowie eine Schätzung der Reparaturkosten (StAVS, DI, 27.3.3).

riefen zu Spenden auf. Insgesamt kamen so knapp 150 000 Franken zusammen. Weitere 11 000 Franken gingen bei der Bistumsverwaltung in Sitten zur Verwendung für Reparaturen an Kirchen und Kapellen ein. In einem 1860 publizierten Bericht[12] über seine Tätigkeit erklärte das Komitee den angewandten Verteilschlüssel und führte die ausbezahlten Beträgen je Gemeinde auf. Wichtigstes Kriterium bei der Verteilung war das Vermögen der Betroffenen. Dabei wurde den Familien für jedes Kind ein Vermögensabzug von 500 Franken gewährt. Auch Gewerbetreibenden, Händlern und Selbstständigerwerbenden, deren Erwerbseinkommen unmittelbar von Gebäuden abhängig waren (Hoteliers, Apotheker usw.), wurden Abzüge gewährt (Tab. 2). Wer nach der Korrektur kein Vermögen mehr auswies, dem wurde der gesamte Schaden ersetzt. Bei einem Vermögen von maximal 2000 Franken wurden achtzig Prozent des Schadens vergütet, bei 4000 Franken waren es noch sechzig Prozent usw. Wer ein Vermögen von mehr als 10 000 Franken besaß, ging leer aus. Es darf aber angenommen werden, dass Vermögen über 10 000 Franken außerordentlich selten waren.

Neben den Beiträgen, die direkt den Betroffenen ausbezahlt wurden, weist die Schlussrechnung des Comité Central de Bienfaisance die folgenden Sonderposten aus:

> «Soforthilfeleistungen für besonders stark betroffene Gemeinden und Wiederinstandsetzung von Verkehrswegen im Vispertal: 3400 Franken.
> Räumungskosten in der Talebene auf dem Gebiet betroffener Gemeinden: 9206 Franken.
> Administrativ- und Transportkosten: 505 Franken.»

Die Sonderposten in der Schlussrechnung weisen darauf hin, dass nicht nur Gebäude von Schäden betroffen waren. Auch Straßen und Brücken wurden beschädigt sowie Kulturland in Mitleidenschaft gezogen. Ein Großteil dieser Schäden ist auf sekundäre Effekte, insbesondere auf Steinschläge und Erdrutsche, zurückzuführen. An zahlreichen Stellen, vor allem im Vispertal, wurden Straßen durch herabstürzende Felsmassen und Erdrutsche verschüttet oder beschädigt (Abb. 4). Glaubt man den Ausführungen von De la Rive, wurde St. Niklaus

einzig durch die Tatsache, dass die Wiesen oberhalb des Dorfes zum Zeitpunkt des Erdbebens weich und nicht gefroren waren und so die herabstürzenden Felsbrocken abzubremsen vermochten, vor einer Katastrophe bewahrt.[13] Auch das Walliser Haupttal war von zahlreichen sekundären Effekten betroffen. Berichtet wird von zerrissenen Straßen und Felsen, aber auch von neu entstandenen Quellen. Insbesondere für Visp sind zahlreiche Phänomene dieser Art dokumentiert. Nöggerath erwähnt, dass in Visp, das nach seinem Wissen vor dem Erdbeben kaum Quellen besaß, nun an zahlreichen Stellen Wasser aus dem Boden fließe. «Sie sprudeln sogar im Innern von ein paar zerstörten Häusern hervor, welche jetzt ganz im Wasser stehen; andere sind noch im freien Felde.»[14] Außerdem berichtet er über zahlreiche «Bodenzerspaltungen» im Alluvialboden der Talebene, aber auch davon, dass am Hügel, auf dem die beiden Kirchen stehen, «[…] inmitten des festen Schieferfelsens zahlreiche senkrechte und in die Tiefe niedersetzende Spalten sich gebildet haben. Die Spalten sind wenig geöffnet, aber unverkennbar neu und durch ihren frischen Bruch gut von den älteren Spalten zu unterscheiden.»[15] Außerordentlich interessant sind auch seine Anmerkungen zu einem Phänomen, das er ebenfalls in Visp gesehen haben will. «Im Alluvialboden sind manche früher nicht vorhanden gewesene Unebenheiten zurückgeblieben. So sah ich z.B. einen in Mauern eingefassten Garten, der früher ganz horizontal geebnet war. Jetzt hat er wellenförmige Erhebungen und Vertiefungen, welche eine Niveau-Differenz von 1–2 Fuss haben.»[16] Für dasselbe Gebiet wurden noch andere Beobachtungen gemacht: Eduard Colombe, ein französischer Wissenschaftler, berichtet, dass Kulturland großflächig eingesackt sei. Wertvolle Ertragsflächen seien dadurch unter das Niveau der Rhone gelangt und hätten sich in ein Sumpfgebiet verwandelt.[17] Offensichtlich haben diese außergewöhnlichen Phänomene im nordöstlichen Teil von Visp auch die kantonalen Behörden beunruhigt. Jedenfalls finden sich in einem Staatsratsprotokoll Hinweise darauf, dass ein Bauverbot für dieses Gebiet diskutiert wurde. Ein dahingehender Beschluss wurde allerdings nicht gefasst.[18]

Die Folgen der Erdbeben von 1855 blieben über Monate und Jahre hinweg in vielerlei Hinsicht präsent. Die zahlreichen und teils heftigen Nachbeben ließen die schrecklichen Erinnerungen an den Hauptstoß immer wieder aufkommen und nährten die Angst vor einer neuen, vielleicht noch größeren Katastrophe. Aber auch die Schäden blieben für lange Zeit sichtbar. Es ist anzunehmen, dass es Jahre gedauert hat, bis sämtliche Schäden behoben waren. Der erst 1860 publizierte Bericht des Comité Central de Bienfaisance lässt darauf schließen, dass allein schon die Verteilung der Spendengelder sehr viel Zeit in Anspruch nahm. Er zeigt aber auch, dass die Walliser Behörden viel Erfahrung im Umgang mit Naturkatastrophen hatten. Die nächste ließ auch nicht lange auf sich warten. Anfangs September 1860 wurde das Wallis von schweren Überschwemmungen heimgesucht. Bei Visp etwa brach ein wichtiger Damm, weite Teile der Region wurden überschwemmt und mit Schuttmassen bedeckt. Ein Teil der unmittelbaren Erinnerungen an die Erdbeben von 1855 wurde damit wohl auch in den Hintergrund gedrängt.

Vermögensklasse in CHF 1000.–	Anzahl Empfänger	Ausbezahlte Summe in CHF	Durchschnittliche Zahlung/Empfänger in CHF
Kein Vermögen	512	59 126.–	115.–
0–2	645	42 648.–	66.–
2–4	340	25 425.–	75.–
4–6	111	4 461.–	40.–
6–8	66	1 801.–	27.–
8–10	36	724.–	20.–
Total	1710	134 185.–	

Tabelle 2 Schlüssel zur Verteilung der Spendengelder und ausbezahlte Summen pro Vermögensklasse gemäß der Publikation des Comité Central de Bienfaisance.

Exkurs

Georg Heinrich Otto Volger (1822–1897)

Georg Heinrich Otto Volger (* 30. Januar 1822 in Lüneburg; † 18. Oktober 1897 in Sulzbach/Taunus) war ein deutscher Naturwissenschaftler, Geologe, Mineraloge und Politiker und von 1851 bis 1856 Dozent an der Universität Zürich. Kein anderer Naturforscher hat sich Mitte des 19. Jahrhunderts so intensiv mit Erdbebenphänomenen im Gebiet der Schweiz und den Alpen auseinandergesetzt wie Volger. Seine Ergebnisse publizierte er 1857 in einer sehr umfangreichen Publikation (drei Bände). Dem Erdbeben von 1855 im Wallis widmete er 1856 eine eigene Abhandlung, die aber im Wesentlichen auf demselben Material beruht, wie das entsprechende Kapitel im erwähnten Hauptwerk.

Aus heutiger Sicht mögen Volgers Theorien fantastisch, mitunter auch amüsant erscheinen. Es darf aber nicht vergessen werden, dass er mit seiner Arbeit manch interessanten und wichtigen Beitrag zur Entwicklung der modernen Seismologie geleistet hat. Insbesondere sein Versuch, die Erdbebentätigkeit über Raum und Zeit hinweg genau zu erfassen und möglichst lückenlos zu dokumentieren, war neu in seiner Zeit.

Volgers Vorstellung von den Ursachen für Erdbeben waren geprägt durch die neptunistische Schule, die ab der zweiten Hälfte des 18. Jahrhunderts innerhalb der Geologie in einem starken Gegensatz zum Plutonismus stand. Der Neptunismus ging davon aus, dass sämtliche Gesteine durch Sedimentation aus wässrigen Lösungen entstanden seien. Diese wässrigen Lösungen bedeckten die Erde demzufolge als riesiges Urmeer vollständig. Die Plutonisten dagegen glaubten, dass sich der Ursprung der Gesteine in vulkanischen und magmatischen Prozessen verberge. Ihre These besagte, dass große Teile des Erdinnern flüssig seien, aufgeschmolzen durch ein mächtiges Zentralfeuer im Erdzentrum. Der Plutonismus setzte sich im Lauf des 19. Jahrhunderts durch und ist in seinen Grundzügen noch heute gültig. Auch die Neptunisten leisteten wichtige Beiträge zum heutigen Wissensstand. Ihre grundlegende Vorstellung geriet aber bereits Mitte des 19. Jahrhunderts unter Druck. Mit seinen Erklärungsversuchen zur Ursache des Walliser Erdbebens entlang der neptunistischen Hypothese konnte sich Volger denn auch nicht durchsetzen.[1]

Wie erwähnt, glaubten die Neptunisten, dass sämtliches Gestein durch Ausfäll- und Sedimentationsprozesse entstanden sei. Damit aber war aus ihrer Sicht der Gesteinsbildungsprozess noch nicht endgültig abgeschlossen. Das Gestein wurde vielmehr durch anhaltende Lösungs-, Ausfäll- und Sedimentationsprozesse wiederholt verändert und umgewandelt. Volger argumentierte nun dahingehend, dass es möglich sei, dass in relativ kurzer Zeit ganze Gesteinsschichten durch kontinuierlichen Wasserfluss herausgelöst werden konnten. Mittels der St. Lorenz-Quelle rechnete er vor, welch gewaltige Mengen an Material auf diese Weise abtransportiert werden können: «Sie liefert in der Sekunde 29 Pfund Wasser und fördert in einem Jahre nicht weniger als 8 000 000 Pfund Gyps aus der Tiefe, eine Masse, welche, als Gypsfels berechnet, etwa 60 000 Kubikfuss beträgt. Eine solche Lieferung verlangt eine Abtragung an den Gypsschichten in Innern […], in Folge deren eine Schichtenfläche von einer Quadrat-Meile um ¼ Linie dünner werden würde. […] Diese einzige Quelle würde binnen eines Jahrhunderts einen Hohlraum zwischen den Gebirgsschichten erzeugen, welcher bei einer Quadrat-Meile Flächeninhalt etwa ¼ Fuss Höhe haben müsste.»[2] Dies macht deutlich, worauf die Argumentation hinausläuft. Was geschieht, wenn man noch längere Zeiträume und ergiebigere Quellen in Betracht zieht? «Es gibt nur eine unvermeidliche Antwort auf diese Frage: ein allmähliges [sic!] Einsinken und Niederbrechen der über dem Innern der Mulde gelagerten Schichten. Und wenn dieses endlich von Zeit zu Zeit, bald allmählig sich niederziehend, bald ruckweise stossend erfolgt, so bildet dieser Vorgang an sich selber das Erdbeben mit allen den Erscheinungen, welche man durch Beobachtung kennt», so Volger. Eben solche Beobachtungen sammelte er akribisch. Neben der Art der Bodenbewegungen, den akustischen und anderen Begleiterscheinungen interessierte sich Volger zudem für das zum Zeitpunkt der Erschütterung herrschende Wetter. Denn das Phänomen des Erdbebens stünde «[…] in Wirklichkeit der Meteorologie vielleicht weit näher […], als man bisher geneigt war, dieses zuzugeben». Aber auch die zeitliche Verteilung der Erdstöße über das Jahr und den Tag hielt er für entscheidend, ja für den Schlüssel zur Erkenntnis: «Kurz, wir müssen das Phänomen durch Raum und Zeit auf das Speciellste verfolgen, um zu wissenschaftlichen Resultaten über dasselbe zu gelangen. Aber nicht die Anhäufung von Thatsachen allein genügt; ebenso wichtig, ja fast noch wichtiger als sie, ist die Sonderung derselben, ebenfalls nach Raum und Zeit, die Zusammenfassung der Resultate in gewisse nach diesen Grundverhältnissen geordnete

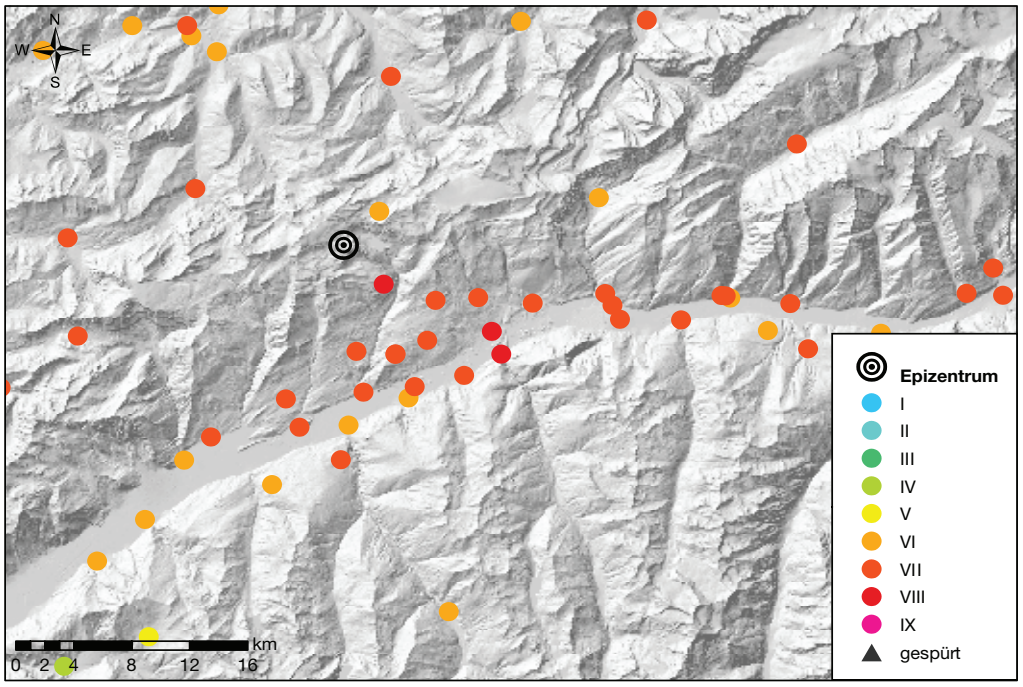
Gruppen.» Diesen Forderungen kam Volger in seinen Forschungsarbeiten aufs Vorzüglichste nach. Er suchte und sammelte Daten zu Erdbeben, verglich und sortierte diese und meinte schließlich, Zusammenhänge zu erkennen. So postulierte er beispielsweise eine «Seismische Jahreszeiten-Kurve», die darlegen sollte, dass Erdbeben in Zentraleuropa im Winter weit häufiger vorkommen als im Sommer. Ähnliche Kurven erstellte er für die tageszeitliche Verteilung von Erdstößen. Diesen zufolge ereigneten sich in der Nacht deutlich mehr Erdbeben als am Tag. Das Ergebnis, zu dem er gekommen sei, möge überraschen, meinte er und zog daraus die Schussfolgerung, «[…] dass das Phänomen der Erdebeben unter dem regelnden Einfusse der nämlichen kosmischen Verhältnisse steht, welche Licht und Dunkelheit, Wärme und Kälte, Regen und Schnee, Reichthum und Armuth der Quellen gesetzmässig auf der Erdoberfläche abwechseln lassen».
So verständlich sich auch Volgers Theorien lesen, er lag damit – zumal aus heutiger Sicht – falsch. Sein Engagement, seine Kreativität und seine Hingabe, mit der er seine Forschungsarbeiten vorantrieb, bleiben aber bemerkenswert.

Stefan Fritsche

14

Die Erdbeben von 1946 im Mittelwallis

Stefan Fritsche

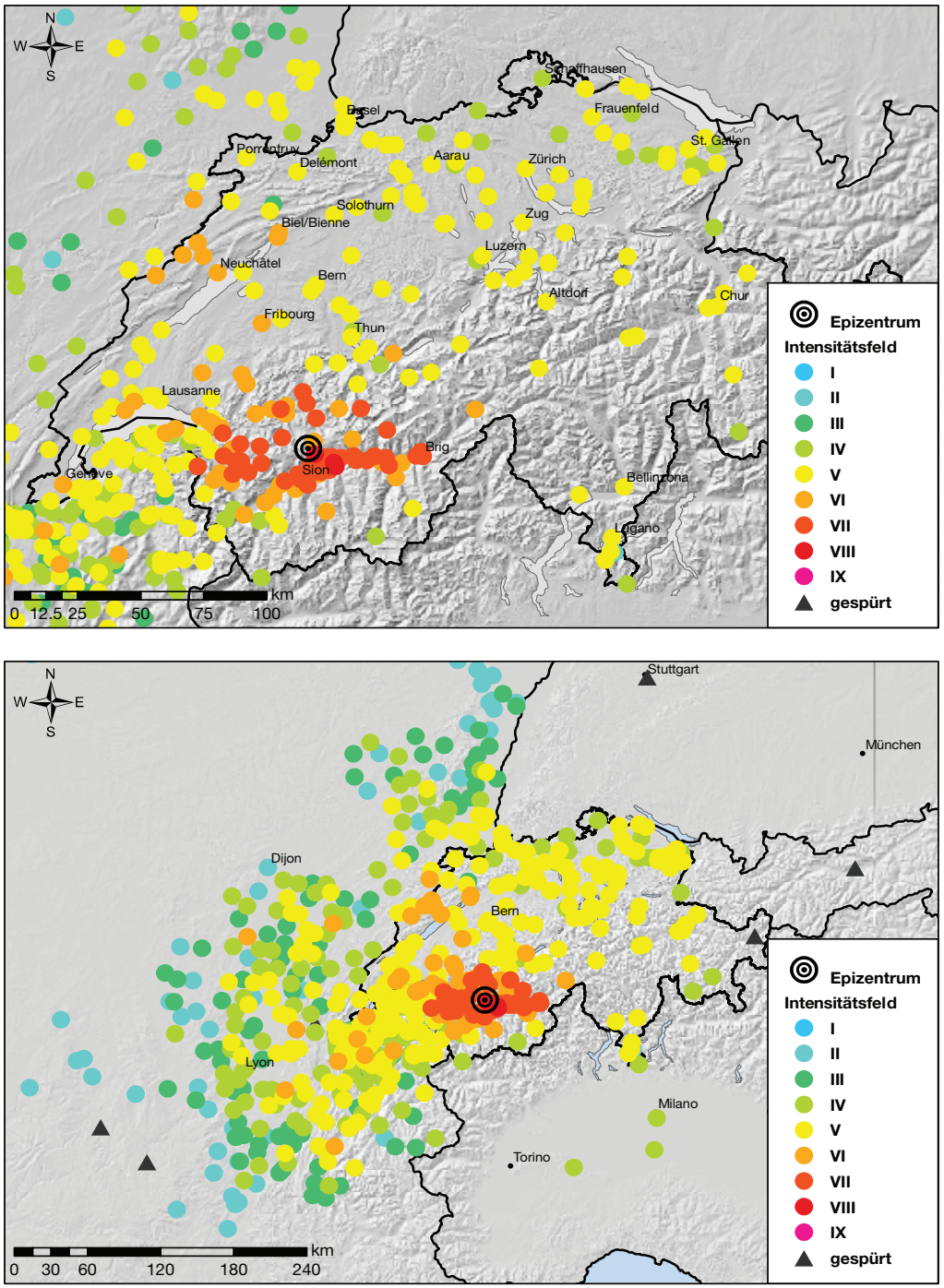


14.1 Einleitung

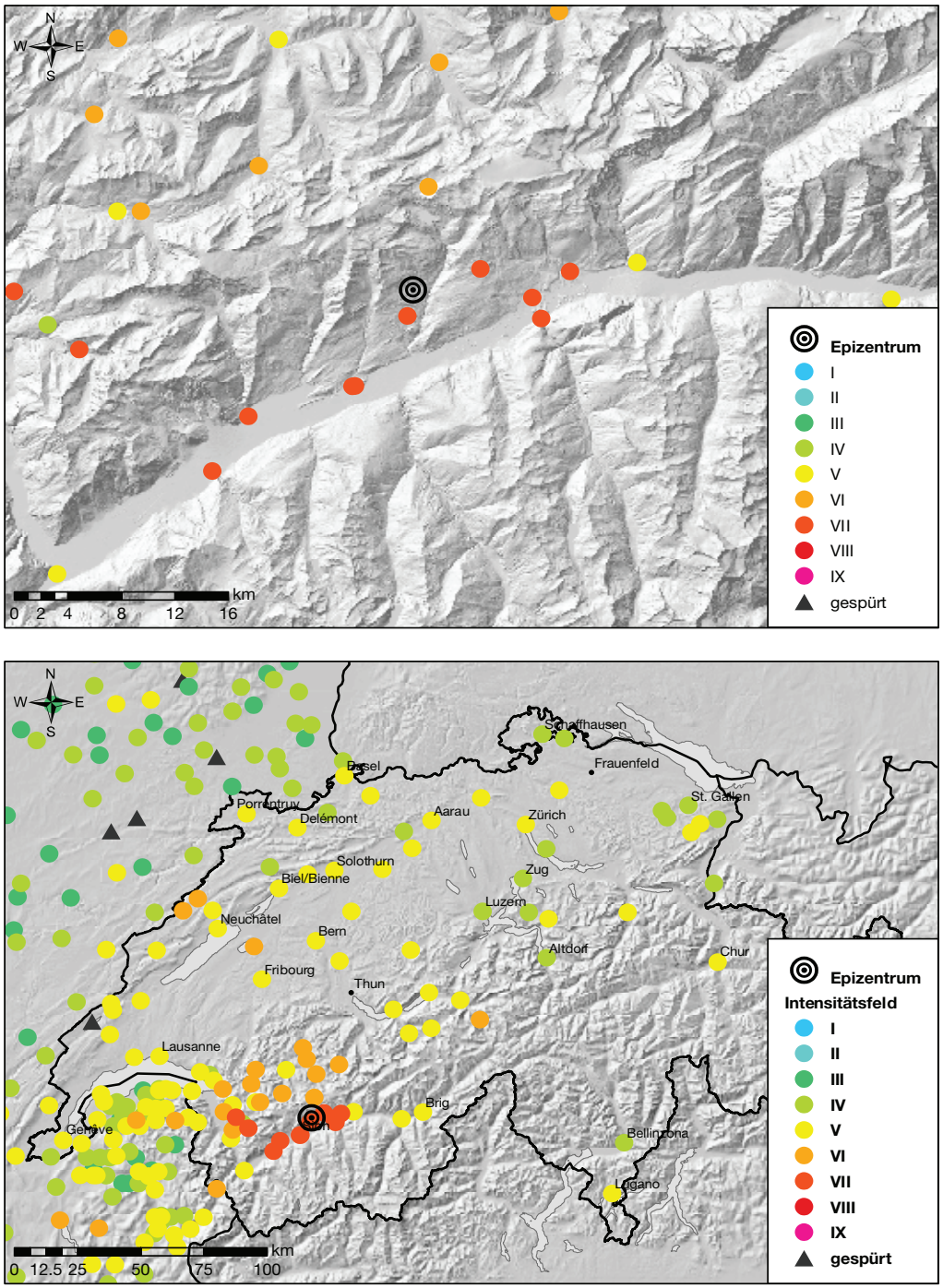
Ähnlich wie im 18. und 19. Jahrhundert wurde das Wallis auch im 20. Jahrhundert um die Jahrhundertmitte von einem schweren Erdbeben heimgesucht. Das Ereignis vom 25. Januar 1946 wurde in der gesamten Schweiz und im angrenzenden Ausland verspürt (Abb. 1) und verursachte beträchtlichen Sachschaden. Hunderte von Gebäuden wurden leicht bis mittelstark beschädigt, zahlreiche Straßen durch Lawinen oder herabstürzende Felsmassen verschüttet oder in Mitleidenschaft gezogen.

In Siders und in Mollens starben zwei Frauen, in Naters ein krankes Kind durch die unmittelbare Schockwirkung des Erdbebens. Eine weitere Person wurde durch die Last eines Autos getötet, als dieses durch die Kraft des Erdstoßes von einem Wagenheber stürzte. Über Verletzte ist hingegen nur wenig bekannt. Es darf angenommen werden, dass ernsthafte Verletzungen sehr selten waren. Auf den Hauptstoß folgten zahlreiche, zum Teil starke Nachbeben. Das stärkste von ihnen ereignete sich am 30. Mai desselben Jahres (Abb. 2). Neben vereinzelten Schäden an Gebäuden verursachte es am Rawylhorn einen mächtigen Bergsturz mit einem Volumen von vier bis fünf Millionen Kubikmetern Ausbruchmaterial.

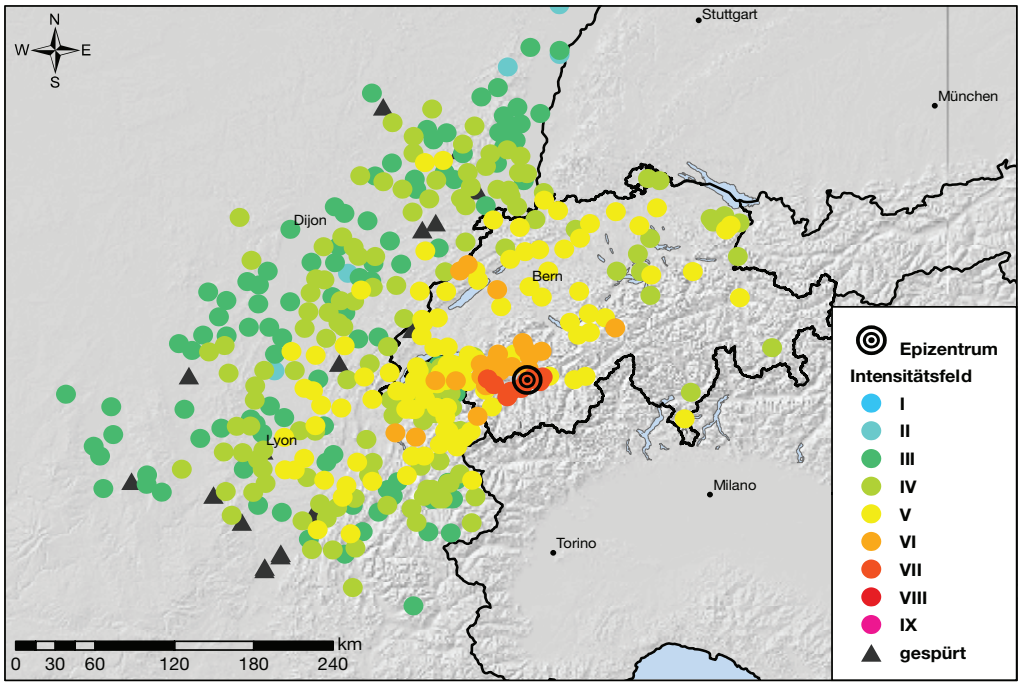
Abgesehen von zahlreichen Zeitungsartikeln ist dieses Ereignis insgesamt relativ schlecht dokumentiert. Es sind nur wenige Quellen bekannt, die einen Einblick in die Folgen des Ereignisses und die Geschehnisse in den Wochen und Monaten nach dem Erdbeben geben. Ein wichtiges Dokument ist deshalb die wissenschaftliche Abhandlung von Wanner und Grütter von 1950, insbesondere weil der Aufsatz wertvolle Informationen über die Schäden in Siders enthält.[1] Ein Grund für die eher bescheidene Resonanz auf dieses Erdbeben vom Januar 1946 dürfte der nur wenige Monate zuvor beendete Zweite Weltkrieg sein. Noch war das tägliche Leben in der Schweiz durch kriegswirtschaftliche Restriktionen geprägt. In Anbetracht zerstörter Städte in Deutschland und Japan und dem damit verbundenen Leid traten die Folgen dieses Erdbebens in den Hintergrund.



1a|b|c Makroseismisches Feld des Bebens vom 25. Januar 1946 (M_W = 6.1; I_o = 8): Epizentralregion, Schweiz, Europa (© Schweizerischer Erdbebendienst).



2a|b|c Makroseismisches Feld des Bebens vom 30. Mai 1946 ($M_W = 6.0$; $I_o = 7$): Epizentralregion, Schweiz, Europa (© Schweizerischer Erdbebendienst).



14.2 Schütterradius und Intensität

Der Begriff Schütterradius bezeichnet das Gebiet, in dem ein Erdbeben von Menschen wahrgenommen wird. Neuere Untersuchungen erlauben es, den Schütterradius für das Walliser Erdbeben von 1946 auf circa 500 bis 700 Kilometer zu begrenzen. Südlich wurde es bis Valence, Grenoble, Turin und Mailand, westlich bis ins Zentralmassiv, Clermont-Ferrand und sogar bis nach Paris, nördlich bis Hagenau und Stuttgart und östlich bis Innsbruck und Brenner verspürt. Für den Hauptstoß errechneten wir eine Epizentralintensität (I_0) von VIII, mit beobachteter Maximalintensität (I_x) von VIII in der Region Siders-Chippis, für den stärksten Nachstoß vom 30. Mai 1946 eine Epizentralintensität von VII. Bis zur Jahreswende 1946/47 registrierten die schweizerischen Erdbebenwarten nicht weniger als 517 Erdstöße aus dem Mittelwallis. Der Schweizer Seismologe Ernst Wanner listete für die folgenden zehn Jahre mehr als 200 Nachstöße auf.[2] Die stärksten waren diejenigen vom 26. Januar um 4.15 Uhr, vom 4. Februar um 5.11 Uhr und vom 30. Mai 1946 um 4.41 Uhr Ortszeit.

14.3 Der Hauptstoß

Als sich am Abend des 25. Januar 1946, um 18.32 Uhr Ortszeit, der stärkste Stoß der Serie ereignete, breitete sich im Epizentralgebiet, das heißt im Gebiet mit der höchsten Intensität, Panik aus. Zwischen Sitten und Siders sowie in den umliegenden Gebieten stürzten die Menschen ins Freie. Dort fanden sie von Schutt übersäte Straßenzüge vor. Hunderte von Kaminen waren in Sekundenschnelle ganz oder teilweise von den Dächern herabgestürzt (Abb. 3 und 4). In Sitten und den meisten anderen Walliser Ortschaften brach die Stromversorgung zusammen und hüllte die Straßen und Häuser für zehn Minuten in Dunkelheit. Das Telefonnetz war bald so stark überlastet, dass an ein Durchkommen nicht mehr zu denken war. Für einige Stunden herrschten große Ungewissheit und chaotische Zustände. Wie schon nach dem Erdbeben von 1855 (vgl. Kapitel 13) kehrten zahlreiche Betroffene für die folgende Nacht nicht mehr in ihre Häuser und Wohnungen zurück. Zu groß war die Angst vor einem weiteren schweren, vielleicht katastrophalen, Erdstoß. Und noch war unklar, was genau geschehen war. Auch mit dem anbrechenden Tag wurde nur sehr langsam deutlich, welche Auswirkungen das Erdbeben gezeitigt hatte.



3 Originalbildunterschrift: «Der Hauptherd des Erdbebens vom 25. Januar lag im Wallis, wo auch der grösste Schaden angerichtet wurde. Wertvolle Baudenkmäler weisen verhängnisvolle Risse auf. Zahlreiche Wohnhäuser mussten evakuiert werden. Auf einem Dache in Sitten sind Arbeiter mit dem Wegräumen des Schuttes beschäftigt.» (*Schweizer Illustrierte Zeitung*, 30. Januar 1946).

Es wäre falsch, im Zusammenhang mit dem 1946er-Beben von einer Katastrophe zu sprechen. Dennoch hat das Ereignis angedeutet, mit welcher Geschwindigkeit und Gewalt ein Erdbeben alles Selbstverständliche ins Wanken zu bringen und aus den Angeln zu heben vermag. Dies galt nicht nur für die direkt Betroffenen, sondern hatte auch für Außenstehende Gültigkeit. Denn ein Hauptproblem im Anschluss an eine Erdbebenkatastrophe ist der Informationsfluss, um schnell und effektiv Hilfe in die Wege leiten zu können. Kommunikationswege können durch ein Erdbeben innerhalb von Sekunden unterbrochen werden, sei es durch Überlastung oder durch Schäden an der Infrastruktur. Aus den stark betroffenen Gebieten dringen oft nur ungenügende oder gar keine Informationen nach außen. Im Fall des 1946er-Bebens wurde zwar rasch deutlich, dass es in der gesamten Schweiz verspürt worden war. Ob und wo es schwere Schäden verursacht und allenfalls Menschenleben gefordert hatte, wurde aber erst im Verlauf der folgenden Tage deutlich.

14.4 Langsamer Informationsfluss

Der langsame Informationsfluss lässt sich anhand der Berichterstattung zum 1946er-Beben exemplarisch nachzeichnen. Dass das Beben von beträchtlicher Stärke gewesen war, war schnell klar. Wo sich aber das Epizentralgebiet befand, blieb zunächst unbekannt. Zwar gab es bereits an verschiedenen Orten in der Schweiz seismische Messstationen, die Berechnung des Erdstoßes im Neuenburger Observatorium sei aber, schrieb die *Neue Zürcher Zeitung* in ihrer Morgenausgabe vom 26. Januar 1946, «[…] durch den Umstand sehr erschwert, wenn nicht ganz verunmöglicht, dass durch die Heftigkeit des für unsere Verhältnisse ganz aussergewöhnlich starken Erdbebens die Messapparatur des Seismographen vollständig ausser Funktion gesetzt wurde».[3] Im Weiteren enthält diese Ausgabe verschiedene Meldungen aus den Kantonen Luzern, Bern, Genf, Waadt, Tessin und Wallis. Dass letzterer jedoch besonders stark betroffen war, geht aus diesen Berichten noch nicht hervor. Erst am darauffolgenden Sonntag, dem 27. Januar, verdichteten sich die Vermutungen, dass das Wallis besonders stark vom Erdbeben betroffen war: «In Sitten war das Beben ausserordentlich heftig. […] Es entstand beträchtlicher Häuserschaden. Der Boden ist mit heruntergestürzten Kaminen und Trümmern aller Art bedeckt. […] Einigen Verletzten musste erste Hilfe geleistet werden.»[4] Im gleichen Artikel wird auch erwähnt, dass sowohl in Ried als auch in Montana und Leuk Schäden festgestellt wurden, dass aber die Kommunikation mit diesen Orten immer noch mangelhaft sei. Zu Beginn der



4 Originalbildunterschrift: «In Sitten sah es nicht nur auf den Strassen nach Zerstörung aus; auch ein Blick über die Dächer offenbarte die Wirkung des Bebens. Überall sind Kamine zerfallen, Dächer aufgerissen, Balustraden eingestürzt. Dazu kommt bei den zerstörten Rauchabzügen eine erhöhte Brandgefahr.» (*Schweizer Illustrierte Zeitung*, 30. Januar 1946).

neuen Woche begann sich die Situation allmählich zu klären. Immer deutlicher trat zutage, dass die Region um Siders, und insbesondere Siders selbst, am stärksten betroffen war. Eine erste Schadensschätzung diesbezüglich taucht in der Abendausgabe der *Neuen Zürcher Zeitung* vom 28. Januar auf und nennt den Betrag von 500 000 Franken. Nachdem die Auswirkungen in den ersten Tagen nach dem Erdbeben in den Medien insbesondere für das Wallis unterschätzt worden waren, wurden sie in den folgenden Wochen übertrieben dargestellt. Die *Walliser Nachrichten* setzten dieser Tendenz die folgenden Worte entgegen: «Gewiss, das Erdbeben vom 25. Januar hat gewaltige Schäden verursacht, und kein Walliser wird diese Katastrophe je vergessen. Es wäre somit unangebracht, dieses Naturereignis irgendwie zu bagatellisieren, doch ist es ebenso unschicklich, das Unglück zu sensationellen Berichten auszugestalten, wie dies leider der Fall war.»[5] Tatsächlich finden sich viele Berichte, in denen die Gebäudeschäden viel spektakulärer beschrieben werden, als sie in Wirklichkeit waren. Im Weiteren gelangten Schadensschätzungen in Umlauf, die sich später als viel zu hoch erwiesen. So schätzte der *Walliser Bote* die Gesamtkosten für die notwendigen Reparaturen anfangs Februar auf beinahe zehn Millionen Franken, also ungefähr auf das Doppelte des wirklichen Schadens.[6]



5 Originalbildunterschrift: «In Villeneuve weisen viele Häuser mehrere Zentimeter breite Risse auf. Die Schuljugend kommt aus dem Staunen nicht heraus, denn sie hat so etwas zum ersten Male erlebt.» (*Schweizer Illustrierte Zeitung*, 30. Januar 1946).

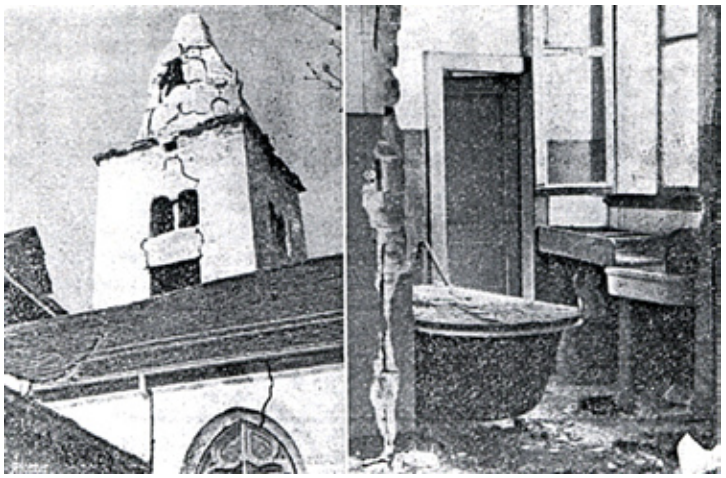
14.5 Das Schadensbild

Eine umfassende Rekonstruktion des gesamten Schadensbildes ist aufgrund der Tatsache, dass einzig der Kanton Wallis eine systematische Untersuchung der Schäden in die Wege leitete, schwierig. Durchgeführt wurde diese Untersuchung in den Wochen und Monaten nach dem Hauptstoß vom 25. Januar von einer durch den Walliser Staatsrat eigens eingesetzten Kommission. Leider ist der Untersuchungsbericht lediglich in Fragmenten erhalten geblieben. Unsere Kenntnisse über die Resultate stützen sich deshalb primär auf Zahlen und Darstellungen, die in Zeitungen publiziert wurden.[7] Diesen zufolge erlitten insgesamt 3485 Gebäude Beschädigungen im Gesamtwert von 5,7 Millionen Franken (öffentliche Gebäude, Kirchen und Schulhäuser 850 130 Franken; Privathäuser 4 863 275 Franken). Und wahrscheinlich ist in dieser Schadenssumme eine sehr große Zahl kleiner Schäden nicht berücksichtigt. Bezirksweise verteilten sich die Summen wie in Tabelle 1 dargestellt.

Die Zahlen zeigen deutlich, dass insbesondere der Bezirk Siders schwer betroffen war. Aber auch für die Bezirke Sitten und Conthey wurden beträchtliche Schadenssummen ausgewiesen. Teuerungsbereinigt würde die Schadenssumme von knapp 5,7 Millionen Franken (1946) heute einem Betrag von circa 26 Millionen Franken entsprechen. Allerdings sind derartige Berechnungen mit Vorsicht zu interpretieren und lassen keinesfalls darauf schließen, wie hoch die Folgekosten eines vergleichbaren Ereignisses in der Gegenwart wären. Allein schon die große Zunahme der Siedlungsfläche im Kanton Wallis und der damit einhergegangene quantitative Ausbau der baulichen Infrastruktur würden die Schadenssumme vervielfachen.

Bezirk	Schadenssumme in CHF
Brig	62 300.–
Conthey	120 875.–
Entremont	2 450.–
Ering	252 930.–
Goms	2 900.–
Leuk	55 420.–
Martinach	17 950.–
Monthey	9 000.–
Östlich-Raron	2 450.–
Westlich-Raron	19 200.–
Siders	3 351 880.–
Sitten	900 140.–
Saint-Maurice	33 060.–
Visp	32 720.–

Tabelle 1 Schadensausmaß pro Distrikt im Kanton Wallis (gemäß *Walliser Nachrichten,* 14. Mai 1946).



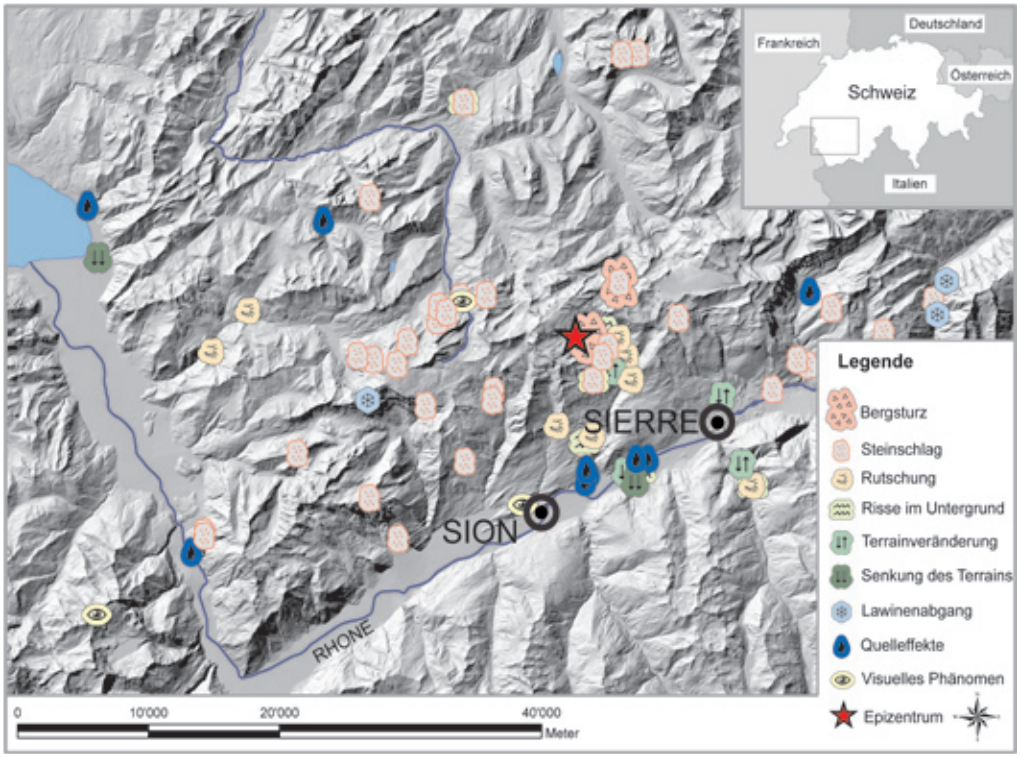
6 Links: Historische Kirche Notre-Dame-du-Marais in Siders; rechts: Schwer beschädigte Wohnung in Siders: Die Zwischenwände sind eingestürzt; das Haus musste geräumt werden (*Walliser Nachrichten*, 29. Januar 1946).

Auch wenn es sich bei den Zahlen in Tabelle 1 um beträchtliche Summen handelt, erlitten die Gebäude äußerlich meist wenige Einbußen. Beschädigt wurden vor allem Ornamente, Kamine und Kirchturmspitzen; Fassaden dagegen wiesen zum größten Teil nur geringe Schäden auf. Zahlreiche Gebäude erlitten im Inneren starke Verwüstungen, andere wiederum lediglich Rissbildungen in den Decken und Zwischenmauern, die vor allem in den oberen Stockwerken stärker in Erscheinung traten. Am Mobiliar verursachten die Erdstöße allerdings beträchtliche Schäden, die jedoch in der Schadensaufnahme nicht berücksichtigt wurden. In Bezug auf die Gebäudeschäden bildete die Region Siders eine Ausnahme (Abb. 6), denn in beiden Gebieten verursachte das Erdbeben zum Teil schwerwiegende Bauschäden. In Einzelfällen mussten Häuser aus Sicherheitsgründen vorübergehend gesperrt werden. Wiederholt wurde in Zeitungsberichten vermerkt, dass etliche vermutlich abgebrochen und neu erstellt werden müssten. Es ist aber davon auszugehen, dass dies letztlich nur für eine sehr geringe Zahl ernsthaft in Erwägung gezogen oder umgesetzt wurde. Die überdurchschnittlich starken Gebäudeschäden im genannten Gebiet sind teilweise auf eine mangelnde Gebäudequalität zurückzuführen. Vermutlich spielten aber auch Standorteffekte (vgl. Glossar in Anhang 4) eine wichtige Rolle. Die Beschädigungen in Siders konzentrierten sich mehrheitlich auf eine Zone, deren Untergrund aus lockeren Ablagerungen eines Seitenbachs der Rhone besteht.

Weitere Gebäudeschäden wurden auch aus den Kantonen Bern, Waadt (Abb. 5) und Genf gemeldet. Es handelte sich dabei aber vornehmlich um Bagatellschäden.

14.6 Sekundäre Effekte

Die Gewalt des Hauptstoßes vom 25. Januar 1946 provozierte neben Gebäudeschäden auch zahlreiche sekundäre Effekte, die sich vornehmlich auf das Gebiet mit den höchsten Intensitätswerten beschränkten (Abb. 7). Es handelte sich dabei hauptsächlich um Erdrutsche und Steinschlag, vereinzelt wurden zudem Phänomene bei Wasserquellen, Risse im Erdreich und Lawinenniedergänge beobachtet. An mehreren Orten blockierten Schneemassen, Erdrutsche oder Felsblöcke die Verkehrswege, so etwa die Straße nach Leukerbad oder die Bahnlinie zwischen Salgesch und Susten. Geradezu in den Schatten gestellt wurden diese Naturphänomene von einem gewaltigen Bergsturz, der durch das starke Nachbeben vom 30. Mai 1946 ausgelöst wurde. Der Erdstoß am Rawylhorn setzte circa vier bis fünf Millionen Kubikmeter Gesteinsmassen in Bewegung, die den Lac de Luchet und die angrenzenden Alpweiden verschütteten. Durch den Bergsturz wurden einige Alphütten zerstört. Auch an anderen Orten in den Walliser und Waadtländer Alpen sowie im Berner Oberland verursachte dieses Nachbeben Felsstürze und Erdrutsche.



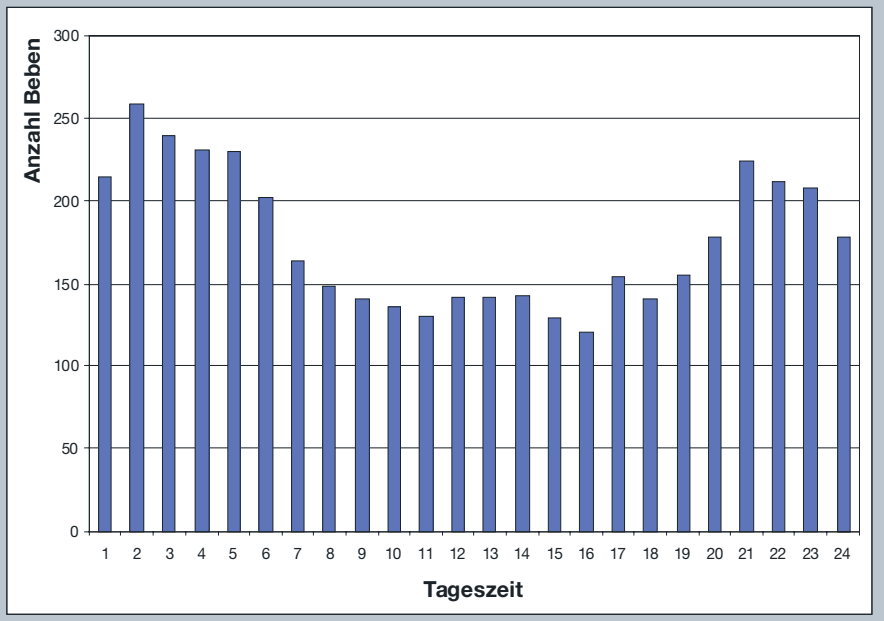
7 Die Erdbeben von 1946 verursachten im Wallis und in den angrenzenden Kantonen Bern und Waadt zahlreiche sekundäre Effekte (© Schweizerischer Erdbebendienst).

Exkurs

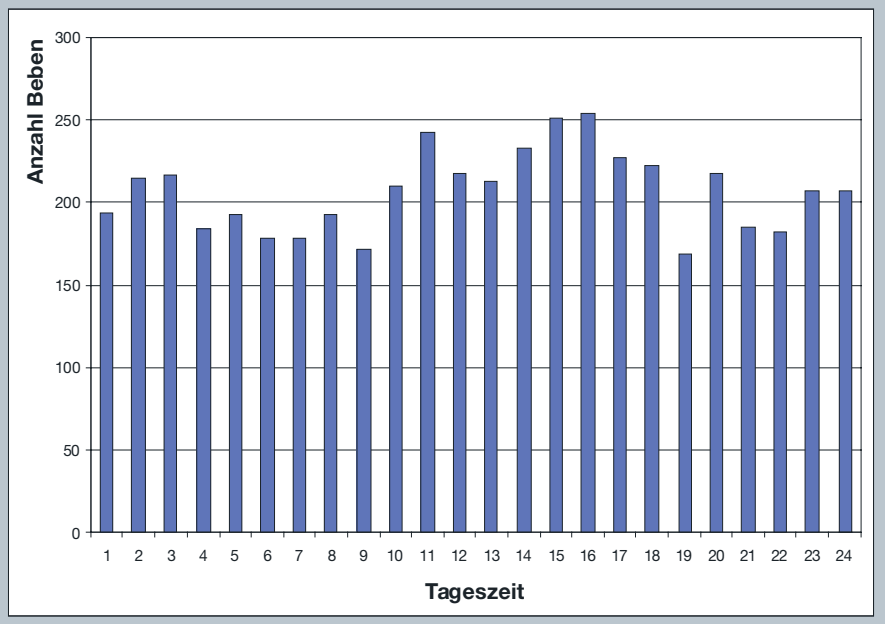
Erdbeben und Gestirne, Tageszeiten und Wetter

Das Auftreten von Erdbeben wurde in den Anfängen der seismologischen Forschung im 19. und zu Beginn des 20. Jahrhunderts oft in Zusammenhang gebracht mit den Konstellationen der Gestirne, insbesondere des Mondes, mit dem Wetter oder der Tageszeit (Abb. 1–3). Für das Jahr 1881 beschrieb Albert Heim das häufigere Auftreten während der Nacht, insbesondere in den frühen Nachtstunden.[1] Tatsächlich ist kein physikalisches Phänomen bekannt, das zu einer erhöhten nächtlichen Erdbebentätigkeit führen würde, und auch langjährige instrumentelle Messungen zeigen keinen Zusammenhang mit Tageszeit, Gestirnen oder Wetterlagen. Da die Erdbeben zu Heims Zeiten hauptsächlich aufgrund persönlicher Beobachtungsmitteilungen definiert wurden, beruht die damalige Häufung von Nachtbeben vor allem darauf, dass der «Seismometer» Mensch spätabends und in den frühen Morgenstunden eine empfindlichere Wahrnehmung hat als während des Tages. Eine Ausnahme für wetterabhängige Seismizität sind kleine Beben, die durch starke Regenfälle ausgelöst werden können, wie zum Beispiel während der Unwetter im August 2005 in der Innerschweiz. Solche oberflächennahen Beben werden gelegentlich auch akustisch wahrgenommen.

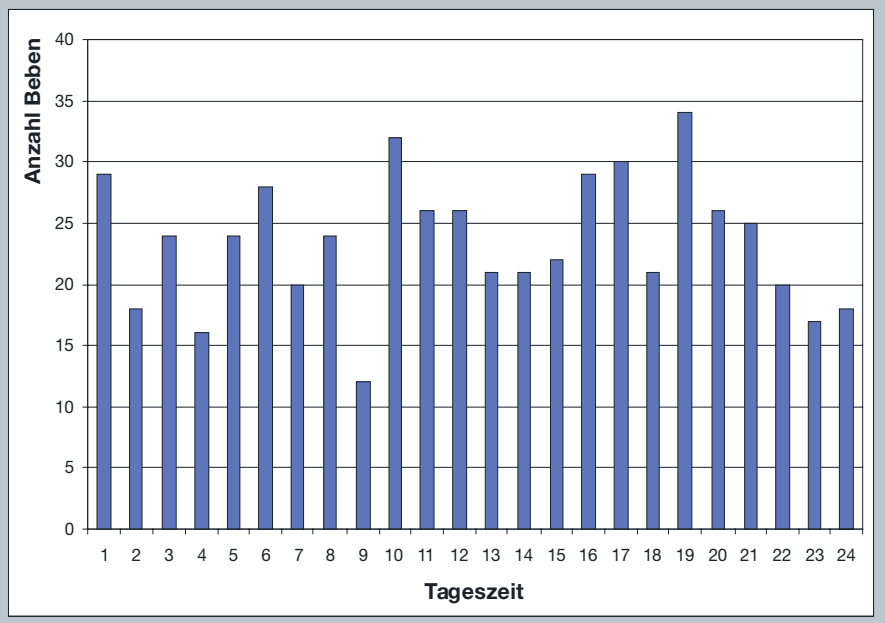
Donat Fäh und Philipp Kästli



1 Tageszeitliche Verteilung der bekannten Erdbeben ab Magnitude 3 in den Jahren 1878 bis 1972 (© Schweizerischer Erdbebendienst).



2 Tageszeitliche Verteilung der bekannten Erdbeben mit Magnituden zwischen 1.5 und 2.2 ab 1973: Solche Kleinbeben sind für Menschen in der Regel nicht spürbar; sie werden mit hochempfindlichen Seismometern festgestellt. Die scheinbare Häufung vor Mittag und in den Nachmittagsstunden geht vermutlich auf Steinbruchsprengungen zurück, die nicht als solche erkannt wurden und so fälschlicherweise Eingang fanden in den Erdbebenkatalog (© Schweizerischer Erdbebendienst).

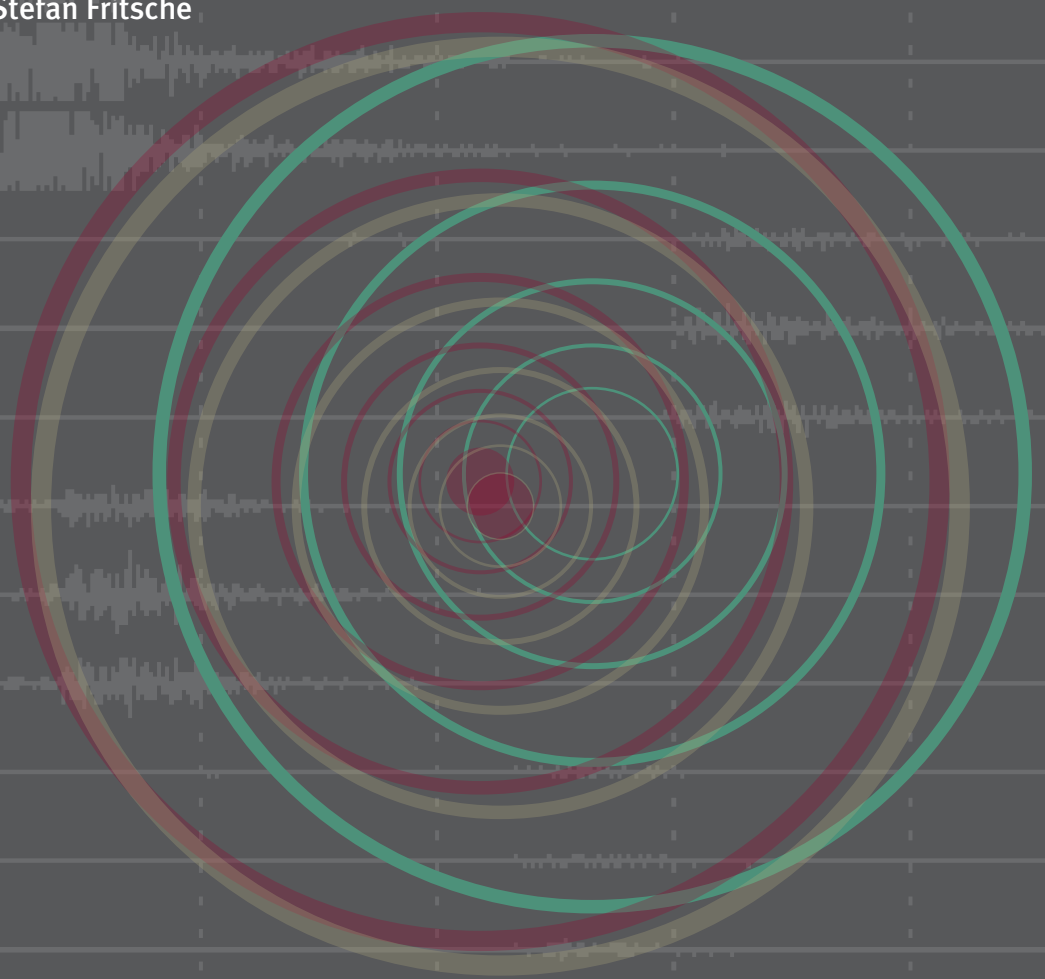


3 Tageszeitliche Verteilung der bekannten Erdbeben mit einer Magnitude ab 4.5 zwischen 1878 und 2006: Solche Beben werden in jedem Fall verspürt und sind mit keinem anderen Phänomen zu verwechseln. Ihre tageszeitliche Verteilung ist zufällig (die scheinbar größere Streuung der Stundenwerte ist in der insgesamt kleineren Anzahl begründet) (© Schweizerischer Erdbebendienst).

15

Der Erdbebenschwarm von 1964 in Obwalden

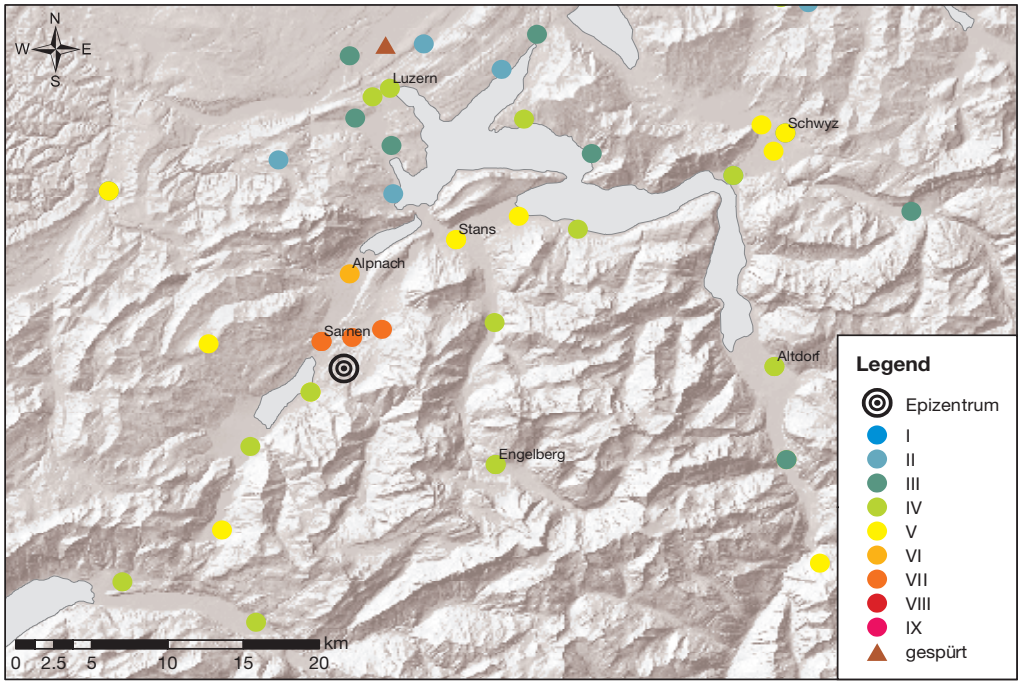
Stefan Fritsche

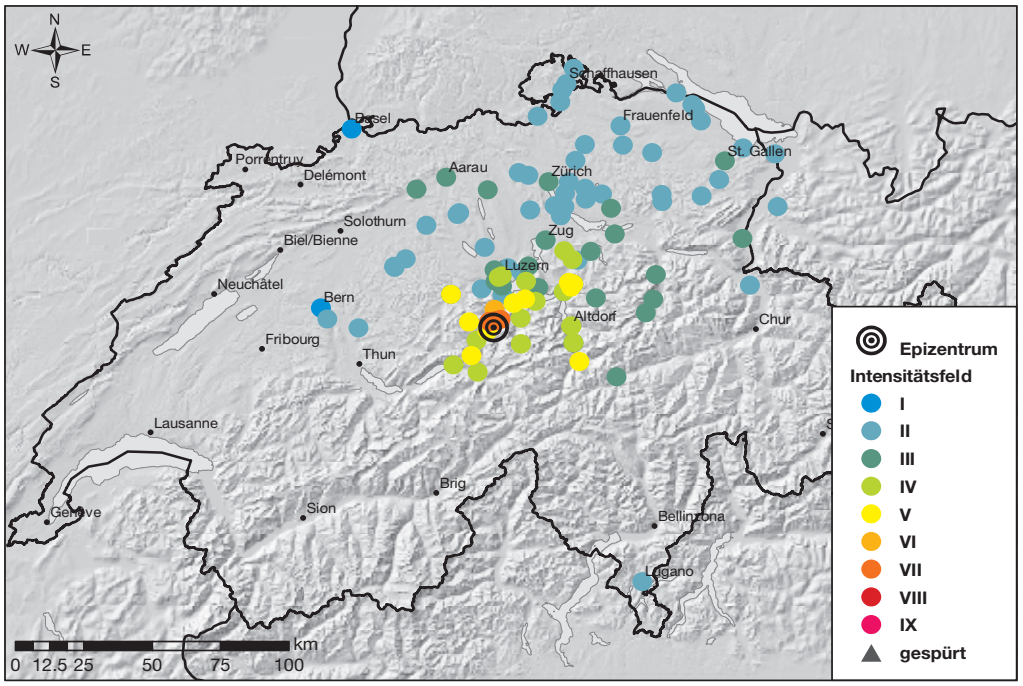


15.1 Einführung

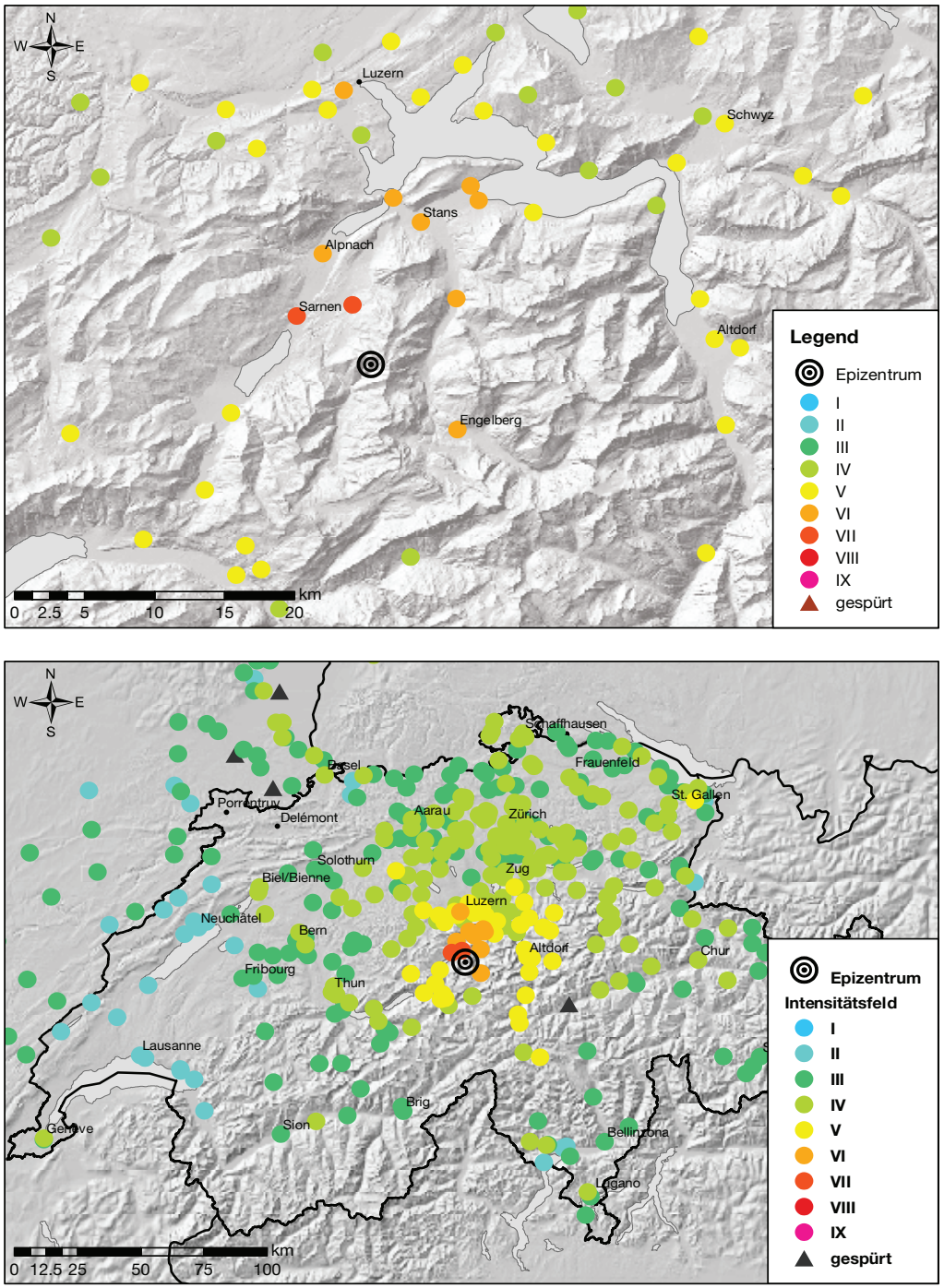
Viele Leserinnen und Leser dieses Buches werden sich an die Erdbebenereignisse des Jahres 1964 in der Zentralschweiz erinnern können. Denn am 17. Februar und am 14. März erschütterten zwei große Erdstöße mit Magnituden von 5 und 5.7 das Obwaldner Haupttal, mit Auswirkungen in der gesamten Schweiz (Abb. 1 und 2). In dem eng begrenzten Gebiet zwischen Luzern und dem oberen Ende des Sarnersees erreichten die beiden Erdstöße eine Intensität von VII und verursachten zum Teil beträchtliche Sachschäden.

Zwischen und nach diesen beiden Beben ereigneten sich Hunderte von schwächeren Ereignissen. Die stärksten dieser Erdstöße wiesen immer noch Magnituden im Bereich von 3 bis 4 auf. Ein klassisches Muster, in Form einer Abfolge von Vorbeben, einem Hauptstoß und schwächer werdenden Nachbeben, ist in den Ereignissen von 1964 nicht zu erkennen. Deshalb spricht man in diesem Fall von einem Erdbebenschwarm (Tab. 1). Erdbebenschwärme ereignen sich üblicherweise in Regionen mit komplex zusammenhängenden Bruchsystemen, wie wir sie auch in der Region Sarnen vorfinden. Seit 1964 war die Schweiz nicht mehr von einem Schadenbeben ähnlichen Ausmaßes betroffen.





1a|b Makroseismisches Feld für das Beben vom 17. Februar 1964 (M_w = 5.0, I_o = 7): Epizentralregion und ganze Schweiz (© Schweizerischer Erdbebendienst).



2a|b Makroseismisches Feld für das Beben vom 14. März 1964 (M_w = 5.7, I_o = 7): Epizentralregion und ganze Schweiz (© Schweizerischer Erdbebendienst).

Datum	M_W	I_o	Datum	M_W	I_o	Datum	M_W	I_o
17.02.1964	5	VII	28.02.1964	1.9	II–III	18.03.1964	2.7	III–IV
17.02.1964	2.3	III	04.03.1964	2.3	III	19.03.1964	2.3	III
17.02.1964	2.3	III	6.03.1964	2.3	III	25.03.1964	2.3	III
17.02.1964	2.3	III	08.03.1964	2.3	III	26.03.1964	2.7	III–IV
17.02.1964	3.1	IV	08.03.1964	2.3	III	12.04.1964	2.3	III
17.02.1964	1.9	II–III	08.03.1964	2.3	III	17.04.1964	2.3	III
17.02.1964	1.9	II–III	11.03.1964	4.3	V–VI	14.05.1964	1.9	II–III
17.02.1964	1.9	II–III	13.03.1964	3.1	IV	20.05.1964	2.5	III
17.02.1964	1.9	II–III	14.03.1964	2.3	III	18.06.1964	3.1	IV
18.02.1964	1.9	II–III	14.03.1964	5.7	VII	08.09.1964	2.7	III–IV
18.02.1964	3.1	IV	14.03.1964	2.3	III	24.10.1964	2.6	
18.02.1964	2.3	III	14.03.1964	3.9	V	11.11.1964	3.5	IV–V
18.02.1964	1.5	II	14.03.1964	2.7	III–IV	28.11.1964	2.7	III–IV
18.02.1964	2.7	III–IV	14.03.1964	2.3	III	20.08.1965	3.1	IV
18.02.1964	2.7	III–IV	15.03.1964	2.7	III–IV	27.08.1965	3.1	IV
18.02.1964	2.3	III	15.03.1964	3.4	IV	11.10.1965	3.1	IV
18.02.1964	3.1	IV	15.03.1964	2.3	III	08.11.1965	3.1	IV
21.02.1964	3.1	IV	16.03.1964	3.1	IV	12.14.1965	2.7	III–IV
22.02.1964	2.3	III	16.03.1964	2.7	III–IV	17.12.1965	2.7	III–IV
23.02.1964	2.3	III	16.03.1964	2.1	–	04.03.1966	3.1	IV
25.02.1964	3.1	IV	17.03.1964	2.7	III–IV	13.04.1966	2.7	III–IV
27.02.1964	2.3	III	17.03.1964	2.3	III	22.04.1966	3.1	IV

Tabelle 1 Erdbebenserie 1964–1966. Aufgeführt sind alle Beben mit einer makroseismischen Intensität > II.

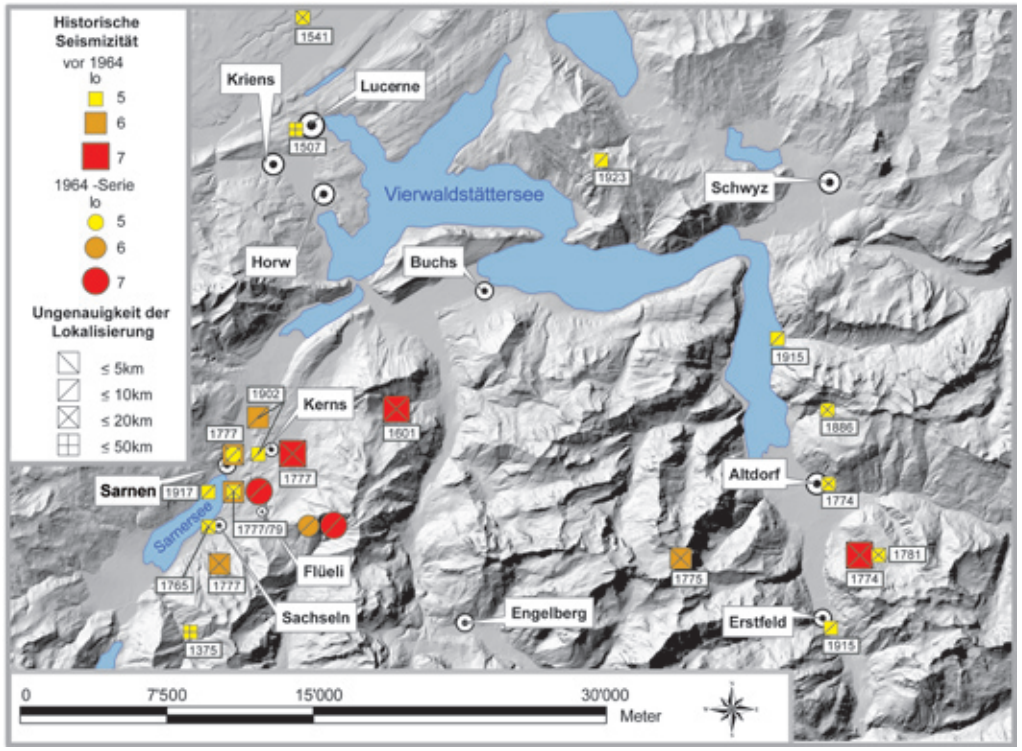
15.2 Historische Erdbeben in der Zentralschweiz

Ein Blick in die Vergangenheit zeigt, dass die Zentralschweiz eine beachtliche Erdbebengeschichte aufweist. Zahlreiche historische Ereignisse sind bekannt und untersucht worden (Abb. 3). Unter diesen befinden sich einige von hoher Intensität, wie das Erdbeben von 1601, dessen Epizentrum im Gebiet des heutigen Kantons Unterwalden vermutet wird (s. Kapitel 7). Ein besonderes Charakteristikum der Region ist es, dass sich Phasen mit hoher Erdbebenaktivität mit ruhigen Phasen abwechseln.

Erwähnenswert sind die Serien von 1774 in der Region Altdorf mit zehn, von 1777 in der Region Sarnen mit elf verifizierten Ereignissen (zeitgenössische Quellen sprechen gar von sechzig verspürten Erdbeben, s. Kapitel 12) und von 1917, ebenfalls in der Region des Obwaldner Haupttales, mit 19 verspürten und überprüften Erdstößen. Die Zeitspanne zwischen den Ereignissen von 1964 und der Gegenwart zeigt hingegen Merkmale einer ruhigen Phase.

15.3 Quellenlage und Bedeutung der Erdbeben von 1964

Die Erdbeben von 1964 sind in vielerlei Hinsicht interessant für die aktuelle Erdbebenforschung in der Schweiz. Ein Grund dafür ist die zeitliche Nähe zum Ereignis, was dessen Rekonstruktion vereinfacht und eine genaue Beschreibung der Vorgänge erlaubt. Zahlreiche Dokumente geben Aufschluss über die entstandenen Schäden und die sozialen Auswirkungen. Aus demselben Grund ist es auch relativ einfach, den Umfang und die Substanz der damaligen Siedlungssituation zu rekonstruieren. Informationen dieser Art werden wichtig, wenn man die Anzahl beschädigter Gebäude in ein Verhältnis zu der Menge unbeschädigter Gebäude setzen will, denn dies ergibt einen zuverlässigen Parameter für die Bestimmung der Intensität (s. Anhang 3). Unser Wissen über die Ereignisse gründet im Wesentlichen auf den Protokollen, die direkt nach den Beben erstellt wurden, um die Gebäudeschäden abschätzen zu können. Zudem dienten zahlreiche Zeitungsartikel und Verwaltungsdokumente der Rekonstruktion der Geschehnisse in den Monaten Februar und März 1964. Auch Aussagen von Zeitzeugen flossen in die Untersuchungen ein.



3 Historische Seismizität der Innerschweiz. Berücksichtigt sind Erdbeben mit einer makroseismischen Intensität von V oder größer (© Schweizerischer Erdbebendienst).

1964 waren in der Schweiz seismische Messstationen an den Standorten Zürich, Chur, Neuenburg und Basel in Betrieb. Die Messinstrumente waren in ihrer Leistungsfähigkeit jedoch begrenzt und sind kaum mit den modernen digitalen Geräten vergleichbar.

15.4 Ausdehnung des Schadensgebietes

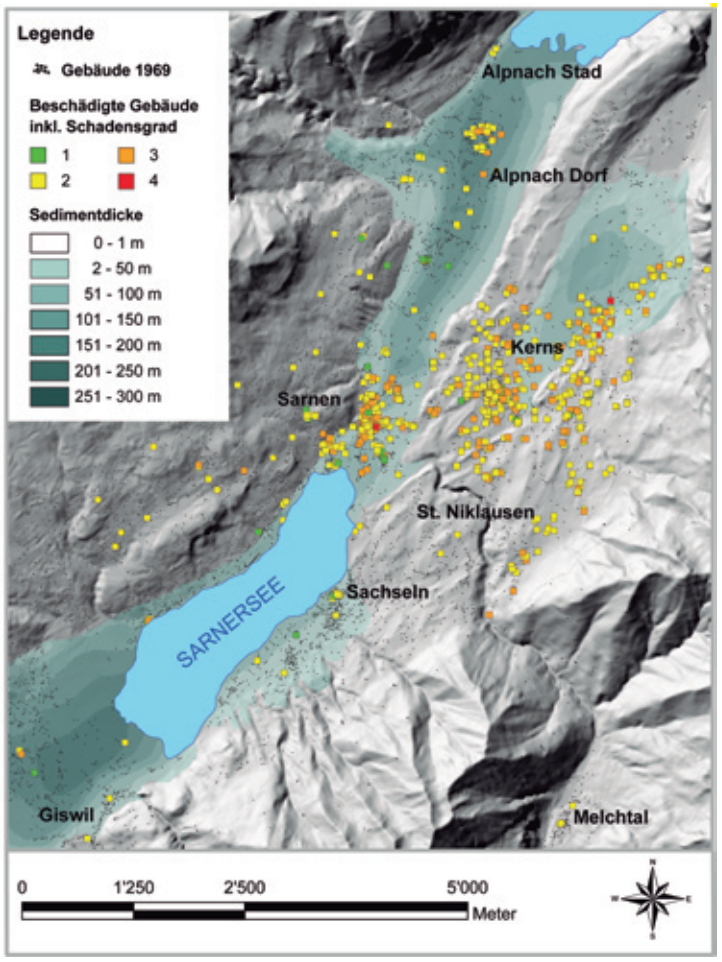
Von den Auswirkungen der Erdbeben deutlich am stärksten betroffen waren die beiden Gemeinden Sarnen und Kerns. In gewissen Teilen dieser Gemeinden blieb kaum ein Haus von Schäden verschont. Aber auch in St. Niklausen und Alpnach Dorf wurden zahlreiche Gebäude beschädigt (Abb. 4).

Die Eigenschaften des geologischen Untergrunds in der Region Sarnen-Kerns hatten einen wesentlichen Einfluss auf das Schadensbild. Während die Talebene bei Sarnen aus mächtigen See- und Flussablagerungen besteht, liegt der größte Teil des Kernser Siedlungsgebietes auf heterogenen, locker gelagerten Sedimenten. Beide Untergrundtypen neigen dazu, seismische Wellen zu verstärken. Dies führte dazu, dass die Schäden im Vergleich zu Standorten mit günstigen Bodenverhältnissen (beispielsweise Festgesteine) zahlreicher und stärker ausgefallen waren.

In einem Gürtel rund um die genannten Gemeinden nahmen die Schäden rasch und deutlich ab. Gegen Norden hin lassen sich letzte leichte Schäden für Luzern nachweisen, im Osten gilt dasselbe für Engelberg und das Melchtal, im Süden für Giswil. Gegen Westen hin finden sich keine Schäden außerhalb des Gemeindegebietes von Sarnen.

Ein dermaßen kleinräumiges Schadensgebiet, dessen Zentrum dennoch relativ schwere Sachschäden aufweist, deutet auf einen Erdbebenbruch in geringer Tiefe hin. Untersuchungen zweier schwacher Erdstöße von 1985, die mit modernen Instrumenten aufgezeichnet werden konnten, haben gezeigt, dass deren Herd vermutlich in einer Tiefe von lediglich eins bis zwei Kilometern lag. Es wird vermutet, dass sich die zwei Ereignisse von 1985 innerhalb desselben Bruchsystems ereignet haben, das auch für die Beben von 1964 verantwortlich war.

Ein weiteres Indiz dafür, dass sich Erdbeben in dieser Region nur wenige Kilometer unter der Erdoberfläche ereignen, findet sich in einer Beobachtung aus dem Jahr 2005. Nach den verheerenden Regenfällen vom 19. bis 23. August, die zu schweren Überschwemmungen führten, ereigneten sich zwischen dem 23. und 26. August mehrere Mikro-Erdbeben mit Magnituden zwischen 1.3 und 1.7. Die zeitliche Nähe dieser Ereignisse macht einen Zusammenhang zwischen den starken Regenfällen und den Erdbeben sehr wahrscheinlich.



4 Verteilung und Intensität der Schäden. Die Farben der Häusersymbole geben Auskunft über den erreichten Schadensgrad (© Schweizerischer Erdbebendienst). Schadensgrade: Grad 1: Geringfügiger bis leichter Schaden (kein struktureller Schaden, leichte nicht-strukturelle Schäden); Grad 2: Mäßige Schäden (leichte strukturelle Schäden, mäßige nicht-strukturelle Schäden); Grad 3: Beträchtliche bis starke Schäden (mäßige strukturelle Schäden, starke nicht-strukturelle Schäden); Grad 4: Sehr starke Schäden (starke strukturelle Schäden, sehr starke nicht-strukturelle Schäden); Grad 5: Zerstörung (sehr starke strukturelle Schäden).

15.5 Das Schadensbild

Grundlage für das Erfassen der bei den Ereignissen von 1964 beschädigten Gebäude waren die von den Behörden erstellten Schadensprotokolle. Diese dienten einerseits dazu, einen Überblick über die entstandenen Sachschäden zu erhalten, waren andererseits aber auch die Basis für Gesuche an den «Schweizerischen Fonds für Hilfe bei nicht versicherbaren Elementarschäden», der von kantonalen und privaten Gebäudeversicherungen mit Finanzmitteln versorgt wurde. Die Protokolle enthalten Informationen zum Schaden in Form einer kurzen Beschreibung und einer Schätzung des notwendigen Betrages für die Reparatur. Obwohl die Angaben zum Standort des in Mitleidenschaft gezogenen Objekts oft lediglich als ungenaue Adresse oder als Flurnamen notiert waren, war eine Lokalisierung in den meisten Fällen möglich. Die Auswertung der Protokolle hat gezeigt, dass sich der Sachschaden insgesamt auf knapp 4,5 Millionen Franken belief (Tab. 2). Umgerechnet auf die Verhältnisse von heute entspricht dies ungefähr einem Betrag von 16 Millionen Franken. Nicht eingerechnet in diesem Kostenrahmen sind geringfügige Schäden, die bei der Schätzung im Frühsommer 1964 wohl in großer Zahl übergangen wurden, sowie einzelne Schadensposten an Gebäuden im Besitz der öffentlichen Hand. Einiges deutet darauf hin, dass letztere im untersuchten Quellenmaterial nicht vollständig enthalten sind. Allerdings ist davon auszugehen, dass es sich dabei um eher unspektakuläre Fälle handelte. Ebenfalls nicht einbezogen in diese Rechnung sind die Schäden, welche außerhalb des Kantons registriert wurden.

Wie viel stärker Sarnen und Kerns im Vergleich zu ihren Nachbargemeinden betroffen waren, zeigt Tabelle 3. Sowohl absolut betrachtet als auch im Verhältnis zur Anzahl vorhandener Gebäudeeinheiten lassen die genannten Gemeinden deutlich höhere Werte erkennen. Die starken Auswirkungen in Sarnen und Kerns zeigen sich außerdem in der Verteilung der Schadensgrade.

Während Tabelle 2 auf Zahlen beruht, die direkt aus den Schadensprotokollen übernommen wurden, basiert Tabelle 3 auf einer Interpretation der in den Protokollen vermerkten Schadenssumme und der Schadensbeschreibung. Dabei wurde jedem Schadensfall gemäß der EMS-98 einer von fünf Schadensgraden zugewiesen. Betroffen waren Gebäude aller Art: Wohnhäuser und öffentliche Gebäude, Gewerbe- und Industriebauten, landwirtschaftlich genutzte Gebäude, aber auch zahlreiche Kirchen und Kapellen.

Es ist interessant zu sehen, dass sich die Reparaturkosten sehr unterschiedlich auf die verschiedenen Gebäudeklassen verteilen. Kirchen und Kapellen beispielsweise machten lediglich circa zwei Prozent der insgesamt knapp 850 beschädigten Gebäude aus. Ihre Reparaturkosten beliefen sich jedoch auf ungefähr 45 Prozent der gesamten Kosten (Abb. 5). Ähnliches gilt für die Schäden an öffentlichen Gebäuden und Industriebauten. Demgegenüber fielen die Reparaturkosten an den einzelnen Wohnhäusern gleichsam gering aus: Obwohl circa sechzig Prozent der

Gemeinde	Sarnen	Kerns	Alpnach	Sachseln	Giswil	Engelberg	Total
Einwohnerzahl 1960	6554	3552	3211	2721	2656	2646	21 340
Schadensbetrag 1964 in tausend CHF	2447	1500*	471**	11,5	35,5	6,5	4470
Schadensbetrag 2005 in tausend CHF***	8600	5270	1660	40	125	23	15 716

Tabelle 2 Schadenskosten in tausend CHF pro Gemeinde 1964 und hochgerechnet auf heutige Verhältnisse.
* Davon Kerns 1429, St. Niklausen 69 und Melchtal 2
** Davon Alpnach Dorf 462 und Alpnach Stad 9
*** Gemäß Landesindex der Konsumentenpreise (Bundesamt für Statistik)

betroffenen Gebäude dieser Klasse zuzurechnen sind, betrugen die Kosten für die Instandstellung lediglich etwa einen Viertel der gesamten Aufwendungen. Diese Effekte sind erklärbar durch Größe, Bauweise, Zustand und Ausstattung der verschiedenen Gebäudetypen. Kirchen und Kapellen erlitten allein schon aufgrund ihrer Bauweise (Stein) und Konstruktion tendenziell stärkere Schäden, die außerdem infolge ihrer reichhaltigen und wertvollen Ausstattungen sehr schnell zu kostspieligen Reparaturarbeiten führten. Die Wohnhäuser hingegen waren im Allgemeinen nicht nur viel schlichter ausgestattet, sondern auch konstruktionsbedingt viel weniger anfällig für schwere Beschädigungen. Insbesondere der hohe Anteil an Gebäuden, deren Konstruktion zu einem großen Teil aus Holz bestand, ließ die Schäden und Reparaturkosten in dieser Gebäudeklasse relativ gering ausfallen. Beschädigte oder herabgestürzte Kamine und zerrissene Fundamente waren deshalb die häufigsten Schäden, über die die Protokolle berichten (Abb. 6). Die stärksten Schäden überhaupt entstanden an landwirtschaftlich genutzten Bauten und Kleingebäuden wie Remisen oder Backhäusern. Fälle von herausgefallenen Mauerteilen, eingestürzten Zwischenmauern oder schwer beschädigten Dächern waren in dieser Gebäudeklasse keine Seltenheit (Abb. 7). Die Gründe für die verhältnismäßig starken Beschädigungen sind in erster Linie in der schlechten Bauweise, teilweise auch im schlechten Zustand dieser Bauten zu suchen. Die rudimentäre Ausführung der meisten dieser Gebäude ließ die entsprechenden Kosten dennoch bescheiden ausfallen.



5 St. Antonius Kapelle, Hohstettli, Sarnen. Schäden an Kirchen und Kappellen waren häufig und zogen vielerorts umfangreiche Reparaturarbeiten nach sich. Die damit verbundenen Kosten hatten einen Anteil von ca. 45 % an den gesamten Reparaturkosten im Schadensgebiet (Herkunft unklar, Abzug in Besitz des Schweizerischen Erdbebendienstes).

Gemeinde	Sarnen	Kerns	Alpnach	Sachseln	Giswil	Engelberg	Total
Anzahl Schäden Grad 1*	60	33	10	3	4	–	110
Anzahl Schäden Grad 2	107	353	22	10	2	1	495
Anzahl Schäden Grad 3	109	114	8	–	1	1	233
Anzahl Schäden Grad 4	1	3	–	–	–	–	4
Total	277	503	40	13	7	2	842
Beschädigte Gebäude in Prozent	12,9	37,5	4,8	1,3	0,8	–	

Tabelle 3 Anzahl beschädigter Gebäude pro Gemeinde und Schadensgrad. Schadensgrade: Grad 1: Geringfügiger bis leichter Schaden (kein struktureller Schaden, leichte nicht-strukturelle Schäden); Grad 2: Mäßige Schäden (leichte strukturelle Schäden, mäßige nicht-strukturelle Schäden); Grad 3: Beträchtliche bis starke Schäden (mäßige strukturelle Schäden, starke nicht-strukturelle Schäden); Grad 4: Sehr starke Schäden (starke strukturelle Schäden, sehr starke nicht-strukturelle Schäden); Grad 5: Zerstörung (sehr starke strukturelle Schäden).

* Schäden von Grad 1 wurden aufgrund ihrer Geringfügigkeit nur teilweise erfasst. Es ist anzunehmen, dass deren Zahl in Wirklichkeit sehr viel höher war.



6 Ein typischer Schadensfall: Das Kamin ist heruntergestürzt, die Grundmauern sind beschädigt, sie müssen abgestützt werden (*Die Woche,* 18. März. 1964).



7 Eingestürzte Mauer, deren Schuttmaterial auf eine sehr schlechte Qualität schließen lässt (Herkunft unklar, Abzug in Besitz des Schweizerischen Erdbebendienstes).

15.6 Soziale Auswirkungen

Auch wenn die Sachschäden mitunter beträchtlich waren und so manche Straße in Sarnen und Kerns im Anschluss an die beiden stärksten Erdstöße mit von den Dächern gestürzten Trümmerteilen übersät war – ernsthafte oder gar tödliche Verletzungen waren glücklicherweise nicht zu beklagen. Aber die Angst vor einem noch stärkeren Erdbeben, die Angst vor einer Katastrophe, war omnipräsent. Dafür verantwortlich war einerseits die lange Dauer der Erdbebensequenz über mehrere Monate hinweg, andererseits aber auch die Tatsache, dass diese kein Muster erkennen ließ. Starke und schwache Erdbeben folgten aufeinander, ohne dass eine Tendenz zu erkennen gewesen wäre. So ereigneten sich nach dem Erdstoß vom 17. Februar zahlreiche schwächere Beben, die auf ein Abflauen der Serie hindeuteten, bevor am 14. März ein neuerlicher starker Erdstoß folgte.

Verunsichert durch dieses stärkste Beben der Sequenz stellte man sich in den folgenden Wochen und Monaten mehr denn je die Frage, was noch folgen würde. So liest man in der Ausgabe vom 17. März in den *Luzerner Neuesten Nachrichten*: «Das Beben zehrt mehr und mehr an den Nerven, und wen wunderts, dass viele Leute den beiden hauptsächlich mitgenommenen Orten den Rücken kehren.» Ein Großteil der Anwohner denke zwar vorläufig nicht daran, Haus und Hof zu verlassen. «Verhältnismässig viele aber haben es schon getan, sind mit Frau und Kindern in umliegende, weniger gefährdete Gebiete gezogen […]».[1] Zahlreiche andere Zeitungen, so *Der Bund* vom 20. März, empfahlen, die Gegend jeweils am Abend zu verlassen, um die Nacht an einem sicheren Ort zu verbringen: «[…] nicht weil es in den Nachtstunden am meisten Beben geben würde, sondern weil die Stösse in der Dunkelheit und in der Stille weit unheimlicher wirken und auch besser und sensibler registriert werden.»[2] (Abb. 8). Verstärkt wurden diese Eindrücke durch ein katastrophales Ereignis, das sich ein knappes Jahr zuvor in Mazedonien abgespielt hatte. Am 26. Juli 1963 ereignete sich in Skopje ein Erdbeben mit einer Magnitude 6. Ungefähr achtzig Prozent der Stadt wurden zerstört, mehr als tausend Menschen getötet, viele Tausende verletzt und über hunderttausend waren obdachlos geworden.

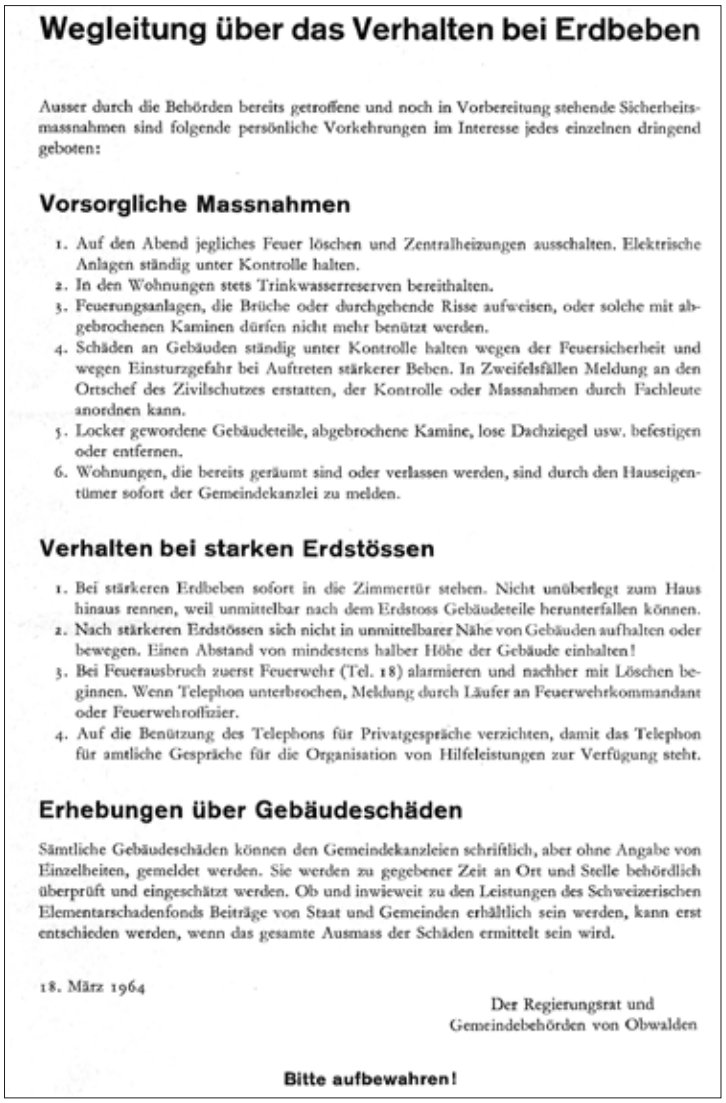
Die Ereignisse in der mazedonischen Hauptstadt hatten in der Schweizer Presse eine hohe Resonanz. Sowohl die Wochenschau als auch das Fernsehen berichteten darüber, und es war nicht nur der *Blick*, der diese Ängste in seine Schlagzeilen aufnahm: «Droht Obwalden ein zweites Skopje? Hunderte flüchteten aus der Heimat.»[3] Zahlreiche Andeutungen und Vergleiche dieser Art finden sich in der Berichterstattung zu den Vorgängen in der Region Sarnen. *Die Woche* vom 18. März etwa versah einen Bericht über die Ereignisse mit der Überschrift «In Obwalden geht das Gespenst von Skolpje [sic] um. Über 150 Erdstösse seit dem 17. Februar».[4] Besonders sensibel reagierten italienische Gastarbeiter auf die nicht enden wollende Serie von Erdstößen. Bekannt mit den Schrecken, die Erdbeben hervorrufen können, zogen es viele von ihnen vor, kurzfristig abzureisen und in ihre Heimat zurückzukehren. Bereits am Samstagvormittag, dem 14. März, also noch am gleichen Tag, an dem sich der stärkste Erdstoß um 2.39 Uhr UTC ereignet hatte, und ebenso am darauffolgenden Montag hätten «[…] weit über hundert Fremdarbeiter ihren Pass auf der Einwohnerkontrolle abgeholt und sind mit Koffern und Kisten abgereist – ihnen schien die Erde von Sarnen und Kerns nicht mehr geheuer».[5] Die meisten Einheimischen dagegen suchten Zuflucht im Glauben. Vielerorts fanden Bittgottesdienste statt. Selbst die Obwaldner Regierung forderte die Bevölkerung in einem Communiqué auf, Gott zu vertrauen: «Die Regierung vertraut», schließt der Text, «auf den Machtschutz Gottes und die Fürbitte des heiligen Bruder Klaus. Die Bevölkerung wird zu einer Landeswallfahrt zu unserem Landesheiligen […] eingeladen […].»[6] In den Tagen nach dem 14. März war die Angst zweifellos am größten und veranlasste die Behörden, zahlreiche Vorkehrungen zu treffen. Verschiedene Schulen wurden geschlossen und die Schüler verfrüht in die bevorstehenden Osterferien geschickt. Das Kollegium Sarnen nahm den Schulbetrieb im folgenden Semester gar an einem anderen Ort, in einem Barackenlager im Melchtal, wieder auf. Besonders gefährdete Gebäude, in erster Linie Kirchen, wurden vorübergehend geschlossen, das Frauenkloster Bethanien wurde evakuiert. Viele weitere Maßnahmen zielten darauf ab, im Fall einer Katastrophe richtig und schnell handeln zu können. So wurde an sämtliche Haushalte ein Flugblatt verteilt, das die Bevölkerung darüber informierte, wie sie sich im Ernstfall zu verhalten habe (Abb. 9). Zudem wurde ein speziell auf die Situation zugeschnittenes Konzept für die Einheiten der Kantonalen Zivilschutzorganisation erstellt. In einem Referat[7] vor den Leitern der kantonalen Zivilschutzstellen im April 1964 gab Hermann von Ah, Chef der Amtsstelle für Zivilschutz des Kantons Obwalden, detailliert Auskunft über ein allfälliges Vorgehen. Das Konzept umfasste Vorkehrungen für die Bereiche Feuerwehr, Sanitätsdienst, technischer Dienst, Transportdienst sowie verschiedene weitere Aufgabenkreise. Besonderer Wert wurde auf die Sicherstellung der Kommunikation gelegt, da richtigerweise erwartet wurde, dass das Telefonnetz im Fall einer Katastrophe in kürzester Zeit zusammenbrechen würde. Deshalb wurden für die Verständigung innerhalb des potentiellen Krisengebietes Kleinfunkgeräte verteilt. Um den Kontakt nach außen aufrechterhalten zu können, wurden Funkstationen in Betrieb genommen. Zusätzlich sollten im Notfall Meldefahrer und sogar Meldeläufer eingesetzt werden. Ganz neu in der damaligen Zeit war die Möglichkeit, Helikopter in großem



8 Originalbildunterschrift: «Bahnhof in Sarnen: Am Abend verlassen jeweils viele Bewohner die Region, um an einem sicheren Ort übernachten zu können.» (*Der Bund*, 20. März 1964).

Stil einsetzen zu können. Eine entsprechende Vereinbarung war mit der Abteilung Flugwesen des Eidgenössischen Militärdepartements (EMD) getroffen worden. Sie garantierte den Einsatzkräften vor Ort, «innert kürzester Frist 9–10 Helikopter zur Verfügung gestellt […]»[8] zu bekommen. Weitere Unterstützung sicherte das EMD in Form von Luftschutztruppen zu. Abwechselnde Kontingente wurden über mehrere Wochen hinweg in Bereitschaft gehalten und hätten die Rettungskräfte im Fall einer Katastrophe, insbesondere in den Bereichen Sanität, Transport und Kommunikation, unterstützen sollen.

Glücklicherweise blieb die große Katastrophe aus. Zwar erschütterten im Verlauf der folgenden Monate zahlreiche weitere Erdstöße die Region, ein erneutes Schadenbeben ereignete sich aber nicht mehr.



Wegleitung über das Verhalten bei Erdbeben

Ausser durch die Behörden bereits getroffene und noch in Vorbereitung stehende Sicherheitsmassnahmen sind folgende persönliche Vorkehrungen im Interesse jedes einzelnen dringend geboten:

Vorsorgliche Massnahmen

1. Auf den Abend jegliches Feuer löschen und Zentralheizungen ausschalten. Elektrische Anlagen ständig unter Kontrolle halten.
2. In den Wohnungen stets Trinkwasserreserven bereithalten.
3. Feuerungsanlagen, die Brüche oder durchgehende Risse aufweisen, oder solche mit abgebrochenen Kaminen dürfen nicht mehr benützt werden.
4. Schäden an Gebäuden ständig unter Kontrolle halten wegen der Feuersicherheit und wegen Einsturzgefahr bei Auftreten stärkerer Beben. In Zweifelsfällen Meldung an den Ortschef des Zivilschutzes erstatten, der Kontrolle oder Massnahmen durch Fachleute anordnen kann.
5. Locker gewordene Gebäudeteile, abgebrochene Kamine, lose Dachziegel usw. befestigen oder entfernen.
6. Wohnungen, die bereits geräumt sind oder verlassen werden, sind durch den Hauseigentümer sofort der Gemeindekanzlei zu melden.

Verhalten bei starken Erdstössen

1. Bei stärkeren Erdbeben sofort in die Zimmertür stehen. Nicht unüberlegt zum Haus hinaus rennen, weil unmittelbar nach dem Erdstoss Gebäudeteile herunterfallen können.
2. Nach stärkeren Erdstössen sich nicht in unmittelbarer Nähe von Gebäuden aufhalten oder bewegen. Einen Abstand von mindestens halber Höhe der Gebäude einhalten!
3. Bei Feuerausbruch zuerst Feuerwehr (Tel. 18) alarmieren und nachher mit Löschen beginnen. Wenn Telephon unterbrochen, Meldung durch Läufer an Feuerwehrkommandant oder Feuerwehroffizier.
4. Auf die Benützung des Telephons für Privatgespräche verzichten, damit das Telephon für amtliche Gespräche für die Organisation von Hilfeleistungen zur Verfügung steht.

Erhebungen über Gebäudeschäden

Sämtliche Gebäudeschäden können den Gemeindekanzleien schriftlich, aber ohne Angabe von Einzelheiten, gemeldet werden. Sie werden zu gegebener Zeit an Ort und Stelle behördlich überprüft und eingeschätzt werden. Ob und inwieweit zu den Leistungen des Schweizerischen Elementarschadenfonds Beiträge von Staat und Gemeinden erhältlich sein werden, kann erst entschieden werden, wenn das gesamte Ausmass der Schäden ermittelt sein wird.

18. März 1964

Der Regierungsrat und
Gemeindebehörden von Obwalden

Bitte aufbewahren!

9 Wegleitung über das Verhalten bei Erdbeben, herausgegeben vom Regierungsrat des Kantons Obwalden, im Anschluss an die zweite starke Erschütterung (Original in Besitz des Schweizerischen Erdbebendienstes).

Anmerkungen
Siglen- und Abkürzungsverzeichnis
Bibliografie
Anhang

Anmerkungen

Einleitung

1 Closener (1870).

1 Erdbeben in der Schweiz in der Spätantike und im Frühmittelalter

1 Periodisierungen von Epochen sind ein schwieriges Thema in der Geschichtswissenschaft. Die Begriffe Spätantike und Frühmittelalter variieren je nach geografischem Schwerpunkt. Das Jahr 300 bezeichnet in der Regel den Beginn der Spätantike und ist relativ unbestritten. Der Übergang von der (Spät)Antike zum (Früh)Mittelalter dagegen wurde lange Zeit auf die Zeit um 500 gesetzt. Erkenntnisse der jüngeren Forschung verschoben diesen dagegen ins 6. Jahrhundert hinein. Spätantike und Frühmittelalter schieben sich in einem Zeitraum übereinander, der etwa mit dem zweiten Drittel des 6. Jahrhunderts beginnt und im frühen 7. Jahrhundert zu Ende geht. Im späten 8. Jahrhundert bedeutet dann der Schritt zur karolingischen Reichskultur den Beginn des Mittelalters; vgl. Frei-Stolba (1984), S. 109–110 sowie Keller (1973), vor allem S. 25–26. – Ein anderes Problem ist das der räumlichen Abgrenzung. Wir werden hier im Folgenden vom heutigen Gebiet der Schweiz sprechen. Dieses umfasste für die behandelte Zeit die Gegend des Genfersees bis zum Rhein. Frühere Fassungen dieses Kapitels in Gisler (2007a) und Gisler, Fäh und Masciadri (2007).

2 Vgl. Meyer (1984), S. 7–9; Drack und Fellmann (1988, 1991).

3 Howald und Meyer (1940).

4 Gregor von Tours (1937), S. 31.

5 Marius d'Avenches (1991), S. 78–80.

6 Vgl. Trüb (2003), S. 46–48 (unpubl.).

7 Vgl. http://www.seismo.ethz.ch.

8 Keller (1973), S. 18–21.

9 Ebd. sowie Peyer (1980), S. 93–160, insbesondere S. 123–135. Zur Bedeutung des Klosters St. Gallen in der Karolingerzeit Vogler (1995), S. 117–132.

10 Peyer (1980), S. 93–160, insbesondere S. 123–135.

11 Dazu etwa Vogler (1995), S. 117–132.

12 Die Gesellschaft für ältere deutsche Geschichtskunde begann ab 1819 ihr monumentales Editionsprojekt, die Herausgabe historischer Quellen des europäischen Mittelalters in kritischen Textausgaben (Monumenta Germaniae Historica, abgekürzt MGH). Neben Werken der Geschichtsschreibung, zu denen auch die von uns untersuchten Annalen gehören, wurden Urkunden, Gesetze, Rechtsbücher, Briefsammlungen, Gedichte, politische Traktate u. a. veröffentlicht. Inzwischen gibt es vor allem für die bedeutenden Annalen neuere Editionen, die Ungenauigkeiten der älteren MGH korrigieren.

13 Annales Weingartenses, MGH SS 1 (1826), S. 66.

14 Annales Sangallenses Maiores, MGH SS 1 (1826), S. 76.

15 Die Annales Weingartenses wurden indirekt über die Annales Augienses (MGH SS 1 (1826), S. 67–69) überliefert.

16 StiASG, Zürcher Abteilung X, Urkunde Nr. 1, fol. 91r.

17 StiBSG, Codex 878, fol. 305.

18 Zur Person vgl. Bischoff (1967), S. 34–51.

19 Zitiert nach Bischoff (1967), S. 45, Anm. 27.

20 Bischoff (1967), S. 45, Anm. 27 und 48.

21 Annales Flaviniacenses et Lausonnenses, MGH SS 3 (1839), S. 152.

22 Annales Prudentius Trecensis. Diese Annalen sind über Alexandre (1990), S. 131, überliefert: «849 [...] In der Nacht, die auf den 17. Februar folgte [=18. Februar], während der nächtlichen Gebete, ereignete sich in Gallien ein Erdbeben, ohne dass Gebäude einstürzten.»

23 Annales Floriacenses, MGH SS 2 (1829), S. 254.

24 Annales Bertiniani, MGH, SS 1 (1826), S. 443. Diese Annalen wurden nicht in Saint Omer selbst verfasst, sondern gehen auf den Bischof von Troyes zurück.

25 StiASG, Zürcher Abteilung X, Urkunde Nr. 1, fol. 91v. Lendi (1971), S. 89 und S. 91, argumentiert schlüssig für Reichenau als Ort der Niederschrift der Jahre 802–876.

26 Annales Weingartenses, MGH SS 1 (1826), S. 66.

27 Annales Sangallenses Maiores, MGH SS 1 (1826), S. 76.

28 Annales Xantenses, MGH SS 2 (1829), S. 232.

29 Annales S. Emmerammi Minores, MGH SS 13 (1881), S. 47–48. Die hier angegebene Jahreszahl ist mit hoher Wahrscheinlichkeit ein Fehler und wird mit Vorbehalt auf 867 korrigiert.

30 Annalium Fuldenses, MGH SS 1 (1826), S. 380.

31 Annales Sancti Rudberti Salisburgenses, MGH SS 9 (1851), S. 758 ff.

32 Annales Mellincenses, MGH SS 9 (1851), S. 484–535.

33 Annales Admuntenses, MGH SS 9 (1851), S. 573.

34 Lendi (1971), S. 91.

35 Annales Sangallenses Maiores, MGH SS 1 (1826), S. 77.

36 StiASG, Zürcher Abteilung X, Urkunde Nr. 1, fol. 92v.

37 Annales Sangallenses Maiores, MGH SS 1 (1826), S. 78.

38 Annales Augienses, MGH SS 1 (1826), S. 69.

2 Augusta Raurica – Spuren eines Erdbebens in der Mitte des 3. Jahrhunderts?

1 Schatzmann (2005, 2006); Fäh et al. (2006).

2 Martin-Kilcher (1985).

3 Bruckner (1748–1963), S. 2844.

4 Schwarz (2002).

5 Fäh et al. (2006).

6 Becker et al. (2002).

7 Meghraoui et al. (2001); Ferry et al. (2005).

8 Löw (1987).

9 Faber et al. (1994).

10 Kastrup et al. (2004).

3 Das falsche Basler Erdbeben vom 12. Mai 1021 – ein humanistischer Irrtum

1 Die Interpretation von erdbebenähnlichen Schäden um das Jahr 250 n. Chr. in Augusta Raurica, in der Nähe von Basel, ist noch nicht endgültig geklärt (vgl. dazu Kapitel 2).
2 Hermann von Reichenau (1844), S. 67–68.
3 Sichardt 1529; Annales Wirziburgenses (1829); Annales Einsidlenses (1839); Hermann von Reichenau (1844); Annales Ratisponenses (1861); Annales Hildesheimenses minores (1878); Annales S. Stephani Frisingensis (1881); Annales Altahenses maiores (1891).
4 Barth (1958), S. 134–135; Gerung (1915).
5 Stehlin und Wackernagel (1895), S. 3–5.
6 Nauclerus (1516); Rhenanus (1531).
7 Ebd.
8 Reicke (1994), S. 114.
9 Faber (1604); Diessenhofen (1868), S. 104.
10 Wackernagel (1856), S. 237.

• Exkurs: Historische Erdbebenkataloge als Grundlage für die Beurteilung der seismischen Gefährdung

1 Sägesser und Mayer-Rosa (1978).
2 Fäh, Sellami und Giardini (2004).

4 Das Churwaldner Erdbeben vom 3. September 1295

1 Hinweise und Untersuchungen sind u. a. in Candreia (1905) zu finden.
2 Continuatio Florianensis (1851); Continuatio Vindobonensis (1851); Notae Diessenses (1861).
3 Annales Seldentalenses (1853).
4 Annales Basileenses et Colmarienses (1861); Annales Osterhovenses (1861), Annales Halesbrunnenses maiores (1879).
5 StiBSG, Codex 646.
6 Vitoduranus (1924); Kuchimeister (1974).
7 Clavadetscher und Deplazes (1997), S. 397–398.
8 StiBSG, Codex 646; Annales Halesbrunnenses maiores (1879); Annales Seldentalenses (1853).
9 Graesse (1972).
10 Notae Diessenses (1861).
11 Continuatio Vindobonensis (1851).
12 Annales Osterhovenses (1861, S. 538–58): «[…] Eodem anno [1295] in octava sancti Augustini per terre motum claustrum ordinis Premonstratensis Churbaldia et quindecim castra in eodem confinio funditus corruerunt.»
13 Annales Basileenses et Colmarienses (1861, S. 221): «Terre motus in Vallesia 14 castra pro parte destruxit et crucem pinnaculi turris ecclesie maioris deiecit et in diversis locis plurima devastavit. In Curia montes scissi, petrae fissae sunt, plures campanae pulsaverunt, quinque castra penitus destruxit, plura vero fissae sunt, et domus multae. Post hunc duos alij motus [sic] una septimana plurimi retulerunt.»
14 Becher, möglicherweise aus Holz.
15 «Wie durch ein Wunder.»
16 Tumplez: Wahrscheinlich Tomils/ Tumegl (Tumbliasca) im Domleschg.
17 StiBSG, Codex 646, fol. 39r–39v.
18 Continuatio Florianensis (1851); Notae Diessenses (1861).
19 Bergmann (1997), S. 8–10.
20 Gisler, Weidmann und Fäh (2005), S. 54–59.
21 Gollnick (2002), S. 229–231.
22 Schwarz-Zanetti et al. (2004); darin Beitrag von J. Goll.
23 Briefliche Mitteilung des Archäologen Martin Bitschnau, Innsbruck, vom 21. Oktober 2005.
24 Clavadetscher und Deplazes (1997), S. 397–398.
25 Gisler, Weidmann und Fäh (2005), S. 117–123.
26 Gisler, Weidmann und Fäh (2005).

5 Das Erdbeben von Basel 1356: eine historisch-archäologische Annäherung

1 Meyer (2006), S. 101–104.
2 Sieber (1875), S. 271–272.
3 Wackernagel (1856).
4 UBBS, Codex E.VI. 26; auch in den Basler Chroniken 4 (1890), S. 370.
5 Gamper (1984), S. 52–53 und 89.
6 Wurstisen (1580), zitiert in Wackernagel (1856), S. 249.
7 BSB, Germ. 426, vgl. auch Kern (1869).
8 Meyer (1981).
9 Meyer (2006), S. 51.
10 Bickel (1947), S. 39–42.
11 Othenin-Girard (1994), v. a. S. 74–75.
12 Ammann (1937).
13 Trouillat (1861), Vol. 4, S. 403–406.
14 Thommen (1899), S. 389–390.
15 Gutscher (2005).
16 Burri (1935).
17 Wackernagel (1856), S. 224–225; StABS, Domstift-Urk. Nr. 130.
18 Wackernagel (1856), S. 227–228.
19 Boner (1945), S. 86–88.
20 Faber (1488), zitiert in Wackernagel (1856), S. 37–39.
21 Justinger (1819), S. 156–157.
22 Burri (1935).
23 Fontes Rerum Bernensium (1903), S. 293.
24 Zitiert in Sennhauser (1990), S. 100.
25 Gutscher (2005).
26 Kontic (2006), S. 7–16 und 34–35.
27 Frey (2000), S. 178–179.
28 StABL, Urkunde 537.
29 Christ (1992), S. 194.
30 Thommen (1899), Tafel 3.
31 StABS, St. Alban E. fol. 37.
32 Mone (1856), S. 55–56.
33 ADCO, B 1405.
34 ADCO, B 5306.
35 Géraud (1843), S. 226–227.
36 Meyer (2006), S. 125–150.

- **Exkurs:** Schäden des Basler Bebens 1356 bis in den Odenwald oder ein Schadenbeben am 8./9. Mai 1357?

1 Gropp (1736).
2 Closener (1870).
3 Diessenhofen (1868).
4 Annales Francofurtani (1868).
5 EAF, Ms Ha 583.
6 Stumpf (1548); Walch (1950).
7 Gropp (1736).

- **Exkurs:** Der Donnerstein von Ensisheim im Jahr 1492 oder die Verwechslung eines Meteoritenfalls mit einem Erdbeben

1 Gross (1624).
2 v. d. Mühll (1975).
3 Zitiert in ebd.
4 Schilling (1513/1981).
5 v. d. Mühll (1975).

6 Erdbebenserie mit Flutwelle und Bergsturz vom 11. bis 14. März 1584 im Genferseegebiet

1 Scheuchzer (1716), S. 128–132.
2 Egli (1901/1904), S. 240–245.
3 Egli (1901/1904), und ZBZ, Hottingeriana II, S. 477–479.
4 Harms (1997), S. 311.
5 «Sendschreiben».
6 StABE, A III 38, Band LL, S. 214.
7 Anonymus (1894), S. 380.
8 BB Bern, MS. h. h. XVII. 276 (19).
9 StABE, DQ 11, Band H, S. 134–135; und gedruckte Chronik von Stettler (1626/27).
10 Zum Beispiel in Raemy (1999), S. 92–93 oder Naef (1929), S. 89.
11 Reymond (1917), S. 279–280.
12 AEGE, RC 79, 1584.
13 ZBZ, Ms F 37, fol. 136.
14 Du Chesne (1593), S. 347–350.
15 Goulart (1610), S. 486–489.
16 Spon (1680/1682).
17 Anonymus (1927).
18 Cysat (1969), S. 882.
19 StAZH, E III 62.1.
20 Seraud (1909), S. 328.
21 Egli (1901/1904), S. 240–245.
22 Senne: Alpweide, nach Lexer (1992).
23 Du Chesne (1587), S. 347–350.
24 Reymond (1917).
25 ZBZ, Ms F 32 f, S. 21a.
26 Du Chesne (1587), S. 347–350.
27 ZBZ, Ms F 37, fol. 136.
28 ZBZ, Ms F 32 f, S. 22.
29 AASM: DIV 1/2/24/1, S. 7–10.
30 Michelet (1990), S. 182.
31 Seraud (1909).
32 Brun-Durand (1885), S. 148–149.
33 Candreia (1905).
34 In: Scheuchzer (1716) und Egli (1901/1904).
35 Du Chesne (1593).
36 Anonymus (1894), S. 381.
37 Scheuchzer (1716).
38 ZBZ, Ms F 32 f, S. 23.
39 Raemy (1999), Fig. 65, S. 93.
40 Naef (1929) und Raemy (1999).
41 So zum Beispiel im Brief von Andreas Wolf vom März 1584 (ZBZ, Ms F 32 f), der von «nicht natürlichem Zurückweichen und der wunderbaren Teilung des Genfersees (de refluxu non naturali et miraculosa divisione lacus Lemann)» berichtet.
42 Vgl. Kapitel 7 und Schwarz-Zanetti et al. (2003).
43 ZBZ, Ms F 32 f, S. 21a. «Lacus quoque Lemannus contra naturam propriam retrò fluxit et sese aperuit, ita ut quis sicco pede lacum transire potuisset, sed non diu sic sese habuit.»
44 ZBZ, Ms F 32 f, S. 22.
45 Reymond (1917), S. 279–280.
46 Spon (1680/1682).
47 Dubler (1975), S. 19. – Schnellmann (2004) schätzte die Amplitude in Luzern von 1601 auf ein bis zwei Meter und die Dauer auf zehn Minuten.
48 Loizeau (1991); Schardt (1892), S. 263–265.
49 Heim (1932), S. 155–156.
50 Laufendes Walliser Klimageschichtsprojekt, von Gregor Zenhäusern, Anne-Lore Bregy und René Pfammatter, Archiv Stockalperpalast, Brig.
51 Pfister (1984).
52 Du Chesne (1587).
53 Brun-Durand (1885), S. 148–149.
54 Stettler (1626/1627); Heim (1932).
55 StABE, A III 38, Bd. LL, S. 214.
56 Sonnabend (1999).
57 ZBZ, Hottingeriana, VI, S. 496.
58 Du Chesne (1593).
59 Egli (101/1909); vgl. auch Oeser (2003).

7 Das Erdbeben in Unterwalden vom 16. September 1601 und die nachfolgende Flutwelle im Vierwaldstättersee

1 Cysat (1969), S. 882–888.
2 Keckermann (1611).
3 Gasser (1986), S. 146–147.
4 StiAEng, Codex 302, fol. 190v–191r.
5 Zitiert in Durrer (1899–1928), S. 442.
6 Zitiert in ebd., S. 90.
7 Ebd., S. 1089–1090.
8 StALU, AKT 17, S. 890.
9 StALU, RP 47, fol. 349v.
10 Über dreißig Zentimeter breite Spalten.
11 Cysat (1969), S. 885–886.
12 Siegenthaler et al. (1987); Schnellmann (2004).
13 ZHBLU, ohne Signatur.

14 Schnellmann (2004), S. 4.
15 Analog werden die fünf prähistorischen multiplen Rutschungsablagerungen ebenfalls starken Erdbeben zugeordnet. Die Datierung dieser Ereignisse ergab mittlere Alter von 2300, 9870, 11 730, 13 710 und 14 590 Jahre vor Christus.
16 BiASO, A 2224 und A 2225.
17 Pfister (1984).
18 Sprecher (1992), S. 290; Arduser (1877), S. 168.
19 StiBSG, Codex Sang. 1162.
20 Burgauer (1651), S. 430.
21 ZBZ, Ms S 156, Nr. 4.
22 StAZH, E III 27.2, E III 99.1, E III 117.3, E III 123.1a.
23 ACVD, DG 288, S. 217.
24 Blösch (1875).
25 Spon (1680/1682)
26 Vogt (1986).
27 Kunz und Lizalek (1983), S. 7.
28 Baratta (1901).
29 Paravicini (1884).
30 Schaad (1988).

8 Das Wallis bis 1700: eine seismologische Terra incognita?

1 Collectanea Joller. Wertvolle Hinweise wurden von Gregor Zenhäusern, Anne-Lore Bregy und René Pfammatter, Stockalperarchiv, Brig, aus dem seit 2006 laufenden Nationalfonds-Projekt «Klimageschichte des Wallis 1500–1864» zur Verfügung gestellt, wofür hier sehr herzlich gedankt sei.
2 Gremaud (1875–1898).
3 Binder (1905–1906), S. 226–227.
4 «Eodem anno (1524) in mense aprilis fuit terrae motus per universum orbem et maxime in patria Valesii in tantum quod cymbalatorii d'Ardon, de Plano Contegio et Saviesiae in majori parte ceciderunt per terram.» (Santschi, 1968, S. 61–65.)
5 Gaillard (1996), S. 32.
6 Aerni et al. (2005), S. 98–99.
7 Ryff und Ryff (1872), S. 47.
8 Es handelt sich dabei vor allem um den Band III der Oberwalliser Bände der Reihe «Kunstdenkmäler der Schweiz» von Walter Ruppen. Die entsprechenden Bände für das Unterwallis, wo wahrscheinlich ähnliche Baubefunde nachzuweisen sind, sind noch nicht publiziert.
9 Ruppen (1991), S. 13–14.
10 Ebd., S. 97.
11 Aerni et al. (2005), S. 81.
12 Ebd., S. 94.
13 Ebd., S. 77.
14 Stockalperarchiv Brig, Dokument Nr. 161.
15 Aerni et al. (2005), S. 234. «Im vorhergehenden Jahr […] grosse Spalten im Chorgewölbe […].»
16 Ebd., S. 70, Descoeudres und Sarrot (1986), S. 427; und briefliche Auskunft von G. Zenhäusern, Stockalperarchiv, Brig, vom 2. Juli 2007.
17 Imesch (1922), S. 222–223.
18 AASM, DIV 1/2/24/1.
19 Michelet (1990), S. 182–183.
20 Lambrigger (1990), S. 32.
21 Auch «Bérody» geschrieben.
22 AASM, DIV/13/0/1.
23 Schmid (1863), S. 137–144.
24 Bertrand (1756).
25 Wahrscheinlich Transkriptionsfehler für «unter».
26 Perrig (1870/1880), S. 78.

• Exkurs: Verheerender Bergsturz in Plurs am 4. September 1618

1 Alter Kalender: 25. August 1618.
2 Plurs oder Piuro.
3 Zum Vergleich seien hier die Zahlen des Bergsturzes von Goldau im Jahr 1806, mit seinen 457 Opfern, und desjenigen von Corbeyrier und Yvorne im Jahr 1584, mit 122 bis 330 Opfern, genannt.
4 Sprecher von Bernegg (1998); Scaramellini, Kahl und Falappi (1988).
5 Poli und Ghilardi (1988).
6 Pfister (1984).

9 Das Erdbeben vom 20. Dezember 1720 in der Bodenseeregion: Ein Ereignis verschwindet aus der Liste der großen Schadenbeben

1 ZBZ, Ms Z VIII 25.
2 Scheuchzer (1746).
3 ZBZ, Ms H 323; Ms H 315.
4 ZBZ, Ms B 186 f.
5 StiASG, Bd. 272 A.
6 StdtLi, Lit.: 28.
7 Naef (1850).
8 J. J. Scherer an J. J. Scheuchzer, 24.12.1720. In: ZBZ, Ms H 323, S. 89–90.
9 Ebd.
10 StiASG, Bd. 272 A.
11 ZBZ, Ms H 323.
12 Scheuchzer (1746).
13 StdtLi, Lit. 28.
14 Scheuchzer (1746).
15 ZBZ, Ms H 323.
16 Ebd.
17 StiASG, Bd. 272 A.
18 Sieberg (1940).
19 Volger (1857); Langenbeck (1892); Giessberger (1924).
20 StAZH, B IX.
21 v. Hoff (1840/41); Perrey (1847).
22 Bertrand (1756).
23 Scheuchzer (1746).
24 Langenbeck (1892).
25 Kichler (1911); Giessberger (1924).
26 Bertrand (1756).
27 StdtLi, Lit. 28.
28 Sieberg (1940; Hervorhebung M. G.).

• Exkurs: Die ersten Seismografen zur Messung von Bodenbewegungen

1 Pavoni (1963).
2 Gisler (2006).
3 ZBZ, Ms H 331.
4 Ebd.

10 Die Seismizität im Rheintal: Erschütterte Landschaft

1 Lemmenmeier (Vol. 6, 2003), S. 9–103, hier S. 27.
2 Lemmenmeier (Vol. 5, 2003), S. 11–98, hier S. 28–29.
3 Senn (1869).
4 Die Datierung wurde hier nach dem Julianischen Kalender vorgenommen, es handelte sich um den 18. bis 23. Januar 1650.
5 StiASG, Bd. 262 B.
6 StiBSG, Codex 1241.
7 Zum Beispiel in Volger (1857), S. 230.
8 Senn (1869).
9 v. Salis (1811).
10 StAAR, Ms 21.
11 Senn (1869); StAAR, Ms 21.
12 Monatliche Nachrichten (Dezember 1795).
13 Senn (1869).
14 Monatliche Nachrichten (Dezember 1795).
15 Monatliche Nachrichten (Mai 1796).
16 StAAR, Ms 21.
17 v. Salis (1811).
18 Monatliche Nachrichten (Dezember 1795).
19 Monatliche Nachrichten (Mai 1796).
20 Ebd.
21 Ebd.
22 Senn (1869); Monatliche Nachrichten (Mai 1796).
23 StAAR, Ms Mg. 26/2; StAAR, Ms 21.
24 Monatliche Nachrichten (April 1796).
25 Heim (1882), S. 24.
26 Ebd., S. 25.
27 St. Galler Zeitung (22.11.1881).
28 Liechtensteiner Volksblatt (25.11.1881).
29 Ebd.

• Exkurs: Ein Theologe als Erdbebenforscher: Johann Jakob Hug

1 StAZ, E III 32.3, p. 315–329; ZBZ, Ms Z VIII 25, fol. 32v, 116v–121r, 126r–128v, 146r–146v.
2 «De extensione motuum, non ultra hactenus quidquam mihi constat q[uàm quod]/ intra limites nostros strictè Eglisavianos se continuerint Tossriedani/ incolae quae villa dimidia trià leuca et rectissimo itinere ab oppidulo distat,/ Rhenique ripae super imminet, nihil sensisse affirmant. Neque Hundtwanganis/ ab altero latere Rheni dimidia rursus leuca à nobis diversis;/ neque Wasterkinganis propioribus aliquantum quam Hundtwangani Rheno,/ et ad integram ferè horam a nobis divisis, quicquam observatum/ fuisse rescisco. Taceo Rafzenses et Wylenses patentissimo Rafano/ campo a nobis dissitos. Buchbergenses a latere germanico,/ et Keyserstulenses a latere Rheni Helvetico utrum observarint/ motum nec ne me latet. Inquiram autem Sollicite et quod comperero/ de eo te certiorem faciam.» StAZ, E III 32.3, S. 318–319.
3 StAZ, E III 32.3, S. 320–321.
4 Ausführlicher in Gisler (2007b).

11 Nicht nur in Lissabon bebte die Erde: Das Walliser Ereignis vom 9. Dezember 1755

1 StdtB W'thur, Ms Fol 132, S. 299.
2 Kant (1985).
3 StAVS, AV L 140.
4 Charles (1954).
5 Ebd.
6 «Singulis vix non Deceniis Vallesia et Briga/ praesertim terrae motus sensit, eosqúe haud exiguous/ nunquam tamen validiores quám anno 1755./ Hoc enim anno Lusitaniae 1ª Novembris tam/ infelici, aliquoties Brigam Terrae motibus/ quassatam sensimus, et quidem eodem Die/ praedicti mensis quodvé mirum ab eo tempore/ noctu praesertim tremere muros continuo non/ pauci adverterant, et propterea non immeritô/ vehementiores terrae motus eventuros [verschrieben als enventuros] non/ ex vano suspicati sunt. Aderat iamque Dies/ nona Decembris innubis et absque ventis,/ cùm hora circitér secundâ vespertina tellus/ prima vice ferocitèr immugiit et velut ad/ capessendam ociius fugam dedit: seque-/bantur pauló post repetiti motus sed exigui./ Quadrante post secundam rursús terra con-/cutitur et mugitus priore longé ferocior/ fuerit. Demúm pauló ante mediam Tertiam/ Tota peritura Vallesia videbatur Tum enim/ Terra non tremere tantúm sed mugire/ et tam vehementi succussu/ (spatio Gemini/ Pater noster durante)/ aedificia omnia quatere/ coepit, ut omnia sus déque vertenda/ viderentur, in utramque partem fluctuabant/ aedes, et velut infantium Cunae nunc hûc/ nunc illuc agebantur, Camini feré omnes/ deiecti, Templa omnia lugendum in modùm/ maximas fecere rimas, hiabant Turres,/ muri non pauci Corruebant, undique ex/ omnibus tectis saxa lapidésque pluebant,/ ita ut nulla Brigae domus superesset, quae/ nihil fuisset passa. Dei id singulare bene-/ficium fuit, ut cúm omnes fugae intenti/ essent, inter densos tot undique Cadentium/ Saxorum grandines omnes salvi et incolumes/ evaserint.» StAVS, AV L 151, fol. 1r–1v.
7 «[…] quae in novellis Genevensibus de Briga scripta/ et impressa fuerunt, nullatenus vera sunt stant [Letztes Zeilendrittel unsicher wegen Riss im Papier]/ enim adhuc omnes adhuc Ecclesiae falsumque/ est, Terram tam imanes hiatus fecisse et aquam/ quandam crassam et foetulentam ex hiatibus/ profluxisse. […] 4to. quae-/cunque huic relationi addita non leguntur/ certò falsa esse iudicentur.» Ebd.
8 Bertrand (1766), S. 281–282 (Hervorhebung im Original).
9 Monatliche Nachrichten (Dezember 1755), S. 1–8 und 85–96.
10 StiAEng, Ms Codex 344, fol. 41r; StiAE, Ms ohne Signatur (Actuum Capitularium), unpag.
11 StiAE, Ms ohne Signatur, unpag.
12 Monatliche Nachrichten (Dezember 1755).
13 StAZH, A 146.14.

• **Exkurs:** Das Erdbeben von Lissabon 1755 und die Schweiz

1 Martínez Solares und López Arroyo (2004), S. 275–294; Baptista et al. (2003), S. 333–340.
2 Voltaire (1995).
3 Löffler (1999).
4 Gisler (2005b; 2007b)

12 Die Erdbeben der Innerschweiz im 18. Jahrhundert

1 Vgl. Anonymus (1774), S. 1–12.
2 ZBZ, Ms S 633.
3 Anonymus (1774), S. 4.
4 Anonymus (1774); Lusser (1862).
5 StiAEng, Codex 344.
6 «[…] Sed media quinta vespertina tam vehementem cum motu sonitum edidit terra, ut finem mundi advenisse jurâsses: ex omni enim parte tanta saxorum crepitantium moles ex montibus et terrae cavernis eruperat, *tantusque sulphurearum rerum fumus visus, im[m]o et ignis*, si rumori credendum, ut quilibet relictâ domo, non ad montes, sed ad prata confugerit […].» StiAEng, Ms ohne Signatur (Actuum Capitularium), S. 325–326.
7 Anonymus (1774).
8 Ebd. sowie StALU, AKT 12/224.
9 ZBZ, Ms S 633, S. 59.
10 Bräker (Vol. 1, 1998), S. 680.
11 ZBZ, Ms S 633.
12 Anonymus (1774); Schwyzer Zeitung (22.11.1911); StASZ, PA 13, Slg. Kyd, S. 38.
13 Anonymus (1774), StALU, AKT 12/224.
14 StANW, A 1002, WRP Vol. 33, fol. 284v–285r.
15 Monatliche Nachrichten (Januar und Februar 1775).
16 StANW, ohne Signatur (Odermatt); Monatliche Nachrichten (Januar und Februar 1775).
17 StANW, A 1002, WRP Vol. 33, fol. 6v.
18 Monatliche Nachrichten (Februar, März und September 1777).
19 Monatliche Nachrichten (April und Juni 1777).

• **Exkurs:** Makroseismik in der Schweiz

1 Bolt (1995); Waldherr (1997).
2 Robinson (1982).
3 Gisler, Kozák und Vaněk (2008).

13 Das Erdbeben vom 25. Juli 1855 in der Region Visp

1 Heusser (1856).
2 Nöggerath (1855).
3 De la Rive (1855), S. 78–102.
4 Volger (1856), S. 12–100.
5 Tscheinen (1857).
6 Nöggerath (1855), S. 18–19.
7 Ebd., S. 12.
8 Heusser (1856), S. 6.
9 Nöggerath (1855), S. 13.
10 Ritzmann-Blickenstorfer (1996).
11 StAVS, DI, 27.3.3.
12 Ebd.
13 De la Rive (1855), S. 78–102.
14 Nöggerath (1855), S. 15.
15 Ebd.
16 Ebd., S. 14.
17 Colombe (1855), S. 952–954.
18 StAVS, 1101.

• **Exkurs:** Georg Heinrich Otto Volger (1822–1897)

1 Oeser (2003).
2 Volger (1858).

14 Die Erdbeben von 1946 im Mittelwallis

1 Wanner und Grütter (1950), S. 24–41.
2 Wanner (1955).
3 NZZ (26.1.1946).
4 NZZ (27.1.1946).
5 Walliser Nachrichten (15.5.1946).
6 Walliser Bote (1.2.1946).
7 Walliser Nachrichten (14.5.1946).

• **Exkurs:** Erdbeben und Gestirne, Tageszeiten und Wetter

1 Heim (1882).

15 Der Erdbebenschwarm von 1964 in Obwalden

1 Luzerner Neueste Nachrichten (17.3.1964).
2 Der Bund (20.3.1964).
3 Blick (16.3.1964).
4 Die Woche (18.3.1964).
5 Luzerner Neueste Nachrichten (17.3.1964).
6 Die Tat (17.3.1964).
7 StAOW, V.-D. 03.735.
8 Ebd., S. 10.

Anhang 2

1 Vgl. Grotefend (1991) sowie Gutzwiller (2005).

Siglen- und Abkürzungsverzeichnis

Siglen

AASM – Archives de l'Abbaye Saint-Maurice
ACVD – Archives cantonales vaudoises Lausanne
ADCO – Archives départementales de la Côte-d'Or
AE Genève – Archives d'Etat Genève
BB Bern – Burgerbibliothek Bern
BiAS – Bischöfliches Archiv des Bistums Basel, Solothurn
BSB – Bayerische Staatsbibliothek München
EAFr – Erzbischöfliches Archiv Freiburg im Breisgau
StAAR – Staatsarchiv Appenzell Ausserrhoden
StABL – Staatsarchiv Basel-Landschaft
StABS – Staatsarchiv Basel-Stadt
StAGR – Staatsarchiv Graubünden
StALU – Staatsarchiv Luzern
StANW – Staatsarchiv Nidwalden
StAOW – Staatsarchiv Obwalden
StASZ – Staatsarchiv Schwyz
StAZH – Staatsarchiv Zürich
StABE – Staatsarchiv Bern
StAVS – Staatsarchiv Wallis
StdtB W'thur – Stadtbibliothek Winterthur, Handschriftenabteilung
StdtLi – Stadtarchiv Lindau
StiAE – Stiftsarchiv Einsiedeln
StiAEng – Stiftsarchiv Engelberg
StiASG – Stiftsarchiv St. Gallen
StiBSG – Stiftsbibliothek St. Gallen
UBBS – Universitätsbibliothek Basel, Handschriftenabteilung
Vadiana SG – Kantonsbibliothek Vadiana St. Gallen, Handschriftenabteilung
ZBZ – Zentralbibliothek Zürich, Handschriftenabteilung
ZHBLU – Luzern, Zentral- und Hochschulbibliothek

Weitere Abkürzungen

Lat – Latitude
Lon – Longitude
I_0 – Epizentralintensität
I_x – Maximale Intensität
I_w – wahrscheinliche Intensität
UTC – Coordinated Universal Time

Bibliografie

a) Handschriften

Archives Départementales Côte-d'Or, Dijon (ADCO)
B 1405: Ms Oeuvres faites en ceste Baillie, Dijon.
B 5306: Comptes de Guillaume Broquart à Montbard, Côte-d'Or.

Archives cantonales vaudoises, Chavannes-près-Renens (ACVD)
DG 288, S. 217: Jehan Vullyamoz.

Archives d'Etat Genève (AEGE)
Ms Hist. No. 19: Annales de Genève 1603–1766.
RC 79, 1584: Registres du Conseil.

Archives de l'Abbaye de Saint-Maurice (AASM)
DIV 0/0/23, S. 61–63: Joseph-Hilaire Charles: Inondations et tremblements de terre 1755.
DIV 1/2/24/1, S. 7–10, Brief vom 20. Juli 1585.
DIV 13/0/1, Chronique du chanoine Bérodi.

Bayerische Staatsbibliothek, München (BSB)
Germ. 426, cat., S. 605: Konstanzer Weltchronik (Abschrift).

Bischöfliches Archiv des Bistums Basel, in Solothurn (BiASO)
A 2224 und A 2225: Visitations-Protokolle, Rogg, August (als Leihgabe im Staatsarchiv Luzern).

Burgerbibliothek Bern (BB Bern)
GA Oek. Ges. 98 (13), fol. 21/1: Tscharner, Niklaus Emmanuel, Meteorologische Observationen in Bern gemacht in A. 1777.
GA Oek. Ges. 111, S. 1–367: Sprüngli, Johann Jacob: Meteorologische Beobachtungen 1762–1802.
Mss.h.h. XVII.276, 19: Hausbüchlein von Niklaus Gatschet.

Erzbischöfliches Archiv Freiburg im Breisgau (D) (EAF)
Ms EAF, Ha 583: Synopsis Annalium Monasterij S. Petri in nigra Silva O.S.B. Pater Gregorius Baumeister (zweites Drittel 18. Jahrhundert).

Luzern, Zentral- und Hochschulbibliothek (ZHBLU)
Ms ohne Signatur (Familienarchiv Amrhyn): Meyer von Schauensee, Franz Leonz (1656–1737), Miscellaneous codex.

Staatsarchiv Appenzell Ausserrhoden (StAAR)
Ms 21: Chronick oder Beschreibung des Canton Appenzell der Ausseren und Inneren Rooden wie auch theils von auswärtigen Orten über das sich merkwürdiges zugetragen hat von Anno 1789 bis Anno 1798 verfasset von Johannes Fisch Herisau.
Ms Mg. 26/2: Speicher Gemeindechronik, Teil 2: Sammlung der Geschichten, so theils auf das Land Appenzell bezug haben, anders theils auch die alte Rood und Kirchenhöri Speicher betrefend. Anno 1815 von Johann Bartholome Rechsteiner (1021–1816).

Staatsarchiv Basel-Landschaft (StABL)
Urkunde 537: Pratteler Kundschaft 1458, Basel-Landschaft Archiv.

Staatsarchiv Basel-Stadt (StABS)
St. Alban E: Zinsbuch von St. Alban 1366 (Teildruck in Thommen, 1908).
Domstift-Urkunde No 130, 1364, Juli 10.

Staatsarchiv Bern (StABE)
A III 38, S. 214–215: Deutsches Missivenbuch der Stadt Bern, Band LL.
DQ 11, S. 134–135: Berner Chronik von Michael Stettler, 1623, Band H.

Staatsarchiv Luzern (StALU)
AKT 12/224: Unterschiedliche Begebenheiten und Ereignissen des Wetters, theils in Regen, theils in Schnee-Wetter, wie auch Kälte, und Erdstösen (1755–1817).
AKT 17/890, Gerichtsakten.
Amtl. Sammlung der eidgenössischen Abschiede, V 1, S. 1131 und 1140.
RP 47, fol. 349v: Protokoll des Luzerner Kleinen Rates.

Staatsarchiv Nidwalden (StANW)
A 1002, WRP Vol. 33: Protokoll des Nidwaldner Wochenrats, 7.5.1770–29.12.1774.
Ms ohne Signatur: Odermatt, Stans: Erdbeben-Chronik 1155–1880.
Ms ohne Signatur: Rats- und Landsgemeindeprotokolle (Landleute), II, 71, III, 287, 309, 410 und 420, VII 263.

Staatsarchiv Obwalden (StAOW)
V-D. 03.735: Von Ah, H. (1964): Referat anlässlich des Rapportes der Leiter der kantonalen Zivilschutzstellen vom 20.–23. April 1964 in Bern. Vorbereitungen im Kanton Obwalden für den Fall einer Erdbeben-Katastrophe (unveröff. Manuskript).

Staatsarchiv Schwyz (StASZ)
PA 13 Slg. Kyd: Sammlung Kyd, Felix Donat.

Staatsarchiv Wallis (StAVS)
1101: Protocoles des séances du Conseil d'Etat, 1859.
DI, 27.3.3: Ancien fonds du département de l'intérieur: Canton du Valais (1860). Rapport du comité central de bienfaisance, chargé de la répartition des secours recueillis pour les victimes du tremblement du terre qui a dévasté, en 1855 les districts de Rarogne, de Brique et de Viège, Sion (Tremblement de terre de juillet 1855. Révision de la taxe, distribution des secours, 1855–1860).
AV L 140, S. 195, 849–851: [Chronik Perrig, verfasst circa 1770–1798].
AV L 151, fol. 1r–1v: Chronica. Relatio vera et genuina de terrae motibus ferme continuis Brigae in Vallesia exortis annis 1755 & 1756. Scripta Brigae, die 27 Febr 1756, 4 foli(is) inserta.

Staatsarchiv Zürich (StAZH)
A 146.14, unpag.: Zürich, Stadt und Landschaft: Stadt Stein am Rhein, 1744–1760.
B IX; Ebel, Johann Gottfried, Abhandlung über Erdbeben [Fragment, before 1830].
E III 27.2: Dinhard, Pfarrbuch, 1600–1740.
E III 32.3, S. 1–569: Eglisau, Pfarrbuch, 1671–1730.
E III 62.1, A. 1584: Kilchberg, Pfarrbuch, 1536–1617.
E III 99.1: Rümlang, Taufen, 1563–1606.
E III 117.3: Stammheim, Taufen, Ehen, 1581–1606, 1525–1797.
E III 123.1a: Trüllikon, S. 185.

Stadtarchiv Lindau (StdtLi)
Lit. 28; Kaspar Schnell: Chronicon/ Zeit-Buch und wahrhafftige/ Beschreibung von der Stadt Lindau, was/ vom Uhrsprung derselben, bis auf das Jahr/ Christi 1730 nicht allein in Statu/ Politico, sondern auch Ecclesiastico/ merkwürdiges sich begeben, von Kriegs-/ Feuer- und Wassers-Nöthen, Krank-/heiten/ Cometen/ Finsternüssen/ Erdbeben und anderm Ungemach,/ Fruchtbar- und Unfruchtbarkeit/ des Landes/ theuer und wohl-/feilen Zeiten, aus glaub-/würdigen Manuscriptis, Erzeh-/lung alter fromm und wahr-/hafftter Leuthe auch/ eigner erfahrung,/ zusammen getragen/ und geschrieben (810–1742, wenige Nachträge aus anderer Hand).

Stadtbibliothek Winterthur (StdtB W'thur)
Ms Fol 132: Winterthurer Chronik der dritte Theil von Hans Jacob Goldschmid, Burger in Winterthur, angefangen mit dem 1744 Jahr.

Stiftsarchiv Einsiedeln (StiAE)
Ms ohne Signatur, unpag.: Michael Schlageter: Diarium Decanatus Einsidlensis ao 1755, Zweÿter Teil.

Stiftsarchiv Engelberg (StiAEng)
Codex 302, fol. 190v–191r.: Collectanea seu Miscellanea historica de Subsylvania.
Codex 344: Liber vitae seu catalogus Baptizatoru inceptus Anno 1750 (Totenbuch der Pfarrei).
Ms ohne Signatur: Actuum Capitularium, Tomus IV^{tus} ab A° 1754, mense Junii usque ad A^{um} 1797 mense Dec.

Stiftsarchiv St. Gallen (StiASG)
Bd. 262 A: Des Abts Pius Tagebuch vom Jahr 1650 bis 1653.
Bd. 262 B: Tagebuch von Abt Josef von Rudolphi (1727–1740).
Bd. 272 A: Tagebuch von Abt Josef von Rudolphi (16. Dezember 1717–1726).
Bd. 277: Tagebuch von Abt Cölestin Gugger von Staudach, Vol. 5 (1753–1756).
Zürcher Abteilung X, Urkunde Nr. 1 (709–926), Annales Alemannici, fol. 91r–92v (Edition: Annalium Alamannicorum Continuatio Sangallensis Tertia: *MGH SS* 1, 1826, 54).

Stiftsbibliothek St. Gallen (StiBSG)
Codex 646: Dacher, G. (1470), Die Konstanzer Chronik des Gebhard Dacher.
Codex Sang. 1162: Blaurer, A. (1565), Deutsche Predigten 1565 (unpaginiert).
Codex 1241: P. Müller, Mauritius, Historiae rerum S. Galli tomu IV, 1630–1654.

Stockalperarchiv, Brig
Dokument Nr. 161: Ms ohne Titel (Vertrag für Reparaturen an der Kirche Glis, 1538).
Collectanea F. Joller: Hildebrand Steffen Notitia.

Universitätsbibliothek Basel, Handschriftenabteilung (UBBS)
Codex E. VI. 26: Basler Zusätze zur Sächsischen Weltchronik, Blatt 157v–179r, 175v.

Zentralbibliothek Zürich, Handschriftenabteilung (ZBZ)
Hottingeriana, Vol. VI, S. 477–479: Brief vom 1. (11.) April 1584 von Josua Wyttenbach, Murten, an Rudolf Gwalther, Zürich; S. 496: Brief von A. Wolf aus Lausanne an R. Walter, Zürich, zum Erdbeben 1584.
Ms F 32 f, S. 19–23: Wickiana, fünf Briefe zum Erdbeben 1584:
Anonymer Bericht über Verspüren in Zürich und Glarus (Pfendler), S. 19 a.
Ottenbach und Freiamt, Pfarrer Bluntschli, S. 20 a.
Anonymer Bericht aus Lausanne, S. 21 a.
Anonymer Brief aus Lausanne an Jörg Kindscher, Zürich, S. 22.
Josua Vinslevi/ Winsleu in Biel an Gualtherum/ Walter in Zürich, S. 23.
Ms F 37, fol. 136: Brief von Wolfgang von Pappenheim an Rudolf Gwalther vom 1. 6. 1584.
Ms H 315: Briefe appenzellischer Korrespondenten (circa 1710–1721).
Ms H 323: Briefe aus St. Gallen (circa 1701–1721).
Ms H 331: Briefe von Dr. M. A. Cappeler (Luzern) und vom Nuntius Passionei (aus Luzern und Altdorf) (1724–1731).
Ms B 186 & a–f: Johann Heinrich Fries: Kollektaneenbände über Weltliche, meist vaterländische Geschichten (1675–1723).
Ms S 156, Nr. 4: Gerber, Gabriel (1602): Terrae motus anni MDCI September VIII (Druck, eingebunden in die Simmleriana, nicht katalogisiert).
Ms S 633: Wochentliche Neuigkeiten von Zürich und anderweitig. Geschriebene Zürcher Zeitungen (1770–1776).
Ms Z VIII 25: Werke von Scheuchzer, Joh. Jak., Meteorologia Helvetica ab A. 1719 ad finem A. 1730.

b) Drucke

- Aerni, K., G. Cassina, P. Kalbermattter, E. Ronco und G. Zenhäuser (2005): *Ulrich Ruffiner von Prismell und Raron. Der bedeutendste Baumeister im Wallis des 16. Jahrhunderts*, Sitten (= Beihefte zu Vallesia 13).
- Alexandre, P. (1990): Les séismes en Europe occidentale de 394 à 1259. Nouveau catalogue critique, Brüssel (= Série Géophysique, N° Hors-Série).
- Ammann, H. (1937): *Die Bevölkerung der Westschweiz im ausgehenden Mittelalter* (Festschrift Friedrich Emil Welti), Aarau.
- Annales Admuntenses (1851): *MGH SS* 9, ed. W. Wattenbach, Hannover, S. 569–579.
- Annales Alamannici. Annalium Alamannicorum Continuatio Augiensis (1826): *MGH SS* 1, ed. G. H. Pertz, Hannover, S. 49–50.
- Annales Alamannici. Annalium Alamannicorum Continuatio Sangallensis Prima (1826): *MGH SS* 1, ed. G. H. Pertz, Hannover, S. 50–51.
- Annales Alamannici. Annalium Alamannicorum Continuatio Sangallensis Tertia (Codices Turicensis et Sirmondianus) (1826): *MGH SS* 1, ed. G. H. Pertz, Hannover, S. 52–60.
- Annales Altahenses Maiores (1891): *MGH SRG in usum scholarum* 4, ed. F. von Giesebrecht und E. von Oefele, Hannover, S. 17.
- Annales Augienses (Pars Secunda, Genuina) (1826): *MGH SS* 1, ed. G. H. Pertz, Hannover, S. 68–69.
- Annales Basileenses et Colmarienses (1861): *MGH SS* 17, ed. G. H. Pertz, Hannover, S. 189–270.
- Annales Bertiniani (1826): *MGH SS* 1, ed. G. H. Pertz, Hannover, S. 419–515.
- Annales Einsidlenses (1839): *MGH SS* 3, ed. G. H. Pertz, Hannover, S. 137.
- Annales ex Annalibus Iuvavensibus antiqui excerpti (1926): *MGH SS* 30, ed. A. Hofmeister, Leipzig, S. 727–744.
- Annales Flaviniacenses et Lausonnenses, Annales Lausonnenses A. 841–985 (1839): *MGH SS* 3, ed. G. H. Pertz, Hannover, S. 149–152.
- Annales Floriacenses A. 626–1060 (1829): *MGH SS* 2, ed. G. H. Pertz, Hannover, S. 254–255.
- Annales Francofurtani 1306–1358 (1868): *Fontes rerum Germanicarum. Geschichtsquellen Deutschlands* 4, ed. J. F. Boehmer, Stuttgart, S. 394–395.
- Annales Fuldenses (1826): *MGH SS* 1, ed. G. H. Pertz, Hannover, S. 343–415.
- Annales Halesbrunnenses maiores (1879): *MGH SS* 24, ed. G. Waitz, Stuttgart, S. 41–48.
- Annales Hildesheimenses (minores) (1878): *MGH SRG* 8, ed. G. Waitz, Hannover, S. 26–45.
- Annales Mellicenses (1851): *MGH SS* 9, ed. G. H. Pertz, Hannover, S. 480–501.
- Annales Osterhovenses (1861): *MGH SS* 17, ed. G. H. Pertz, Hannover, S. 537–558.
- Annales Ratisponenses (1861): *MGH SS* 17, ed. G. H. Pertz, Hannover, S. 579–588.
- Annales S. Emmerammi Minores (1881): *MGH SS* 13, ed. G. Waitz, Hannover, S. 47–48.
- Annales S. Stephani Frisingensis (1881): *MGH SS* 13, ed. G. Waitz, Hannover, S. 51–60.
- Annales Sancti Rudberti Salisburgenses (1851): *MGH SS* 9, ed. G. H. Pertz, Hannover, S. 758–810.
- Annales Sangallenses Maiores, dicti Hepidanni; edidit Ildefonsus ab Arx (Pars Prima, Anni 719–918; Pars Altera Genuina, Anni 919–1056) (1826): *MGH SS* 1, ed. G. H. Pertz, Hannover, S. 72–85.
- Annales Seldentalenses (1853): *Fontes Rerum Germanicarum, Geschichtsquellen Deutschlands* 3, ed. J. F. Boehmer, Stuttgart, S. 527–530.
- Annales Weingartenses (1826): *MGH SS* 1, ed. G. H. Pertz, Hannover, S. 64–67.
- Annales Wirziburgenses (1829): *MGH SS* 2, ed. G. H. Pertz, Hannover, S. 238–247.
- Annales Xantenses (1829): *MGH SS* 2, ed. G. H. Pertz, Hannover, S. 217–235.
- Anonymus (1774): Etwelche Beschreibung des fürchterlichen Erdbebens, welches im Herbstmonat, vornemlich aber Samstags den 10. dito, 1774 in der ganzen Lobl. Eydgenoßschaft verspührt worden. *Monatliche Nachrichten einiger Merkwürdigkeiten, in Zürich gesammlet und herausgegeben*, September/Oktober, Zürich.
- Anonymus (1894): Quelques extraits des manuaux Bernois. *Revue historique Vaudoise*, Lausanne, S. 380–381.
- Anonymus (1927): Vieux papiers. *Messager des Alpes* (3. September 1927), Aigle.
- Ardüser, H. (1877): *Rätische Chronik*, ed. J. Bott (= Beilage zu den Jahresberichten der bündnerischen naturhistorischen Gesellschaft XV–XX).

- Baptista, M. A., J. M. Miranda, F. Chierici und N. Zitellini (2003): New study of the 1755 earthquake source based on multi-channel seismic survey data and tsunami modeling. *Natural Hazards and Earth System Sciences* 3, S. 333–340.
- Baratta, M. (1901): I terremoti d'Italia. Saggio di storia geografia e bibliografia sismica Italiana, Torino.
- Barth, M. (1958): Die Kirchweihtage der Münster von Straßburg und Basel sowie der Abteikirche von Weißenburg. Freiburger Diözesan-Archiv. Zeitschrift des Kirchengeschichtlichen Vereins für Geschichte, christliche Kunst, Altertums- und Literaturkunde des Erzbistums Freiburg mit Berücksichtigung der angrenzenden Bistümer 78, Freiburg i. Br., S. 126–141.
- *Basler Chroniken* (1872–1987): ed. Historische und Antiquarische Gesellschaft in Basel, 11 Vol., Leipzig und Basel.
- Becker, A., C. A. Davenport und D. Giardini (2002): Palaeoseismicity studies on end-Pleistocened and Holocene lake deposits around Basle, Switzerland, *Geophys. J. Int.* 149, S. 1–20.
- Bender, H. (1975): Archäologische Untersuchungen zur Ausgrabung Augst-Kurzenbettli. Ein Beitrag zur Erforschung der römischen Rasthäuser. *Antiqua* 4, Frauenfeld.
- Bergmann, U. (1997): Die ehemalige Prämonstratenser Klosterkirche St. Maria und Michael in Churwalden, Kanton Graubünden. *Schweizerische Kunstführer* 62/611, Bern.
- Bertrand, E. (1756): Memoire sur les tremblements de terre avec quatre sermons, Vevey.
- Bertrand, E. (1766): Mémoires historiques et physiques sur les tremblemens de terre, Vevey.
- Bickel, W. (1947): Bevölkerungsgeschichte und Bevölkerungspolitik der Schweiz seit dem Ausgang des Mittelalters, Zürich.
- Binder, N. (1905–1906): Ein poetischer Erdbebenbericht von 1498. *Die Erdbebenwarte,* Laibach, S. 226–227.
- Bischoff, B. (1967): Eine Sammelhandschrift Walahfrid Strabos (Codex Sangall. 878). In: ders. (ed.): *Mittelalterliche Studien. Ausgewählte Aufsätze zur Schriftkunde und Literaturgeschichte* 2, Stuttgart, S. 34–51.
- *Blick* (1964), Zürich.

- Blösch, G. (1875): *Chronik von Biel von den ältesten Zeiten bis zu Ende 1873*. Gesammelt und chronologisch geordnet von Gustav Blösch, Biel.
- Bolt, B. A. (1995): *Erdbeben. Schlüssel zur Geodynamik*, Heidelberg/Berlin/Oxford.
- Boner, G. (1945): *Die Urkunden des Stiftsarchivs Zofingen*, ed. mit Unterstützung der Stadt Zofingen, Aarau.
- Bräker, U. (1998–2000): *Sämtliche Schriften*, München/Bern.
- Briefer, N. (1915): Des Dekans Niklaus Brieffer Chronik der Basler Bischöfe, 741–1529. *Basler Chroniken* 7, Basel.
- Bruckner, D. (1748–1763): *Versuch einer Beschreibung historischer und natürlicher Merkwürdigkeiten der Landschaft Basel,* Basel.
- Brun-Durand, J. (1885): *Mémoires de Eustache Piémond, Notaire royal-delphinal de la ville de St-Antoine en Dauphiné* (1572–1608), Valence.
- Burgauer, J. (1651): *Christlicher/ grundtlicher Underricht Von den Erdbidmen: Darinn Derselbigen natur/ Eigenschafft/ und vilfaltiger underscheid/ ursprung und Haerkommen/ würckung und bedeütung eigentlich beschrieben und dargeth wirt: Auss heiliger Goettlicher Schrifft/ […]/ biss auff den/ der Anno 1601. den 8. September gefolget/ erkläret und bestätiget: Durch Johann Burgower/ der Artzneyen Doctoren zu Schaffhausen,* Zürich.
- Burri, F. (1935): Die einstige Reichsfeste Grasburg. *Archiv des historischen Vereins des Kantons Bern* 33/1, Bern.

- Campell, U. (1887): *Ulrici Campelli, Historia Raetica, Tomus I,* ed. P. Plattner auf Veranstaltung der Schweizerischen Geschichtsforschenden Gesellschaft, Basel.
- Candreia, J. (1905): *Zur Chronik der Erdbeben in Graubünden bis zum Jahre 1879,* Bern.
- Charles, J.-H. (1954): Indondations et tremblements de terre en 1755. *Annales Valaisannes. Bulletin trimestriel de la Société d'histoire du Valais romand* 39/1, S. 304–305.
- Christ, D. A. (1992): *Das Familienbuch der Herren von Eptingen*. Kommentar und Transkription, Liestal.
- Clavadetscher, O. und L. Deplazes (ed.) (1997): *1273–1303*, Chur (= Bündner Urkundenbuch 3) (Neuauflage).
- Closener, F. (1870): Fritsche Closeners Chronik, 1362. In: *Die Chroniken der oberrheinischen Städte, Straßburg* 1, ed. K. Hegel, Leipzig, S. 3–154 (= Die Chroniken der deutschen Städte vom 14. bis ins 16. Jahrhundert 8).
- Colombe, E. (1855): Tremblement de Terre du Valais. *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'academie des scieces* 39, Paris, S. 952–954.
- Continuatio Florianensis (1851): *MGH SS* 9, ed. G. H. Pertz, Hannover, S. 747–753.
- Continuatio Vindobonensis (1851): *MGH SS* 9, ed. G. H. Pertz, Hannover, S. 698–722.
- Cysat, R. (1969): *Collectanea Chronica und denkwürdige Sachen pro Chronica Lucernensi et Helvetiae*. Erste Abteilung, Stadt und Kanton Luzern. Erster Band, Zweiter Teil. Collectanea Chronica und denkwürdige Sachen zur Geschichte der Stadt Luzern. Bearbeitet von Dr. phil. Josef Schmid. Mit zum Teil farbigen Abbildungen im Text und auf Kunstdrucktafeln, Luzern (= Quellen und Forschungen zur Kulturgeschichte von Luzern und der Innerschweiz 4/2).

- De la Rive, W. (1855): Une excursion en Valais. *Bibliothèque universelle de Genève* 30, Genève, S. 78–102.
- *Der Bund* (1964), Bern.
- Descoeudres, G. und J. Sarrot (1986): Eine frühchristliche Taufkirche im Oberwallis. Die Ausgrabungen in der Pfarr- und Wallfahrtskirche Unsere Liebe Frau auf dem Glisacker (Gemeinde Brig-Glis). *Vallesia* 41, S. 349–448.
- *Die Tat* (1964), Zürich.
- *Die Woche* (1964), Olten.
- Diessenhofen, H. von (1868): Heinricus de Diessenhofen und andere Geschichtsquellen Deutschlands im Mittelalter. *Fontes rerum Germanicarum. Geschichtsquellen Deutschlands* 4, ed. F. J. Boehmer, Stuttgart.
- Drack, W. und R. Fellmann (1988): *Die Römer in der Schweiz*, Stuttgart.
- Drack, W. und R. Fellmann (1991): *Die Schweiz zur Römerzeit. Führer zu den Denkmälern,* Zürich.
- Dubler, A. (1975): *Maße und Gewichte im Staat Luzern und in der alten Eidgenossenschaft,* Luzern.
- Du Chesne, J. (1593): *Le grand miroir du monde/ par Joseph Du Chesne, sieur de La Violette, conseiller et médecin ordinaire du roy ; à la fin de chasque livre sont de nouveau adjoustées amples annotations et observations sur le texte, pour l'explication de plusieurs difficultez, et ce en faveur des personnes moins exercées ès diverses parties de la philosophie divine et humaine par S.G.S.*, Lyon [i.e. Genève].
- Durrer, R. (1899–1928): *Die Kunstdenkmäler des Kantons Unterwalden,* Zürich.

- ECOS 2002. *Erdbebenkatalog der Schweiz* (www.histserver.ethz.ch).
- Egli, E. (1901/1904): Das Erdbeben im Waadtland 1584. *Zwingliana. Mitteilungen zur Geschichte Zwinglis und der Reformation,* Vol. 1: 1897–1904, Zürich, S. 240–245.

- Faber, F. (1604): *Felicis Fabri Monachi Vlmensis Historia Sueurum: Sueuicarum rerum Scriptore aliquot veteres ex recensione Melchioris Haiminsfeldii Goldasti […],* Frankfurt.
- Faber, S., K.-P. Bonjer, W. Brüstle und N. Deichmann (1994): Seismicity and structural complexity of the Dinkelberg block, southern Rhine Graben. *Geophys. J. Int*. 116, S. 393–408.
- Fäh, D., D. Giardini, F. Bay, F. Bernardi, J. Braunmiller, N. Deichmann, M. Furrer, L. Gantner, M. Gisler, D. Isenegger, M. J. Jimenez, P. Kästli, R. Koglin, V. Masciadri, M. Rutz, C. Scheidegger, R. Schibler, D. Schorlemmer, G. Schwarz-Zanetti, S. Steimen, S. Sellami, S. Wiemer und J. Wössner (2003): Earthquake Catalog of Switzerland (ECOS) and the Related Database. *Eclogae Geol. Helv. Swiss Journal of Geosciences* 96, S. 219–236.
- Fäh, D., S. Sellami und D. Giardini (2004): *Erdbebengefährdung in der Schweiz/Risques de Séisme en Suisse,* ed. Schweizerischer Pool für Erdbebendeckung, Bern.
- Fäh, D., S. Steimen, I. Oprsal, J. Ripperger, J. Wössner, R. Schatzmann, P. Kästli, I. Spottke und P. Huggenberger (2006): The earthquake of 250 A.D. in Augusta Raurica, a real event with a 3D site-effect? *Journal of Seismology* 10/4, S. 459–477.
- Ferry, M., M. Meghraoui, B. Delouis und D. Giardini (2005): Evidence for Holocene paleoseismicity along the Basle-Reinach active normal fault (Switzerland): a Seismic Source for the 1356 Earthquake in the Upper Rhine Graben. *Geophys. J. Int*. 160, S. 554–572.
- *Fontes Rerum Bernensium/Bern's Geschichtsquellen* 8 (1903), Bern.
- Frei-Stolba, R. (1984): Anmerkungen. In: E. Meyer: *Die Schweiz im Altertum*. Zweite, um einen Anhang erweiterte Auflage, ed. R. Frei-Stolba, Bern.
- Frey, P. (2000): Die Stadtkirche St. Martin in Rheinfelden. *Argovia* 112, S. 163–207.

- Gaillard, A. (1996): *L'église Saint-Jean Ardon-Magnot,* Ardon.
- Gamper R. (1984): *Die Zürcher Stadtchroniken und ihre Ausbreitung in die Ostschweiz. Forschungsgeschichte, Überlieferung, Analyse der Chroniktexte,* Zürich (= Mitteilungen der Antiquarischen Gesellschaft in Zürich 52/2).
- Gasser, H. (1986): *Die Kunstdenkmäler des Kantons Uri. Die Seegemeinden,* Vol. 2, ed. Gesellschaft für Schweizerische Kunstgeschichte, Bern.
- Géraud, H. (1843): *Chronique latine de Guillaume de Nangis de 1113–1300. Avec les continuations de cette chronique de 1300 à 1368*. Nouvelle édition revue sur les manuscrits, annotée et publiée pour la société de l'histoire de France par. H. Géraud, Vol. 2, Paris.
- Gerung, N. (1915): Des Kaplans Niklaus Gerung genannt Blauenstein Chronik der Basler Bischöfe 238–1475. *Basler Chroniken* 7, Basel.
- Gils, J. M., van und G. Leydecker (1991): *Catalogue of European Earthquakes with intensities higher than 4,* Hannover.
- Giessberger, H. (1924): *Die Erdbeben Bayerns*, Vol. 2, München.
- Gisler, M. (2003a): Historical Seismology in Switzerland: Reflections on Issues and Insights. *Environment and History* 9. Special Issue: Coping with the Unexpected – Natural Disasters and Their Perception, ed. M. Kempe und Ch. Rohr, S. 215–237.
- Gisler, M. (2003b): Interpreting Earthquakes in 18th Century Switzerland: between Science and Theology. In: *Dealing With Diversity*. 2nd *International Conference of the European Society for Environmental History*, Prag, S. 43–46.
- Gisler, M. (2005a): «...et Dieu a frappé»: Les tremblements de terre et leurs interpretations dans les sermons de la philosophie des Lumières. In: R. Favier, A.-M. Granet-Abisset (ed.): *Récits et représentations des catastrophes depuis l'Antiquité*, Grenoble, S. 233–245.
- Gisler, M. (2005b): Optimism and Theodicy. Perception of the Lisbon Earthquake in Protestant Switzerland. *Studies on Voltaire and the Eighteenth Century* (SVEC), S. 247–264.
- Gisler, M. (2006): Die Anfänge der systematischen Erdbebenforschung in der Schweiz und der Beitrag der Innerschweiz. *Der Geschichtsfreund* 159, Altdorf, S. 29–38.
- Gisler, M. (2007a): Erdbeben in der Schweiz im ersten Jahrtausend – Evidenzen und Grenzen. In: G. Waldherr und A. Smolka (ed.): *Antike Erdbeben im alpinen und zirkumalpinen Raum. Befunde und Probleme in archäologischer, historischer und seismologischer Sicht*, Stuttgart, S. 131–152 (= Reihe Geographica Historica).
- Gisler, M. (2007b): *Göttliche Natur? Formationen im Erdbebendiskurs der Schweiz des 18. Jahrhunderts,* Zürich.
- Gisler, M., D. Fäh und N. Deichmann (2004): The Valais Earthquake of December 9, 1755. *Eclogae Geol. Helv. Swiss Journal of Geosciences* 97, S. 411–422.
- Gisler, M., D. Fäh und P. Kästli (2004): Historical Seismicity in Central Switzerland. *Eclogae Geol. Helv. Swiss Journal of Geosciences* 97, S. 221–236.
- Gisler, M., D. Fäh und R. Schibler (2003): Two serious earthquakes in the Rhine Valley at the end of the 18th century: The events of December 6, 1795 and April 20, 1796. *Eclogae Geol. Helv. Swiss Journal of Geosciences* 96, S. 357–366.
- Gisler, M., D. Fäh und R. Schibler (2004): Revising macroseismic data in Switzerland: The December 20, 1720 earthquake in the region of Lake Constance. *Journal of Seismology* 8/2, S. 179–192.
- Gisler, M., D. Fäh und V. Masciadri (2007): «Terrae motus factus est»: Earthquakes in Switzerland before A.D. 1000. A Critical Approach. *Natural Hazards* 40, S. 63–79.
- Gisler, M., G. Schwarz-Zanetti, D. Fäh, V. Masciadri und D. Rippmann (2006): The 1356 Basel Earthquake from a Historical Standpoint: Old Wine in New Wineskins? *Proceedings of the First European Conference on Earthquake Engineering and Seismology (ECEES),* Genf, S. 1–5 (CD ROM).
- Gisler, M., J. Kozák und J. Vaněk (2008): The 1855 Visp (Switzerland) Earthquake: A Milestone in Macroseismic Methodology? In: J. Fréchet, M. Meghraoui und M. Stucchi (ed.): *Historical Seismology. Interdisciplinary Studies of Past and Recent Earthquakes*, Heidelberg (= Modern Approaches in Solid Earth Sciences 2), S. 225–241.
- Gisler, M., M. Weidmann und D. Fäh (2005): *Erdbeben in Graubünden. Vergangenheit, Gegenwart, Zukunft,* Chur.
- Gollnick, U. (2002): Die Burgruine Gams (mit einem Beitrag von Gabriela Schwarz-Zanetti). *Mittelalter. Zeitschrift des Schweizerischen Burgenvereins* 6, Basel, S. 26–35.
- Goulart, S. (1610): *Thrésor d'histoires admirables et memorables de nostre temps,* Cologny.
- Graesse, J. (1972): *Orbis Latinus: Lexikon lateinischer geographischer Namen des Mittelalters und der Neuzeit.* 3 Vol., ed. H. Plechl, Braunschweig.
- Gregor von Tours (1937): Decem Libri Historiarum IV: 31. *MGH SRM* 1, ed. B. Krusch, Hannover.
- Gremaud, J. (1875–1898): *Documents relatifs à l'histoire du Vallais [sic],* 8 Vol., Mémoires et documents publiés par la Société d'Histoire de la Suisse Romande, Lausanne.
- Gropp, I. (1736): *Aetas Mille Annorum Antiquissimi et Regalis Monasterii B. M. V. in Amorbach. Ord. S. Bened. In Archi-dioecesi Mogunt,* Frankfurt.
- Gross, J. (1624): *Kurtze Bassler Chronick: Oder/ Summarischer Begrieff aller denckwürdigen Sachen und Händeln/ so sich von vierzehendhundert Jahren biss auff das M.DC. XXIV Jahr/ in und bey der Statt Basel/ mit grossen Potentaten/ und anderen benachbarten Fürsten und Herren/ zu Kriegs: und Friedenszeiten zugetragen: Und was sonsten für Gutthaten von Gericht Gottes dero begegnet: So wol auss geschriebenen/ alss getruckten Chronicken/ und anderen warhafftigen Berichten/ zusammen getragen Durch Johann Gross/ Kyrchendiener daselbsten,* Basel.
- Grotefend, H. (1991): *Taschenbuch der Zeitrechnung des deutschen Mittelalters und der Neuzeit,* Hannover (13. Auflage).
- Grünthal, G. (1998): *European Macroseismic Scale 1998 (EMS–98)*, ed. European Seismological Commission. Subcommission on Engineering Seismology. Working Group Macroseismic Scales, Helfent-Betrange (Luxembourg) (= Cahiers du Centre Européen de Géodynamique et de Séismologie 15).
- Guéneau de Montbéliard (1761): Liste chronologique des Éruptions de Volcans, des tremblements de terre, de quelques faits météorologiques les plus remarquables, des cometes, des maladies pestilentielles, &c. jusqu'en 1760. tirée des Mémoires des Académies de l'Europe, des Ouvrages périodiques des Histoires générales & des Relations particulières, in: *Collection académique composée des mémoires, actes ou Journaux des plus célébres Académies,* S. 488–681.
- Gutscher, D. (2005): Historisches Ereignis und archäologischer Befund – Gedanken zur Einführung ins Thema. In: *Mitteilungen der Deutschen Gesellschaft für Archäologie des Mittelalters und der Neuzeit* 16, S. 9–14.
- Gutzwiller, H. (2005): Kalender. *http://www.hls-dhs-dss.ch/* (URL 13. November 2007).

- Hammerl, C. und W. Lenhardt (1997): *Erdbeben in Österreich*, Graz.
- [Hardmeyer, J.?] (1618): *Warhaffte Abbildung des Fläckens Plurs in den Grawen Pündten gelägen* (Kartenmaterial), [Zürich?].
- Harms, W. und M. Schilling (ed.) (1997): *Die Sammlung der Zentralbibliothek Zürich. Kommentierte Ausgabe. Teil 2: Die Wickiana (1570–1588).* Deutsche illustrierte Flugblätter des 16. und 17. Jahrhunderts, Vol. 7, Tübingen.
- Hegi, F. (1820): *Château de Chillon*. Dessiné d'après nature par J. Wetzel, gravé par F. Hegi, publié par H. F. Leuthold, o. O.
- Heim, A. (1882): *Die Schweizerischen Erdbeben im Jahre 1881, nach den von der schweiz. Erdbebenkommission gesammelten Berichten,* Bern.
- Heim, A. (1932): Bergsturz und Menschenleben. Karten und Photos, Zürich.
- Hermann von Reichenau (1844): Herimanni Augiensis Chronicon. *MGH SS 5,* ed. G. H. Pertz, Hannover, S. 67–133.
- Heusser, J. C. (1856): Das Erdbeben im Visper-Thal im Jahr 1855. An die zürcherische Jugend auf das Jahr 1856. *Neujahrsblätter der Naturforschenden Gesellschaft* 58, Zürich.
- Hoff, K. E. A. v. (1840/41): *Chronik der Erdbeben und Vulcan-Ausbrüche. Mit vorausgehender Abhandlung über die Natur dieser Erscheinungen. Erster Theil. Vom Jahre 3460 vor, bis 1759 unserer Zeitrechnung. Zweiter Theil. Vom Jahre 1760 bis 1805, und von 1821 bis 1832 n. Chr. Geb.,* Gotha.
- Howald E. und E. Meyer (ed.) (1940): *Die Römische Schweiz. Texte und Inschriften mit Übersetzung,* Zürich.
- Hülsen, A. von (1993): Verona, 3. Januar 1117. Möglichkeiten und Unsicherheiten der interdisziplinären Erdbebenforschung. *Historische Anthropologie. Kultur – Gesellschaft – Alltag* 1, S. 218–34.

- Imesch, D. (1922): Chronikalische Notizen von Domdekan Peter Brantschen. In: *Blätter aus der Walliser Geschichte*, ed. Geschichtsforschender Verein Oberwallis, Sitten, S. 222–223.

- Justinger, C. (1819): *Conrad Justingers Berner-Chronik, vom Anfang der Stadt Bern bis in das Jahr 1421,* ed. E. Stierlin und J. R. Wyss, Bern.

- Kant, I. (1985): *Geographische und andere naturwissenschaftliche Schriften*, mit einer Einleitung herausgegeben von J. Zehbe, Hamburg.
- Kastrup, U., M.-L. Zoback, N. Deichmann, K. Evans, D. Giardini und A. J. Michael (2004): Stress field variations in the Swiss Alps and the northern Alpine foreland derived from inversion of fault plane solutions. *J. Geophys. Res.*109, B01402, doi:10.1029/2003JB002550.
- Keckermann, B. (1611): *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. Hanovieae. Apud Gulielmum Antonium,* Hannover (3. Auflage).
- Keller H. (1973): Spätantike und Frühmittelalter im Gebiet zwischen Genfersee und Hochrhein. In: *Frühmittelalterliche Studien. Jahrbuch des Instituts für Frühmittelalterforschung der Universität Münster* 7, Berlin/New York, S. 1–26.
- Kern, T. von (1869): Eine Konstanzer Weltchronik. *Zeitschrift der Gesellschaft für Beförderung der Geschichts-, Alterthums- und Volkskunde von Freiburg, dem Breisgau und den angrenzenden Landschaften* 1, Freiburg/Breisgau.
- Kichler, J. B. (1911): *Die Geschichte von Langenargen*, Langenargen.
- Kontic, R. (2006): *Dendrochronologische Holzalterbestimmungen Christkatholische Pfarrkirche St. Gallus, Kaiseraugst, AG*, im Auftrag von E. Hunziker, Kantonale Denkmalpflege Aargau (unveröff. Manuskript).
- Kozak, J., V. S. Moreira und D. R. Oldroyd (2005): *Iconography of the 1755 Lisbon earthquake*, Praha.
- Kuchimeister, C. (1974): *Cristân der Kuchimaister: Nüwe Casus Monasterii Sancti Galli. Edition und sprachgeschichtl. Einordnung,* ed. E. Nyffenegger, Berlin.
- Kunz, R. und W. Lizalek (1983): *Südhessische Chroniken aus der Zeit des Dreissigjährigen Krieges*, Vol. 1: Die Reichenbacher Chronik (1599–1620) des Pfarrers Martin Walther, Lorsch.

- Lambrigger, J. (1990): Die Pfarrherren von Ernen 1214–1990. *Blätter für Walliser Geschichte* 22, S. 1–72.
- Lang, C. (1692): *Historisch-Theologischer Grundriss der alt- und jeweiligen Christlichen Welt,* 2 Vol., Einsiedeln.
- Langenbeck, R. (1892): Die Erdbebenerscheinungen in der oberrheinischen Tiefebene und ihrer Umgebung. In: G. Gerland (ed.): *Geographische Abhandlungen aus den Reichslanden Elsass-Lothringen*, Stuttgart, S. 1–120.
- Lemmenmeier, M. (2003): Die Anfänge einer bürgerlich-industriellen Gesellschaft. In: *Sankt-Galler Geschichte 2003*, Vol. 5: Die Zeit des Kantons 1798–1861, St. Gallen, S. 11–98.
- Lemmenmeier, M. (2003): Stickereiblüte und Kampf um einen sozialen Staat. In: *Sankt-Galler Geschichte 2003*, Vol. 6: Die Zeit des Kantons 1861–1914, St. Gallen, S. 9–103.
- Lendi W. (1971): *Untersuchungen zur Frühalemannischen Annalistik. Die Murbacher Annalen.* Mit Edition, Freiburg.
- Lexer, M. (1992): *Mittelhochdeutsches Handwörterbuch,* 3 Vol., Stuttgart (Nachdruck der Ausg. von Leipzig, 1872–1878).
- *Liechtensteiner Volksblatt*, Vaduz/Schaan, div. Jahrgänge.
- Löffler, U. (1999): *Lissabons Fall – Europas Schrecken. Die Deutung des Erdbebens von Lissabon im deutschsprachigen Protestantismus des 18. Jahrhunderts,* Berlin/New York.
- Loizeau, J.-L. (1991): *La sédimentation récente dans le delta du Rhône, Léman: processus et évolution,* Thèse, Univ. Genève, N° 2514.
- Löw, S. (1987): *Kernkraftwerk Kaiseraugst – Seismotektonische Untersuchungen – Zwischenbericht (Phase 2A). Regionale Studien und provisorische Beurteilung der seismotektonischen Verhältnisse,* Baden.
- Lusser, K. F. (1862): *Geschichte des Kantons Uri von seinem Entstehen als Freistaat bis zur Verfassungs-Änderung vom 5. Mai 1850,* Schwyz.
- *Luzerner Neueste Nachrichten* (1964), Luzern.
- Lycosthenes, 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 [...],* Basel.

- Marianus Scottus Chronicon (1844): *MGH SS* 5, ed. G. H. Waitz, Hannover.
- Marius d'Avenches (1991): *La Chronique de Marius d'Avenches (455–581).* Texte, traduction et commentaire, ed. J. Favrod, Lausanne.
- Martínez Solares, J. M. und A. López Arroyo (2004): The great historical 1755 earthquake. Effects and damage in Spain. *Journal of Seismology* 8, S. 275–294.
- Martini, M. (1967): *Eigentliche und handtliche abcuntrafachtur der lobrichen statt Lucern, anno 1597,* Langnau.
- Martin-Kilcher, S. (1985): Ein silbernes Schwertortband mit Niellodekor und weitere Militärfunde um die Mitte des 3. Jahrhunderts aus Augst. *Jahresber. Augst u. Kaiseraugst* 5, S. 147–203.

- MECOS (1999): *Macroseismic Earthquake Catalog of Switzerland,* ed. Schweizerischer Erdbebendienst, ETH Zürich, http://www.seismo.ethz.ch/products/catalogs/mecos/ (URL 19. August 2008).
- Meghraoui, M., B. Delouis, M. Ferry, D. Giardini, P. Huggenberger, I. Spottke und M. Granet (2001): Active Normal Faulting in the Upper Rhine Graben and Paleoseismic Identification of the 1356 Basel Earthquake, *Science* 293, S. 2070–2073.
- Merian, M. (1615/1975): *Plan der Stadt Basel*. Faksimile-Reproduktion, Zürich (Manuskript 1615 in Basel, Historisches Museum. Inv. Nr. 1880.201).
- Merian, P. (1834): *Über die in Basel wahrgenommenen Erdbeben nebst einigen Untersuchungen über Erdbeben im Allgemeinen,* Basel.
- Meyer, E. (1984): *Die Schweiz im Altertum*, Bern.
- Meyer, W. (1981): *Burgen von A–Z. Burgenlexikon der Regio*, ed. Burgenfreunde beider Basel aus Anlass ihres 50jährigen Bestehens, Basel.
- Meyer, W. (2006): *Da verfiele Basel überall. Das Basler Erdbeben von 1356*. Mit einem geologischen Beitrag von H. P. Laubscher, Basel (= 184. Neujahrsblatt, ed. Gesellschaft für das Gute und Gemeinnützige).
- Michelet, H. (1990): *Le Valais. Des réformes religieuses à l'avènement de Republique 1517–1634. II: Récit des événements et aperçu des grands problèmes valaisans de l'époque,* Saint-Maurice.
- *Monatliche Nachrichten einiger Merkwürdigkeiten, in Zürich gesammlet und herausgegeben,* Zürich, diverse Jahrgänge.
- Mone, F. J. (1856): Sittenpolizei zu Speier, Straßburg und Konstanz im 14. und 15. Jahrhundert. *Zeitschrift für die Geschichte des Oberrheins* 7, Stuttgart.
- Montandon, F. (1942–43): Les séismes de forte intensité en Suisse. *Revue pour l'étude des calamités. Bulletin de l'Union Internationale de Secours,* Genève.
- Mühll, T. von der (1975): *Der Donnerstein von Ensisheim*, Basel.
- Münster, S. (1550/1987): *Cosmographia* (3. Auflage), Basel.
- Mutius, U. (1539): *De Germanorum prima origine, moribus, institutis, legibus […] libri Chronici XXI […] in Latinam linguam tralati, autore H. Mutio,* Basel.

- Naef, A. (1850): *Chronik oder Denkwürdigkeiten der Stadt und Landschaft St. Gallen. Mit Inbegriff der damit in Verbindung stehenden Appenzellischen Begebenheiten, von den ältesten Zeiten bis auf das Jahr 1848,* Zürich/St. Gallen.
- Naef, A. (1929): *Château de Chillon,* Vol. I La Chapelle. Le Donjon. Le Batiment du Trésor: 3 Conférences, o. O.
- Nauclerus, J. (1516): *Memorabilium omnis aetatis et omnium gentium chronici commentarii, […]* , ed. N. Basellius, Tübingen.
- *Neue Zürcher Zeitung und Schweizerisches Handelsblatt (NZZ)* (1946), Zürich.
- Nöggerath, J. (1855): *Die Erdbeben im Vispthale*. Besonderer Abdruck für Freunde des Verfassers aus Nr. 282 bis 286 der Kölnischen Zeitung von 1855, Köln.
- Notae Diessenses (1861): *MGH SS* 17, ed. P. Jaffe, Hannover, S. 324–327.

- Oeser, E. (2003): *Historische Erdbebentheorien von der Antike bis zum Ende des 19. Jahrhunderts,* Wien (= Geologische Abhandlungen 58).
- Othenin-Girard, M. (1994): *Ländliche Lebensweise und Lebensformen im Spätmittelalter. Eine wirtschafts- und sozialgeschichtliche Untersuchung der nordwestschweizerischen Herrschaft Farnsburg,* Liestal.
- Paravicini, B. (1884): Dal «Periodico della Società storica comense». *Bollettino storico della Svizzera italiana* 6, Bellinzona.
- Pavoni, N. (1963): Zur Geschichte der Erdbebenforschung in der Schweiz. *Jahresbericht 1962 des Schweizerischen Erdbebendienstes,* Zürich.
- Perrey, A. (1847): Mémoire sur les tremblements de terre dans le bassin du Rhin. *Mémoires couronnés et mémoires des savants étrangers. Publiés par l'Académie royale des sciences, des lettres et des beaux-arts de Belgique,* Bruxelles.
- Perrig, S. (1870/1880): Perrig-Chronik (1770–1798, Nachträge bis 1863). *Archiv des Geschichtsforschenden Vereins Oberwallis*, Nachlass Dr. Josef Bielander (unveröff. Typoskript).
- Pertz, G. H. (ed.) (1826): *Monumenta Germaniae Historica*. Scriptores I, Hannover.
- Peyer, H. C. (1980): Frühes und Hohes Mittelalter. In: *Handbuch der Schweizer Geschichte* 1, Zürich, S. 93–160.
- Pfister, C. (1984): *Witterungsdatei Climhist. Schweiz 1525–1863,* Bern.
- Poli, C. de und S. Ghilardi (1988): Considerazioni geomorfologiche sulla dinamica evolutiva della frana di Piuro (1618). *Bollettino Centro Studi di Storici Valchiavennaschi* 27, S. 77–84.

- Raemy, D. de, O. Feihl, L. Golay, A. Pedrucci, J.-P. Dresco und J. Nicollier (1999): Chillon – la chapelle. *Cahiers d'archéologie romande*, Lausanne.
- Reicke, D. (1994): Beobachtungen zur Baugeschichte der Basler «Pfalz» anlässlich der Sanierung 1994/95. *Jahresbericht der Archäologischen Bodenforschung des Kantons Basel-Stadt,* Basel.
- Reymond, M. (1917): La chronique de Jehan Dumur (du Mur). *Revue historique Vaudoise,* Lausanne, S. 271–286.
- Rhenanus, B. (1531): *Beati Rhenani Selestadiensis rerum Germanicarum libri tres […] Basileae in officina Frobeniana, anno M.D.XXXI,* Basel.
- Ritzmann-Blickenstorfer, H. (ed.) (1996): *Historische Statistik der Schweiz/Statistique historique de la Suisse/Historical statistics of Switzerland,* Zürich.
- Robinson A. H. (1982): *Early Thematic Mapping in the History of Cartography,* Chicago.
- Rothé, J.-P. und Schneider, G. (1968): *Catalogue des tremblements de terre du Fossé Rhénan (1021–1965).* ed. Institut de Physique du Globe de Strasbourg/Landeserdbebendienst Baden-Württemberg, Stuttgart.
- Ruppen, W. (1991): *Die Kunstdenkmäler des Kantons Wallis. Band III. Der Bezirk Oestlich-Raron. Die ehemalige Grosspfarrei Mörel,* ed. Gesellschaft für Schweizerische Kunstgeschichte, Bern.
- Ryff, P. und F. Ryff (1872): Die Chronik des Fridolin Ryff 1514–1541, mit der Fortsetzung des Peter Ryff 1543–1585, *Basler Chroniken* 1, Basel.

- Sägesser, R. und D. Mayer-Rosa, (1978): Erdbebengefährdung in der Schweiz. *Schweizerische Bauzeitung* 78/7, S. 3–18.
- Salis Marschlins, J. R. von (1811): Einige Resultate aus sechs und zwanzigjährigen Witterungsbeobachtungen in Marschlins. In: *Der neue Sammler, ein gemeinnütziges Archiv für Bünden* 6, S. 193–209.
- *Sammlung von Natur- und Medicin- wie auch hie zu gehörigen Kunst- und Literatur-Geschichten, so sich anno 1720 in den Herbst- Monaten zugetragen* (1722), Leipzig.
- *St. Galler Zeitung,* St. Gallen, div. Jahrgänge.
- Santschi, C. (1968): Les annales du notaire montheysan Claude Revilliodi (1490–1525). Edition, introduction et commentaire. *Vallesia* 23, S. 31–69.
- Scaramellini, G., G. Kahl und G. P. Falappi (1988): *La frana di Piuro del 1618. Storia e immagini di una rovina*, (Faksimile, o. O.).
- Schaad, W. (1988): *Erdbebenszenarien Schweiz. Kurzfassung des Untersuchungsberichtes*, ed. Schweizerischer Pool für Erdbebenversicherung, Bern.

- Schardt, H. (1892): Notice sur l'effondrement du Quai du Trait de Baye à Montreux, précédée de quelques considérations générales sur la morphologie geophysique des rives lacustres, la formation des cones de déjection, etc. *Bulletin de la Société Vaudoise des Sciences Naturelles* 28/109, S. 231–265.
- Schatzmann, R. (2005): Militaria und Siedlungskontexte des späten 3. Jahrhunderts aus Augst. Akten der 14. International Roman Military Equipment Conference (ROMEC), Wien, 27.–31. August 2003. *Carnuntum Jahrbuch*, Wien, S. 217–226.
- Schatzmann, R. (2006): Ein Erdbeben? – Die Koloniestadt Augusta Raurica als Fallbeispiel. *Mittelalter – Moyen Age – Medioevo – Temp medieval* 3, S. 165–170.
- Scheuchzer, J. J. (1716): *Helvetiae Stoicheiographia. Orographia et Oreographia. Oder Beschreibung der Elementen/Grenzen und Berge des Schweitzerlands,* Zürich (= Erster Teil der Helvetiae Historia Naturalis Oder Natur-Historie des Schweizerlandes).
- Scheuchzer, J. J. (1730): Terrae motus. *Acta Physico-Medica Academiæ Cæsareæ Leopoldino-Carolinæ Naturæ Curiosorum,* Nürnberg, S. 55–59.
- Scheuchzer, J. J. (1733): Ausführliche Nachrichten von dem starcken Erdbeben, so den 13. Januar in der Schweitz und an andern Orten verspühret worden. *Miscellanea Physico-Medico-Mathematica. Oder angenehme, curieuse und nützliche Nachrichten von Physical- und Medicinischen, auch dahin gehörigen Kunst- und Literatur-Geschichten*, ed. A. E. Büchner, Erfurt, S. 42–46.
- Scheuchzer, J. J. (1733): Terræ motibus Helveticis, mense Januario, A. 1729. *Acta Physico-Medica Academiæ Cæsareæ Leopoldino-Carolinæ Naturæ Curiosorum*, Nürnberg, S. 112–116.
- Scheuchzer, J. J. (1746): *Natur-Geschichte des Schweitzerlandes, samt seinen Reisen über die Schweizerische Gebürge,* 2 Vol., ed. J. G. Sulzer, Zürich.
- Scheuchzer, J. J. et al. (1728): Von dem ungewöhnlich-starcken Erdbeben, so den 3. Aug. 1728 in Teutschland, und sonderlich im Elsass und in der Schweitz verspühret worden. *Acta Physico-Medica Academiæ Cæsareæ Leopoldino-Carolinæ Naturæ Curiosorum*, Nürnberg, S. 1261–1268.
- Schibler J. und A. R. Furger (1988): Die Tierknochenfunde aus Augusta Raurica (Grabungen 1955–1974). *Forsch. Augst* 9, Augst.
- Schilling, D. (1513/1981): *Die Schweizer Bilderchronik des Luzerners Diebold Schilling,* Luzern.
- Schmid, F. (1863): Das Jahrzeitbuch von Ernen (Fortsetzung). *Walliser Monatsschrift für vaterländische Geschichte* 18, S. 137–144.
- Schmuki, K., P. Ochsenbein und C. Dora (1998): *Cimelia Sangallensia. Hundert Kostbarkeiten aus der Stiftsbibliothek St. Gallen,* St. Gallen.
- Schnellmann, M. (2004): *Late Quaternary Mass Movements in a Perialpine Lake (Lake Lucerne, Switzerland). Sedimentary Processes, Natural Hazards and Paleoseismic Reconstructions,* Zürich (= Diss. ETHZ, Nr. 15533).
- Schumacher, E. (1878/1880): Topographische Karte der Stadt Basel mit Umgebung. *Topographischer Atlas der Schweiz 1:25'000 und 1:50'000*, ed. Eidgenössische Landestopographie, Wabern, S. 1–2 (= Siegfried-Atlas, Originalblätter).
- Schwarz, P.-A. (2002): Kastelen 4. Die Nordmauer und die Überreste der Innenbebauung der spätrömischen Befestigung auf Kastelen, *Forsch. Augst* 24, S. 267–286.
- Schwarz-Zanetti G., D. Fäh, R. Schibler, V. Masciadri, P. Kästli und D. Giardini (2003): The earthquake in Unterwalden and the rockslide from the Bürgenstock into Lake Lucerne on September 18, 1601. *Eclogae Geol. Helv. Swiss Journal of Geosciences* 96, S. 441–450.
- Schwarz-Zanetti, G., D. Fäh, P. Kästli, V. Masciadri und R. Schibler (2004): The Churwalden Earthquake of September 3, 1295. *Eclogae Geol. Helv. Swiss Journal of Geosciences* 97, S. 255–264.
- Schwarz-Zanetti, G., N. Deichmann, D. Fäh, V. Masciadri, P. Kästli, M. Schnellmann und M. Jimenez (2006): Das Unterwaldner Erdbeben vom 18. September 1601. *Der Geschichtsfreund* 159, Altdorf, S. 11–28.
- *Schwyzer Zeitung. Konservatives Organ für den Kanton Schwyz,* Schwyz, diverse Jahrgänge.
- Senn, N. (ed.) (1869): *Tagebuch der Familie Schümi am Unterwasser, bei St. Johann,* Chur.
- Sennhauser, H. R. (1990): St. Ursen – St. Stephan – St. Peter. Die Kirchen von Solothurn im Mittelalter. Beiträge zur Kenntnis des frühen Kirchenbaus in der Schweiz. In: *Solothurn. Beiträge zur Entwicklung der Stadt im Mittelalter*. Kolloquium vom 13./14. November 1987 in Solothurn. Veröffentlichungen des Instituts für Denkmalpflege an der Eidgenössischen Technischen Hochschule Zürich, Vol. 9., Zürich, S. 83–220.
- Seraud, J. (1909): Liste chronologique des tremblements de terre observés dans le département de la Haute-Savoie, *Revue Savoisienne*, Annecy, S. 327–328.
- Sichardt, J. (1529): *En damus Chronicon divinum plane opus eruditissimorum autorum, repetitum ab ipso Mundi initio, ad annum salutis M.D.X.I./ Eusebii Pamphili Caesariensis, D. Hieronymo interprete; D. Hieronymi Presbyteri, Prosperi Aquitanici, M. Aurelij Cassiodori Patricij Rom; Hermanni Contracti Comitis Veringen; Matthaei Palmerij Florentini; Matthiae Palmerij Pisani; Partim nunc a nobis inventum & editum, partim a mendis, quibus laborabat […] repurgatum,* Basel.
- Sieber, L. (1875): Konrad von Waltenkofen, 1360. In: *Beiträge zur vaterländischen Geschichte* 10, ed. Historische Gesellschaft zu Basel, Basel.
- Sieberg, A. (1940): Beiträge zum Erdbebenkatalog Deutschlands und angrenzender Gebiete für die Jahre 58 bis 1799. *Mitteilungen des Deutschen Reichs-Erdbebendienstes* 2, ed. Reichsanstalt für Erdbebenforschung in Jena, Berlin, S. 3–111.
- Siegenthaler C., W. Finger, K. Kelts und S. Wang (1987): Earthquake and seiche deposits in Lake Lucerne, Switzerland. *Eclogae Geol. Helv. Swiss Journal of Geosciences* 80, S. 241–260.
- Sonnabend, H. (1999): *Naturkatastrophen in der Antike. Wahrnehmung – Deutung – Management,* Stuttgart.
- Spon, J. (1680/1682): *Histoire de la ville et de l'estat de Genève. Depuis les premiers siècles de la fondation de la Ville jusqu' à Present*, tirée fidellement des manuscrits, par Jacob Spon, Docteur Medecin aggregé au College de Lyon, seconde Edition reveuë & corrigé, Vol. 2, Lyon.
- Sprecher von Bernegg, F. (1998): *Rätische Chronik*. Aus dem Lateinischen übersetzt und erläutert von Anton von Sprecher, Malans.
- Sprecher, A. von (1992): *Aus Bartholomäus Anhorns Chronik der Stadt Maienfeld,* Maienfeld.
- Stehlin, K. und R. Wackernagel (1895): *Baugeschichte des Basler Münsters,* ed. Basler Münsterbauverein, Basel.
- Stettler, M. (1626/1627): *Schweitzer-Chronic. Das ist gründliche und wahrhaffte Beschreibung der […] Geschichten welche sich bey löblicher Eydgnosschafft seyt etlich hundert Jahren her verloffen […],* Bern.
- Stumpf, J. (1548/1975): G*emeiner loblicher Eydgnoschafft Stetten, Landen und Völckeren Chronikwirdiger thaaten beschreybung […],* Zürich.

- Thommen, R. (1899): *Urkunden zur Schweizer Geschichte aus österreichischen Archiven*. Im Auftrage der Allgemeinen Geschichtforschenden Gesellschaft der Schweiz und mit Unterstützung des Bundes, Vol. 1, Basel, S. 765–1370.
- Thommen, R. (1908): *Schriftproben aus Basler Handschriften des XIV.–XVI. Jahrhunderts,* Basel.
- Trouillat, J. (1852–1867): *Monuments de l'histoire de l'ancien évêché de Bale. Recueillis et publiés par ordre du Conseil-Exécutif de la République de Berne,* Porrentruy.
- Trüb, H. (2003): *«... non enim sine causa haec sella contremuit». Meteorologische, astronomische und seismische Phänomene in den historiographischen und hagiographischen Quellen der Merowingerzeit,* Zürich (= unveröffentlichte Lizentiatsarbeit, Univ. Zürich).
- Tscheinen, M. (1857): Tagebuch über die Erdbeben des Visperthales in den Jahren 1855 und 1856 von Hrn. Pfarrer Tscheinen in Törbel. *Vierteljahrsschrift der Naturforschenden Gesellschaft in Zürich* 2, Zürich.
- Tschudi, A. (1968–2001): *Chronicon Helveticum*. Neuedition bearbeitet von P. Stadler und B. Stettler, Bern.

- Vitoduranus, J. (1924): Chronica Iohannis Vitodurani. *MGH SRG* 3, ed. F. Baethgen, Berlin.
- Vogler, W. (1995): St. Martin in Tours und St. Gallen. Europäische Beziehungen zwischen zwei karolingischen Klöstern. In: Ochsenbein P. und E. Ziegler (ed.): *Codices Sangallenses. Festschrift für Johannes Duft zum 80. Geburtstag*, Sigmaringen, S. 117–132.
- Vogt, J. (1986): Les effets du séisme alpin du 18 septembre 1601 dans la plaine Rhénane et sur ses bordures. In: *Revue géographique de l'Est; Géographie physique* 26/1–2, Nancy.
- Volger G. H. O. (1855): Untersuchungen über das jüngste grosse Erdbeben in Central-Europa. *Mittheilungen aus Justus Perthes' Geographischer Anstalt über wichtige neue Erforschungen auf dem Gesammtgebiete der Geographie von Dr. A. Petermann,* Gotha.
- Volger G. H. O. (1856): Untersuchungen über das letztjährige Erdbeben in Central-Europa. *Mittheilungen aus Justus Perthes' Geographischer Anstalt über wichtige neue Erforschungen auf dem Gesammtgebiete der Geographie von Dr. A. Petermann,* Gotha.
- Volger, G. H. O. (1857): *Untersuchungen über das Phänomen der Erdbeben in der Schweiz,* 3 Vol., Gotha.
- Voltaire (1995): Poème sur le désastre de Lisbonne, ou examen de cet axiome, tout est bien. In: ders., *Mélanges*, préface par Emmanuel Berl, texte établi et annoté par Jacques van den Heuvel, [Paris], S. 301–309.

- Wackernagel, W. (1856): Das Erdbeben von 1356 in den Nachrichten der Zeit und der Folgezeit bis auf Christian Wurstisen. In: *Basel im vierzehnten Jahrhundert. Geschichtliche Darstellungen zur fünften Säcularfeier des Erdbebens am S. Lucastage 1356*, Basel.
- Walch, B. (1950): *La chronique de Lucelle. Chronicon R. P. Bernardini Walch. Senioris et archivarii monasterii Lucellensis, de abbatibus Lucellensibus et rebus memorabilibus sub iis gestis usque 1445,* publ. d'après le manuscript de Faverois, maintenant à la Bibliothèque de la Société belfortaine d'émulation par Louis Stouff, Strasbourg (= Collection d'études sur l'histoire du droit et des institutions de l'Alsace, 14).
- Waldherr, G. H. (1997): *Erdbeben. Das aussergewöhnliche Normale. Zur Rezeption seismischer Aktivitäten in literarischen Quellen vom 4. Jahrhundert v. Chr. bis zum 4. Jahrhundert n. Chr.,* Stuttgart.
- *Walliser Bote* (1946), Visp.
- *Walliser Nachrichten* (1946), Brig.
- Wanner, E. (1955): Die Lage der Erdbebenherde im Mittelwallis. *Eclogae Geol. Helv. Swiss Journal of Geosciences* 48, S. 245–255.
- Wanner, E. und M. Grütter (1950): Etude sur les répliques du tremblement de terre du Valais, de 1946 à 1950. *Bulletin de la Murithienne* 67, S. 24–41.
- Weidmann, M., in Zusammenarbeit mit dem Schweizerischen Erdbebendienst (2002): *Erdbeben in der Schweiz*, Chur.
- Wirz, H. C. (1756): *Drey Buß-Predigten, über den ausserordentlich gefeyrten Bätt-Tag gehalten; Samt einem, bey gleichem Anlase, an die Ehrwürdige Kirchen-Diener auf der Landschaft abgelassenen Brief,* Zürich.
- Wurstisen, C. (1580): *Bassler Chronick/ Darinn alles/ was sich in Oberen Teutschen Landen […] gedenckwirdigs zugetragen,* Basel.

Anhang

Anhang 1

Tabelle aller bekannten Erdbeben in der Schweiz und im grenznahen Ausland ab einer maximalen Intensität (I_X) bzw. einer Epizentralintensität (I_0) von VI und größer, nach ECOS. Aufgelistet sind auch die nicht gesicherten Ereignisse; Zeitangaben in UTC.

Jahr	Mt	Tag	Std	Min	Lat	Lon	Ort	M_w	I_o	I_x
250	–	–	–	–	47.5	7.7	Kaiseraugst (BL)	6.9	IX	IX
1065	3	27	11	–	45.5	10.2	Brescia (I)	5	VII–VIII	VII–VIII
1117	1	3	13	–	45.4	11	Veronese (I)	6.2	IX–X	IX
1222	12	25	11	–	45.5	10.6	Bresciano (I)	5.7	VIII–IX	VIII
1295	9	4	–	–	46.8	9.5	Churwalden (GR)	6.5	VIII	VIII
1334	12	4	23	–	45.4	11	Verona (I)	5	VII–VIII	VII–VIII
1356	10	18	17	–	47.6	7.6	Basel (BS)	6.2	VII–VIII	VIII
1356	10	18	21	–	47.5	7.6	Basel (BS)	6.9	IX	IX
1357	5	14	–	–	48.2	7.5	Straßburg (F)	5.5	VII	VII
1363	6	24	–	–	47.8	7.1	Thann, Haut-Rhin (F)	5.5	VII	VII
1369	2	1	–	–	45.6	8.2	Carpignano, Novara (I)	5.1	VII–VIII	–
1372	6	1	–	–	47.8	7.2	Mühlhausen (F)	5.5	VII	VII
1396	11	26	–	–	45.6	9.3	Monza (I)	4.8	VII–VIII	VII–VIII
1402	–	–	–	–	45.4	11	Verona (I)	4.2	VI	VI
1403	1	17	–	–	45.4	11	Verona (I)	4.5	VI–VII	VI–VII
1416	7	21	2	–	47.6	7.6	Basel (BS)	4.2	VI	VI
1428	12	13	–	–	47.5	7.6	Basel (BS)	5	VII	VII
1491	1	25	–	–	45.4	11	Verona (I)	5	VII–VIII	VIII
1498	9	3	15	–	46.5	7.4	Zweisimmen (BE)	4.2	VI	VI
1504	3	–	–	–	46.8	10.2	Ardez (GR)	5	VII	VII
1507	9	7	9	–	47.6	7.6	Basel (BS)	3.9	V	VI

1512	2	8	–	–	46.3	9.4	Chiavenna (I)	4.2	VI	–
1521	1	26	10	30	45.6	10.2	Bresciano (I)	4.2	VI	–
1523	12	27	23	55	48	7.9	Schwarzwald (D)	5	VI–VII	–
1524	4	–	–	–	46.3	7.3	Ardon (VS)	6.4	VIII	VIII
1533	11	17	–	–	47.5	9.3	St. Gallen (SG)	5.3	V	VI
1540	9	1	–	–	45.5	10.2	Brescia (I)	4.2	VI	–
1542	11	8	–	–	47.8	10	Leutkirch (D)	4.7	VI	–
1569	8	6	–	–	47.6	7.6	Basel (BS)	4.7	VI	VI
1572	6	1	–	–	47.6	7.6	Basel (BS)	5	VII	VII
1573	12	21	–	–	47	9.1	Glarus (GL)	5.4	V	VI
1576	9	26	6	–	45.7	9.7	Bergamo (I)	4.2	VI	–
1577	9	22	1	–	47.3	7.2	Bassecourt (JU)	5.5	V	VI
1584	3	11	11	–	46.3	7	Aigle (VD)	6.4	VII	VIII
1584	3	14	–	–	46.3	7	Aigle (VD)	4.7	VI	VII
1588	6	21	–	–	47.8	8.9	Singen (D)	4.2	VI	VI
1593	3	8	–	–	45.7	9.7	Bergamo (I)	4.5	VI–VII	VI–VII
1593	11	15	–	–	47	6.8	Neuenburg (NE)	4.2	VI	–
1601	9	18	1	–	46.9	8.4	Unterwalden (OW/NW)	6.2	VII	VIII
1606	8	22	–	–	45.7	9.7	Bergamo (I)	4.5	VI–VII	VI–VII
1610	11	29	–	–	47.6	7.6	Basel (BS)	5	VII	VII
1621	5	30	13	–	47	6.9	Neuenburg (NE)	5.1	V	VI
1622	8	3	–	–	46.8	10.2	Ftan (GR)	5	VII	VII
1642	6	13	22	–	45.7	9.7	Bergamo (I)	4.5	VI–VII	VI–VII
1650	9	21	3	–	47.6	7.5	Basel (BS)	5.6	VI	VII
1661	3	12	–	–	45.7	9.8	Bergamasco (I)	5	VII–VIII	VII–VIII
1681	2	6	21	45	47.2	9.5	Vaduz (FL)	5.4	VI	VI
1682	5	12	2	30	48	6.5	Hochvogesen (F)	6	VIII	VIII
1683	5	25	–	–	46.1	10.7	Valli Giudicarie (I)	4.5	VI–VII	VI–VII
1685	3	8	19	–	46.3	7.6	Oberwallis (VS)	6.1	VI	VII
1711	2	9	3	–	47.7	7.6	Efringen-Kirchen (D)	4.6	VI	VI
1720	12	20	4	30	47.5	9.4	Arbon (SG)	4.6	VI	VI
1721	7	3	7	15	47.5	7.6	Aesch (BL)	5.3	VI	VI
1724	3	20	–	–	45.8	10.1	Lovere (I)	4.7	VI	–
1725	8	3	13	–	47.6	8.5	Eglisau (ZH)	3.1	V	VI
1729	1	13	21	–	46.6	7.6	Frutigen (BE)	5.6	VI	VI

1736	6	12	–	–	47.5	7.6	Aesch, Basel (BL/BS)	5.5	VI	VI
1754	9	19	–	–	46.2	7.2	Haut De Cry, Daillon (VS)	4.7	VI	VI
1755	10	15	0	10	45.6	5.9	Cluse de Chambéry (F)	4.7	VI	–
1755	12	9	13	30	46.3	8	Brig, Naters (VS)	6.1	VIII	VIII
1755	12	21	3	30	46.3	8.1	Brig (VS)	3.9	V	VI
1757	1	18	5	52	47.8	6.7	Vosges Comtoises (F)	4.7	VI	–
1765	4	7	13	–	46.9	8.2	Sachseln (OW)	4.5	V	VI
1770	3	20	15	35	46.5	7.2	Château-d'Oex (VD)	5.7	VI	VI
1771	8	11	7	20	47.6	9.3	Niedersommeri (TG)	5.4	VI	VII
1771	8	15	–	–	45.7	10	Sarnico (I)	4.2	VI	–
1771	12	27	–	–	47.3	10.2	Riezlern (A)	4.1	VI	–
1774	4	17	23	30	47	7.4	Bern (BE)	5	V	VI
1774	9	10	15	30	46.9	8.7	Altdorf (UR)	5.9	VII	VIII
1775	1	23	3	25	46.9	8.6	Uri, Rotstock, Altdorf (UR)	4.7	VI	VI
1777	2	7	1	–	46.9	8.3	Wisserlen-Kerns (OW)	5.1	VII	VII
1777	3	25	–	–	46.9	8.2	Sachseln (OW)	4.2	VI	VI
1777	3	27	23	45	46.9	8.3	Sarnen (OW)	4.2	VI	VI
1777	12	20	3	–	47.3	9.5	Kobelwald-Oberriet (SG)	4.8	V	VI
1778	1	28	0	30	47.3	9.6	Feldkirch (A)	4.6	VI	VI
1781	9	10	–	–	45.5	9.7	Caravaggio (I)	4.5	VI–VII	VI–VII
1783	7	28	–	–	45.9	10.8	Val di Ledro (I)	4.5	VI–VII	VI–VII
1784	10	15	12	3	45.6	5.9	Lac du Bourget (F)	4.5	VI–VII	–
1784	11	29	22	10	47.6	7.3	Sundgau (F)	4.7	VI	–
1785	11	18	–	–	46.7	10.2	Zernez (GR)	4.7	VI	VI
1795	12	6	–	–	47.2	9.4	Wildhaus (SG)	5.3	VII	VII
1796	4	20	6	12	47.2	9.4	Grabs (SG)	5.3	VII	VII
1799	5	29	19	–	45.5	10.3	Castenedolo (I)	4.5	VI–VII	VI–VII
1802	5	12	9	30	45.4	9.8	Soncino (I)	5.3	VIII	VIII
1803	12	12	15	30	45.9	6.8	Chamonix (F)	4.2	VI	–
1810	5	1	–	–	45.8	10.8	Malcesine (I)	4.2	VI	VI
1812	7	17	4	–	47.7	7.7	Müllheim (D)	4	VI–VII	VI
1817	3	11	21	25	45.9	6.8	Montblanc-Massiv (F)	4.8	VII	–
1822	2	19	8	45	45.8	5.8	Bugey (F)	5.6	VII–VIII	–
1823	11	21	21	30	48.1	7.7	Kaiserstuhl (D)	4.1	VI–VII	–
1823	12	3	21	–	48.1	7.7	Kaiserstuhl (D)	3.9	VI	–

1826	12	15	19	–	47.2	9.7	Nenzing (A)	3.5	VI	–
1827	4	2	0	20	46.8	10.2	Ardez (GR)	4.7	V	VI
1828	10	26	11	30	47.3	6.1	Juravorland (F)	4.7	VI	–
1828	10	30	7	20	47.3	6.1	Juravorland (F)	5.4	VII	–
1830	9	12	10	45	48.3	9.5	Münsingen (D)	4.1	VI	–
1835	4	18	17	25	46.7	7.8	Interlaken (BE)	4.2	V	VI
1835	10	29	2	45	47.4	9.3	Abtwil (SG)	4.6	VI	VI
1836	11	5	6	–	47.5	7.5	Flüh (SO)	3.5	V	VI
1837	1	24	1	–	46.3	8	Birgisch (VS)	5.7	VII	VII
1837	1	24	1	30	47.4	8.2	Dottikon, Othmarsingen (AG)	5.2	V	VI
1839	8	9	8	45	45.5	10.2	Bagnolo Mella (I)	4.2	VI	–
1839	8	11	20	–	45.9	6.1	Vorland von Savoyen (F)	4.8	VII	–
1841	12	2	19	53	45.8	5.9	Albanais (F)	5.2	VI–VII	–
1846	8	17	6	15	46.8	6.6	Mathod, Yverdon-les-Bains (VD)	5.5	VI	VI
1849	10	1	0	30	45.5	6.3	Maurienne (F)	4.7	VI	–
1851	8	3	–	–	46	10.7	Valli Giudicarie (I)	4.2	VI	VI
1851	8	24	1	15	46.3	7.5	Grône (VS)	5.1	V	VI
1852	7	29	12	40	46.5	9.8	Sils-Maria (GR)	4.5	V	VI
1853	8	11	10	30	47.2	7.5	Solothurn (SO)	3.4	V	VI
1855	2	13	10	27	45.4	6.5	Tarentaise-Moutiers (F)	4.7	VI	–
1855	7	25	11	50	46.2	7.9	Törbel (VS)	6.4	VIII	VIII
1855	7	26	9	15	46.2	7.9	Stalden-Visp (VS)	5.6	VII	VIII
1855	7	26	13	20	46.2	7.9	Stalden-Visp (VS)	5.2	VI	VII
1855	7	27	10	–	46.3	7.9	Visp (VS)	4.7	V	VI
1855	7	28	10	–	46.2	7.9	Stalden-Visp (VS)	5.2	VII	VII
1855	8	24	–	–	46.2	7.9	Stalden-Visp (VS)	5.4	VI	VI
1855	10	28	1	30	46.2	7.9	Stalden-Visp (VS)	4.8	VI	VI
1855	11	6	3	30	46.2	7.9	Stalden (VS)	4.9	VI	VI
1856	8	6	13	45	46.2	7.8	St. Niklaus, Embd (VS)	4.8	V	VI
1857	8	27	–	–	46.8	10.3	Tarasp-Fontana (GR)	4.6	VI	VI
1866	4	14	–	–	47.2	10	Wald-Arlberg (A)	3.5	VI	–
1866	8	11	23	–	45.7	10.8	Monte Baldo (I)	4.8	VII	VII
1867	12	10	16	–	47	7.3	Bargen-Aarberg (BE)	4	VI	VI
1868	2	20	20	–	45.6	10.7	Gardasee Ost (I)	4.2	VI	VI–VII
1874	12	1	19	30	46	7.8	Gornergletscher, Zermatt (VS)	5.1	V	VI

1876	4	2	4	55	47	7	Neuenburg (NE)	4.5	VI	VI
1876	4	29	10	49	45.7	10.8	Monte Baldo (I)	5.4	VII	VII–VIII
1876	4	29	20	–	45.7	10.8	Monte Baldo (I)	5.4	VII	–
1876	4	29	23	–	45.7	10.8	Monte Baldo (I)	5	VII–VIII	VII–VIII
1876	5	7	4	48	46.7	6.5	Orbe (VD)	4.3	VI	VI
1877	5	2	19	40	47.3	8.9	Hinwil (ZH)	4.4	VI	VI
1877	10	1	7	27	45.8	10.8	Malcesine (I)	4.5	VI–VII	VII
1877	10	8	5	12	46.1	6.3	Faucigny (F)	4.8	VII	VII
1877	10	22	21	–	46	7.8	Zermatt (VS)	4.8	V	VI
1879	12	30	12	27	46.2	6.7	Chablais (F)	5.5	VII	–
1880	1	27	20	10	45.7	7	La Salle (I)	4.7	VI	–
1880	7	4	8	20	46.2	7.8	Embd (VS)	5.2	VI	VI
1880	9	19	10	–	46.8	7.2	Freiburg (FR)	4.2	VI	VI
1880	9	21	18	50	46.8	7.2	Freiburg (FR)	4.5	VI	VI
1881	1	27	13	20	46.9	7.5	Bern (BE)	5	VII	VII
1881	7	22	2	45	45.3	6.3	Belledonne, Pelvoux (I)	5.8	VII	–
1881	11	16	4	15	45.5	10.5	Desenzano, Gardasee, Brescia (I)	5.1	VI–VII	–
1881	11	18	3	50	47.2	9.4	Gams (SG)	5	VI	VI
1881	11	25	17	25	46.3	7	Aigle (VD)	4.6	V	VI
1882	1	23	–	–	47.4	10.6	Weißenbach-Lech (A)	4.1	VI	–
1882	2	27	6	30	45.9	10	Rovetta (I)	4.5	VI–VII	VI–VII
1882	9	18	19	25	45.7	10.8	Monte Baldo (I)	5.4	VII	VII
1884	9	12	–	–	45.6	9.9	Pontoglio (I)	4.2	VI	VI
1885	4	13	10	25	46.6	7.4	Zweisimmen (BE)	5	VI	VII
1886	10	13	19	45	47.7	9.5	Friedrichshafen (D)	3.7	VI	–
1886	11	28	22	30	47.3	10.8	Nassereith (A)	5.1	VII–VIII	–
1891	6	15	–	–	45.4	10.7	Peschiera (I)	4.2	VI	VI
1892	1	5	–	–	45.6	10.4	Gardasee Ost (I)	4.5	VI–VII	VII–VIII
1892	3	5	–	–	45.6	7.8	Pont-Saint-Martin (I)	4.8	VII	VII–VIII
1894	11	27	–	–	45.6	10.1	Franciacorta (I)	4.5	VI–VII	VI–VII
1895	10	12	1	45	45.8	10.8	Monte Altissimo di Nago (I)	4.2	VI	–
1896	1	6	17	40	45.8	10.8	Malcesine, Gardasee (I)	4.7	VI	–
1896	1	22	0	47	47.9	8.2	Titisee-Neustadt (D)	4.5	VI	–
1897	9	18	9	10	46.8	9.6	Chur (GR)	4.3	V–VI	VI
1898	2	22	10	43	46.8	6.6	Ste-Croix, Yverdon-les-Bains (VD)	4.6	VI	VI

1898	5	6	13	10	46.6	7.7	Kandersteg (BE)	4.8	VII	VII
1898	6	14	3	55	47.1	9.5	Sevelen, Buchs (SG)	4.4	VI	VII
1898	11	16	–	–	45.6	10.5	Salò (I)	4	V–VI	VI
1899	2	14	16	58	48.1	7.6	Kaiserstuhl (D)	4.4	VI–VII	–
1899	5	30	8	–	47.3	10.5	Elbigenalb (A)	4.7	VI	–
1900	6	3	3	40	48.2	7.6	Gussenheim (D)	4.1	VI-VII	–
1900	8	16	21	–	45.4	7.5	Canavese (I)	4.2	VI	VI
1901	2	15	5	30	46.5	6.4	Saint-Prex (VD)	4.3	V–VI	VI
1901	5	22	7	57	47.6	7.5	Ebene des Oberelsass (F)	4.7	VI	–
1901	10	30	14	49	45.6	10.4	Salò (I)	5.3	VIII	VIII
1905	4	29	1	59	46.1	6.9	Montblanc-Massiv (F)	5.7	VII–VIII	–
1905	8	13	10	22	46	7	Montblanc-Massiv (F)	5.2	VII	–
1905	12	25	17	5	46.8	9.5	Domat/Ems (GR)	4.8	VI	VII
1905	12	26	0	25	46.9	9.4	Tamins (GR)	5.1	VI	VI
1907	4	20	13	25	46.5	10.5	Gran Zebrù (I)	3.8	VI	VI
1907	4	25	4	52	45.4	11	Bovolone (I)	4.3	VI	VI
1910	5	26	6	12	47.5	7.5	Metzerlen (SO)	4.8	VI	VI
1910	7	13	8	32	47.3	10.8	Nassereith (A)	4.8	VII	–
1911	4	24	17	19	47.2	10.3	Pettneu (A)	3.7	VI	–
1911	11	16	21	25	48.3	9	Ebingen (D)	5.8	VIII	–
1911	11	23	1	59	48.3	9	Ebingen (D)	3.9	VI	–
1912	1	19	5	45	48.3	9	Ebingen (D)	4.3	VI	–
1913	2	27	3	15	47.9	7.7	Markgräflerland (D)	4.7	VI	–
1913	7	20	12	6	48.3	9	Ebingen (D)	5.2	VII	–
1914	8	30	11	22	47.3	9.6	Götzis (A)	3.3	VI	–
1915	8	25	2	13	46.1	7.1	Martigny (VS)	4.9	VI	VII
1917	12	9	21	41	46.5	9.8	Silvaplana (GR)	5	VI	VI
1918	4	24	14	21	45.8	9.6	Provinz Lecco (I)	4.5	VI	VI
1924	4	15	12	49	46.3	8	Brig (VS)	5.5	VI	VII
1924	5	21	15	32	46.6	10.5	Val Monastero (I)	3.9	V–VI	VI
1924	12	11	16	33	48.3	9	Ebingen (D)	4.7	VI	–
1925	1	8	2	45	46.7	6.4	Ballaigues (VD)	5	VI	VI
1926	6	28	22	00	48.1	7.7	Kaiserstuhl (D)	4.4	VII	–
1927	12	16	10	44	48.3	9	Ebingen (D)	4.3	VI	–
1929	3	1	10	32	46.7	6.7	Bioley-Magnoux (VD)	5.3	VII	VII

1930	10	7	23	27	47.4	10.7	Namlos (A)	5.3	VII–VIII	–
1931	4	14	22	13	46	10.6	Valli Giudicarie (I)	4.2	VI	VI
1932	2	19	12	57	45.7	10.8	Gardasee (I)	4.3	VI–VII	VI–VII
1933	8	12	9	58	46.7	6.8	Moudon (VD)	5	VII	VII
1933	11	8	0	51	47.4	10.7	Namlos (A)	4.6	VI-VII	–
1935	1	31	9	18	47.7	9.1	Reichenau (D)	3.9	V	VI
1935	1	31	12	40	47.7	9.1	Reichenau, Bodensee (D)	4.5	VI	VI
1935	6	27	17	19	48	9.5	Saulgau (D)	5.7	VII–VIII	–
1936	3	15	1	26	47.6	9.4	Bodensee (TG)	4.4	V	VI
1936	6	22	3	44	45.5	10.8	Castelnuovo (I)	4.1	VI	–
1937	6	7	22	2	46.4	10.6	Peio (I)	3.9	VI	VI
1938	4	11	6	42	48	9.5	Saulgau (D)	4.2	VI	–
1938	12	23	17	34	45.4	7.5	Canavese (I)	4.7	VI	–
1942	6	20	14	42	45.9	10.9	Arco (I)	3.4	VI	VI
1942	7	17	10	26	48.3	9	Balingen (D)	4.5	VI	–
1943	4	25	11	35	48.3	9	Balingen (D)	4.3	VI	–
1943	5	2	1	8	48.3	9	Onstmettingen (D)	5.1	VII	–
1943	5	28	1	24	48.3	9	Onstmettingen (D)	5.6	VIII	–
1943	6	1	13	53	48.3	9	Onstmettingen (D)	4.6	VI–VII	–
1943	7	4	4	37	48.3	9	Onstmettingen (D)	4.2	VI	–
1943	7	14	4	16	48.3	9	Onstmettingen (D)	4.3	VI	–
1943	10	13	23	24	48.3	9	Balingen (D)	4.4	VI	–
1943	12	27	18	50	48.3	9	Balingen (D)	4.5	VI–VII	–
1943	12	27	18	57	48.3	9	Balingen (D)	4.4	VI	–
1946	1	25	17	32	46.3	7.4	Ayent (VS)	6.1	VIII	VIII
1946	1	26	3	15	46.3	7.4	Ayent (VS)	5.2	VI	VI
1946	5	30	3	41	46.3	7.4	Ayent (VS)	6	VII	VII
1947	4	14	21	30	48.3	9	Ebingen (D)	4.3	VI	–
1947	5	27	16	57	45.7	5.8	Lac du Bourget (F)	4.7	VI	–
1947	6	28	13	13	48.3	9	Ebingen (D)	4	VI–VII	–
1947	12	25	20	42	45.7	10.2	Gardone Trompia (I)	4	VI	–
1951	6	7	4	7	47.3	11	Barwies (A)	3.3	VI	–
1951	10	18	19	57	48.3	9	Ebingen (D)	4.1	VI	–
1954	5	19	9	35	46.3	7.3	Mayens de My, Daillon (VS)	5.4	VI	VI
1955	11	3	14	27	47.4	6	Juravorland (F)	4.2	VI	–

1955	11	23	6	39	47.4	6	Juravorland (F)	4.2	VI	–
1956	8	1	9	40	48.3	9	Ebingen (D)	4.3	VI	–
1957	8	29	3	45	48.3	9	Ebingen (D)	4.3	VI	–
1958	3	30	16	10	45.8	5.8	Lac du Bourget (F)	4.4	VI–VII	–
1958	9	15	16	21	45.7	5.7	Bugey (F)	4.2	VI	–
1958	9	30	8	45	47.2	10.6	Landeck (A)	4.5	VI–VII	–
1960	2	19	2	30	45.9	10.6	Valli Giudicarie (I)	4.2	VI	VI
1960	3	23	23	10	46.4	8	Brig (VS)	5.3	VIII	VIII
1961	4	28	20	48	47.7	7.9	Schopfheim, Basel (D/BS)	4.4	VI	–
1961	11	23	1	12	45.7	9.6	Caprino Bergamasco (I)	4.2	VI	–
1962	11	29	4	57	47.8	11.1	Peißenberg (D)	4.2	–	VI
1964	2	17	12	20	46.9	8.3	Flüeli (OW)	5	VII	VII
1964	3	14	2	39	46.9	8.3	Kerns (OW)	5.7	VII	VII
1965	6	29	0	43	47.1	10	Wald-Arlberg (A)	4	VI–VII	–
1965	9	19	8	10	48	8.3	Neustadt, Schwarzwald (D)	4.4	VI	–
1968	6	18	5	27	45.6	7.8	Bard (I)	4.8	VI	VI
1968	6	27	15	43	46.3	6.7	Chablais (F)	5.1	VI–VII	–
1968	8	19	0	36	46.3	6.6	Chablais (F)	5.2	VII	–
1970	1	22	15	25	48.3	9	Ebingen (D)	4.8	VII	–
1970	4	19	18	16	45.6	10.4	Gavardo (I)	3.5	VI	–
1971	6	21	7	25	46.4	5.7	Jura (F)	4.8	VII	–
1971	9	29	7	18	46.9	9	Vorstegstock, Linthal (GL)	5.1	VI	VI
1972	5	18	8	11	48.3	9	Ebingen (D)	4.4	VII	–
1976	12	13	5	24	45.9	10.8	Riva del Garda (I)	3.9	VII	VII
1976	12	26	8	59	47.3	9.6	Götzis (A)	3	VI	–
1977	9	2	22	47	48	9.3	Sigmaringen, Donau (D)	3.9	VI–VII	–
1978	9	3	5	8	48.3	9	Ebingen (D)	5.2	VII–VIII	–
1980	7	15	12	17	47.7	7.4	Ebene des Oberelsass (F)	4.9	VI–VII	–
1980	12	2	5	58	45.8	6.3	Bauges (F)	4.3	VI–VII	–
1984	12	29	11	2	48.1	6.5	Hochvogesen (F)	4	VI	–
1987	5	24	10	23	45.7	10.7	Garda (I)	4.3	VI	VI
1987	7	10	8	9	46	10.9	Valmarecchia (I)	3.8	VI	VI
1991	11	20	1	54	46.7	9.5	Vaz (GR)	4.6	VI	VI
1994	12	14	8	56	46	6.4	Genevois (F)	4.3	VI	–
1996	7	15	0	13	45.9	6.1	Vorland von Savoyen (F)	4.6	VII	–

Anhang 2

Übersicht über die Daten des Wechsels vom Julianischen zum Gregorianischen Kalender in der Schweiz

Region	Datum des Kalenderwechsels
Uri (UR), Schwyz (SZ), Luzern (LU), Zug (ZG), Fribourg (FR), Solothurn (SO), Le Landeron (NE)	11./22.1.1584
Obwalden (OW), Nidwalden (NW)	11./22.2.1584
Thurgau (TG)	1584
Appenzell Innerrhoden (AI)	1584
Unterwallis (VS)	1622
Katholischer Teil Graubündens (GR)	1623 bis 1624
Oberwallis (VS)	1./11.3.1656
Zürich (ZH), Bern (BE), Basel (BS; BL), Thurgau (TG), Schaffhausen (SH), Katholischer Teil von Glarus (GL), Neuenburg (NE), Genf (GE)	1./12.1.1701
Stadt St. Gallen (SG)	1724
Protestantischer Teil Graubündens (GR)	zwischen 1783 und 1812
Appenzell Ausserrhoden (AR)	1798
Protestantischer Teil von Glarus (GL)	4.7.1798
Oberengadin, Bergell (GR)	1783
Schiers, Grüsch (GR)	1812

In der Praxis sind auch abweichende Datierungen verwendet worden.

Die heutigen Kantone St. Gallen, Aargau, Tessin und Waadt erscheinen nicht in der Aufzählung, da sie zu dieser Zeit unter Fremdherrschaft standen und nicht als eigenständige Regionen fungierten (St. Gallen unterstand der Fürstabtei St. Gallen, der eidgenössischen Herrschaft sowie den Kantonen Glarus und Zürich; der Aargau stand unter Berner, Innerschweizer und Habsburger Herrschaft, das Tessin unter der eidgenössischen Herrschaft der katholischen Orte und die Waadt unter Berner Herrschaft).[1]

Anhang 3

Die zwölfstufige «Europäische Makroseismische Skala 1998» (EMS-98)

EMS-98	Intensität	Beschreibung der maximalen Wirkung
I (1)	Nicht verspürt	Nicht zu verspüren.
II (2)	Kaum verspürt	Erschütterungen werden nur in einzelnen Fällen von Personen in völliger Ruhe in Gebäuden wahrgenommen.
III (3)	Schwach (verspürt)	Das Erdbeben wird in Gebäuden von wenigen verspürt. Personen in Ruhe fühlen ein Schwanken oder leichtes Zittern; hängende Gegenstände schwingen leicht; es entstehen keine Schäden.
IV (4)	Größtenteils beobachtet	Das Beben wird in Gebäuden von vielen und im Freien von wenigen verspürt; wenige Personen werden wach, die Stärke der Erschütterungen ist nicht erschreckend. Die Vibrationen sind mäßig; ein leichtes Erzittern von Gebäuden, von Betten, Stühlen usw. kann verspürt werden. Geschirr, Gläser, Fenster und Türen klappern. Hängende Objekte schwingen. In wenigen Fällen wird leichtes Mobiliar sichtbar gerüttelt und Holzwände knarren. Es entstehen keine Schäden.
V (5)	Stark	Das Beben wird in Gebäuden von den meisten, im Freien von wenigen verspürt. Wenige Personen erschrecken und rennen ins Freie. Viele schlafende Personen erwachen. Ein starkes Schütteln oder Rucken des ganzen Gebäudes, des Zimmers oder der Möbel wird verspürt. Hängende Objekte schwingen beträchtlich. Geschirr und Gläser klirren aneinander. Kleine, kopflastige und/oder unsicher abgestützte Gegenstände können verschoben werden oder fallen herunter. Türen und Fenster schlagen auf oder zu. In wenigen Fällen zerbrechen Fensterscheiben. Flüssigkeiten schwingen auf und ab und können aus gut gefüllten Behältern überschwappen. Leichte Schäden an wenigen Gebäuden in eher schlechtem Zustand sind möglich.
VI (6)	Geringfügige Beschädigungen	Von den meisten Personen in Gebäuden und von vielen im Freien verspürt. Wenige Personen verlieren das Gleichgewicht. Viele erschrecken und fliehen ins Freie. Kleine Gegenstände mit einer normalen Standfestigkeit können umfallen und Möbelstücke verschoben werden; in wenigen Fällen können Geschirr und Gläser zerbrechen. An vielen Häusern, vornehmlich in schlechterem Zustand, entstehen leichte Schäden wie feine Mauerrisse und abfallende Verputzteile.
VII (7)	Schadenverursachend	Die meisten Personen werden verängstigt und versuchen ins Freie zu fliehen. Viele empfinden es als schwierig zu stehen, insbesondere in oberen Stockwerken. Mobiliar wird verschoben und kopflastige Möbel können umkippen. Gegenstände in großer Zahl fallen aus Regalen. Wasser schwappt aus Behältern, Tanks oder Becken. An vielen Häusern solider Bauart treten mäßige Schäden auf (kleine Mauerrisse, Abfall von Putz, Herabfallen von Schornsteinteilen). Vornehmlich Gebäude in schlechterem Zustand zeigen größere Mauerrisse und Zwischenwände können einstürzen.
VIII (8)	Starke Schäden	Viele Personen haben Schwierigkeiten beim Stehen, selbst im Freien. Möbel können umkippen, Gegenstände wie Fernseher, Schreibmaschinen usw. zu Boden fallen. Auf sehr weichen Böden können Wellenbewegungen beobachtet werden. An vielen Gebäuden einfacher Bausubstanz treten schwere Schäden auf. Einige Gebäude sehr einfacher Bauart stürzen ein.
IX (9)	Zerstörend	Allgemeine Panik. Personen können heftig zu Boden geworfen werden. Gut verankerte Gegenstände wie Denkmäler oder Säulen fallen um oder werden gedreht. Wellen sind auf weichem Untergrund sichtbar. Sogar gut gebaute gewöhnliche Bauten zeigen sehr schwere Schäden. Viele schwächere Bauten stürzen ein, teilweise Einsturz tragender Bauteile.
X (10)	Sehr zerstörend	Viele gut gebaute Häuser werden zerstört oder erleiden schwere Beschädigungen.
XI (11)	Verwüstend	Die meisten Bauwerke, selbst einige mit gutem erdbebengerechtem Konstruktionsentwurf und guter Konstruktionsausführung, werden zerstört.
XII (12)	Vollständig verwüstend	Nahezu alle Konstruktionen werden zerstört.

Die zwölfstufige «Europäische Makroseismische Skala 1998» (EMS-98) ist die heute in Europa gültige – wenn auch nicht die einzig angewandte – Intensitätsskala. Sie beschreibt während eines Erdbebens beobachtete Phänomene beziehungsweise Schadensbilder. Alle Intensitätsangaben in dieser Publikation beziehen sich auf diese Skala.

Anhang 4

Glossar

Annalen: Jahrbücher. Chronologische Aufzeichnungen wichtiger Begebenheiten eines Jahres. Die ältesten Annalen stammen aus dem dritten vorchristlichen Jahrhundert und waren in griechischer Sprache geschrieben. Mit der Begründung der lateinischen Prosa wurden sie jedoch bald einmal in Latein verfasst. Ab dem ersten vorchristlichen Jahrhundert wurden die Annalen ausführlicher, wobei nicht selten stark übertrieben oder gar verfälscht wurde. Die Annalen des Mittelalters waren zunächst notizenartige Aufzeichnungen für den klösterlichen Eigengebrauch, sie wurden meist ohne Titel von Mönchen über Generationen hinweg geführt. Zusätzlich zu ihrer ursprünglichen Bestimmung, der Berechnung des jährlichen Ostertermins, wurden in diesen weit verbreiteten Werken wichtige Ereignisse, wie Naturkatastrophen und Kriege, in zeitlicher Abfolge tagebuchähnlich festgehalten. Im Lauf der Zeit wuchsen diese Berichte immer mehr an; und Ende des 8. Jahrhunderts entwickelten sie sich zu einer literarisch allerdings eher anspruchslosen Gattung der Geschichtsschreibung.

Bodenbeschleunigung: Erdbebenwellen bewirken eine beidseitige Bewegung des Bodens in horizontaler Richtung (in Ausbreitungsrichtung der Wellen und senkrecht dazu) sowie eine senkrechte Auf- und Abwärtsbewegung. Wie groß und schnell diese Auslenkung ist und wie lange sie dauert, hängt von unterschiedlichen Faktoren ab, unter anderem von der Länge des Bruchs (beziehungsweise der Magnitude), der Herdtiefe, der Distanz zum Bruch und dem geologischen Untergrund. Letzterer kann bereits bei kleinen Variationen einen deutlichen Einfluss auf die Bodenbeschleunigung und die Wellenform haben. Folglich können die Werte der Bodenbeschleunigung auch innerhalb kleiner Distanzen stark variieren. Generell nimmt die Beschleunigung mit größer werdender Distanz zum Bruch ab.

Bruch: vgl. Verwerfung.

Bruchfläche: Bruchflächen entstehen, wenn Gesteinsmassen brechen. Innerhalb der Bruchfläche liegt das Hypozentrum (vgl. unten). Gesteinsmassen in der Erdkruste bewegen sich meist nicht entlang der gesamten bestehenden Verwerfung aneinander vorbei (vgl. unten), sondern nur in einem Teilbereich, der Bruchfläche.

Dendrochronologie: Datierungsmethode der Geowissenschaft, der Archäologie, Kunstwissenschaft und der Dendroökologie. Dabei werden die Jahresringe von Bäumen anhand ihrer unterschiedlichen Breite einer bestimmten, bekannten Wachstumszeit zugeordnet.

Epizentralintensität: Intensität am Epizentrum. Dieser Wert wird in der Regel berechnet und nicht gemessen.

Epizentrum: Der Ort auf der Erdoberfläche, direkt über dem Hypozentrum, heißt Epizentrum.

Erdbeben: Erschütterungen des Erdbodens, die durch Bruchvorgänge in der Erdkruste hervorgerufen werden. Die Erdbeben in der Schweiz haben ihren Ursprung in der Kollision der Afrikanischen mit der Eurasischen Platte. Der weitaus größte Teil aufgezeichneter Erdbeben ist zu schwach, um vom Menschen wahrgenommen zu werden. Starke Erdbeben können Häuser und Bauten zerstören, Tsunamis und Erdrutsche auslösen sowie die Gestalt der Erdoberfläche verändern. Die Wissenschaft, die sich mit Erdbeben befasst, heißt Seismologie (vgl. dort).

Erdbebengefährdung (seismische Gefährdung): Mit dem Begriff «seismische Gefährdung» wird eine ernst zu nehmende Bedrohung durch Erdbeben bezeichnet. Zur Bestimmung der seismischen Gefährdung werden regionale Informationen aus der Erdbebengeschichte, der Tektonik und Geologie, aus historischen Schadensbeschreibungen und Modelle der Wellenausbreitung bei Erdbeben verwendet. Die Abschätzung der seismischen Gefährdung ist der erste Schritt zur Beurteilung des seismischen Risikos. Dieses ist definiert als Verknüpfung von seismischer Gefährdung mit Faktoren der Verletzbarkeit (speziell Bausubstanz und Infrastruktur) und der betroffenen Werte (Siedlungsdichte und Raumnutzung). Analysen der seismischen Gefährdung werden auf Erdbebengefährdungskarten dargestellt.

Erdbebenherd: Der Erdbebenherd (= Bruch, Verwerfung) ist die Quelle der seismischen Wellen. Da die Bruchfläche, die das Erdbeben auslöst, in den meisten Fällen die Erdoberfläche nicht erreicht, wird der Erdbebenherd in der Regel nicht sichtbar.

Erdbebenwarte: Alte Bezeichnung für ein Gebäude, das einen Seismografen beherbergt.

Hypozentrum: Das Hypozentrum ist der Punkt, von dem ein Erdbeben ausgeht. Es ist charakterisiert durch das Epizentrum und seine Tiefe unter der Erdoberfläche. Bei ausgedehnten Brüchen wird das Hypozentrum im Nukleationspunkt des Bruches angenommen, also an dem Ort, wo der Bruch beginnt.

Intensität: Maß für die Auswirkungen eines Erdbebens an einem bestimmten Standort innerhalb des von einem Erdbeben betroffenen Gebietes. Erhoben werden die Auswirkungen nicht durch Instrumente, sondern durch die rapportierten Beobachtungen von Betroffenen. Die Intensität gibt an, welchen Grad die Auswirkungen des Erdbebens auf Menschen, Gegenstände, Bauwerke und, bei sehr starken Beben, auch auf Landschaften haben. Sie hängt von der Entfernung zum Epizentrum, der Stärke des Bebens (Magnitude) sowie den örtlichen Untergrundbedingungen ab. Die maximale Intensität eines Erdbebens wird im Allgemeinen im Bereich des Epizentrums erreicht.

Intensitätsskala: Tabelle (Skala), mit der man den Auswirkungen eines Erdbebens an einem bestimmten Standort eine Intensität zuordnen kann. Es gibt weltweit verschiedene Skalen. In Europa wird heute die zwölfstufige EMS-98 (European Macroseismic Scale 1998) verwendet (s. Anhang 3).

Kalender, Julianischer und Gregorianischer: Im Mittelalter war im Gebiet der heutigen Schweiz der von Julius Caesar 46 v. Chr. reformierte Julianische Kalender im Gebrauch. Das Julianische Jahr zählte im Durchschnitt 365 Tage und sechs Stunden; und wurde jedes vierte Jahr mit einem Schalttag teilweise korrigiert. Damit war es im Vergleich mit dem astronomischen Jahr aber immer noch um elf Minuten und 13 Sekunden zu lang, ein Fehler, der sich innerhalb von 128 Jahren zu einem Tag summierte. Am 24. Februar 1582 verkündete Papst Gregor XIII. deshalb die Einführung eines neuen Kalenders. Um den Rückstand des bürgerlichen Jahres gegenüber dem astronomischen zu beseitigen, verfügte er ein Überspringen von zehn Tagen, und zwar vom 4. auf den 15. Oktober 1582. Die sieben katholischen Orte gingen dann – mit Ausnahme von Ob- und Nidwalden – am 11./22.1.1584

zum neuen Stil, dem sogenannten Gregorianischen Kalender, über, die reformierten Kantone folgten im Verlauf des 16., 17. und 18. Jahrhunderts nach (vgl. Tabelle in Anhang 2).

Kompilation; ***kompilatorisch:*** Zusammenstellung von Werken aus Versatzstücken anderer Werke.

Limnogeologie: Die Limnogeologie beschäftigt sich mit geologischen Strukturen auf dem Grund von Binnengewässern. Ablagerungen am Seeboden zeichnen die Veränderungen und Ereignisse der Vergangenheit auf. Ziel der Limnogeologie ist es, diese Spuren im Seeschlamm zu lesen und daraus Veränderungen von Umwelt und Klima, darunter auch Naturgefahren, zu rekonstruieren.

Magnitude; ***Momentenmagnitude:*** Logarithmisches Maß für die seismische Energie eines Erdbebens. Zur Bestimmung der Magnitude müssen die Bodenbewegungen als Seismogramme mit Seismometern gemessen werden. Eine Erhöhung der Magnitude um eine Einheit entspricht einer Vergrößerung der Bodenbewegung um den Faktor zehn und einer Erhöhung der Energie um etwa das 32-fache. Es gibt verschiedene Magnitudentypen, die sich durch die Messmethode unterscheiden. Die Momentenmagnitude (Mw) ist die einzige Magnitude, die direkt mit den physikalischen Vorgängen und Parametern am Erdbebenherd in Zusammenhang steht.

Makroseismik; ***makroseismische Skala***; ***makroseismisches Feld:*** Makroseismik ist die nichtinstrumentelle Beschreibung der Auswirkungen eines Erdbebens. Das Fachgebiet Makroseismik befasst sich daher mit der Auswertung und Interpretation der Schadens- und Fühlbarkeitsmeldungen von Seiten der Betroffenen. Die Ergebnisse werden entlang der makroseismischen Skala eingestuft. Die heute gängige Skala ist die EMS-98 (European Macroseismic Scale 98) (vgl. auch *Intensität*).

Modelle; ***numerische Modelle:*** Ein Modell ist ein Versuch, Abläufe der Realität vereinfacht nachzubilden und mithilfe von Computersimulationen zu berechnen.

Paläoseismologie: Teilgebiet der geologischen Wissenschaften, das die Aktivität gegenwärtiger Verwerfungen im Holozän (jüngste geologische Epoche der Erdgeschichte, Beginn vor etwa 11 700 Jahren) und Pleistozän (geologischer Zeitabschnitt, der vor etwa 1,7 Millionen Jahren begann und vor circa 10 000 Jahren endete) sowie Spuren von Erdbeben in geologischen Formationen untersucht.

Quelle, ***historische:*** In der Geschichtswissenschaft wird jegliches historische Material, das heißt alle Gegenstände, Abbildungen, Sachen und Texte, aus denen Kenntnisse über die Vergangenheit gewonnen werden können, als Quelle bezeichnet. Mit Quellenlage bezeichnet man die Gesamtheit der verfügbaren Quellen. Die methodisch saubere Registrierung der Quellenlage ist zentral, um zu einer angemessenen Bewertung eines Sachverhaltes zu gelangen. Diese ergibt sich nach einer sorgfältigen, mithilfe der historischen Hilfswissenschaften durchgeführten Quellenkritik, die besonders auf die Relevanz des Aussagewertes zielt. In einer Quellenedition werden Quellen herausgegeben (ediert). Von den Quellen zu trennen ist die sogenannte Sekundärliteratur, die als wissenschaftliche Fachliteratur zu Rat gezogen wird. Die Grenzen zwischen Quellen und Sekundärliteratur können jedoch verschwimmen.

Quelle, ***seismische:*** In der Seismologie wird der Erdbebenbruch, also der Ursprungsort seismischer Wellen, als Erdbebenherd oder Quelle bezeichnet.

Richterskala: Diese gibt die Magnitude eines Erdbebens an. Diese Skala wurde von Charles Francis Richter und Beno Gutenberg 1935 gemeinsam entwickelt. Die häufig in den Medien verwendete Bezeichnung «nach oben offen» soll die instrumentelle Richterskala von den Intensitätsskalen abgrenzen.

Schüttergebiet: Gesamtbereich, in dem ein Erdbeben verspürt wird.

Seismologie: Die Lehre von Erdbeben, von der Ausbreitung seismischer Wellen und der Bestimmung der Struktur des Erdinnern (vgl. auch *Erdbeben*).

Sedimente; ***Lockersedimente:*** Materialien während oder nach dem geologischen Vorgang ihrer Ablagerung (Sedimentation). Bei unverfestigtem Material spricht man von sogenannten Lockersedimenten. Der Vorgang der Sedimentation erfolgt über Jahrmillionen. Sedimente verfestigen sich zu Sedimentgesteinen.

Seismogramm: Seismogramme sind instrumentelle Aufzeichnungen von Bodenbewegungen während eines Erdbebens.

Seismograf; Seismometer: Gerät, das Bodenerschütterungen von Erdbeben und anderen seismischen Wellen registrieren und aufzeichnen kann.

Standorteffekte: Einflüsse der oberflächennahen Untergrundstrukturen auf die Bodenbewegung bei Erdbeben.

Tektonik: Lehre vom Aufbau der Erdkruste und dem oberen Teil des Erdmantels sowie der Kräfte und Bewegungen, die diesen Aufbau verändern. Die Plattentektonik beschreibt die Bewegungen der Lithosphärenplatten, die sogenannte Kontinentalverschiebung, und die daraus resultierenden Erscheinungen. Zu diesen zählen die Entstehung von Faltengebirgen und Tiefseerinnen. Die großräumigen Deformationen und Verschiebungen führen zu sekundären Phänomenen wie Vulkanismus oder Erdbeben. Die Neotektonik umfasst tektonische Krustenbewegungen, die einen unmittelbaren Einfluss auf das heutige Relief, beziehungsweise die Reliefgenese einer Region, haben oder vormals gehabt haben. Wesentlicher Schlüssel zur Identifizierung solcher Bewegungen stellen geomorphologische Untersuchungen dar, die sich mit Formen und formbildenden Prozessen der Oberfläche der Erde befassen.

Tsunami: Japanischer Begriff für Flutwelle. Die Entstehung von Tsunamis hat nichts mit den tageszeitlichen Wechseln der Gezeiten zu tun. Tsunamis werden durch Erdbeben, die zu vertikalen Verschiebungen des Meeresgrunds führen (oft auch als «Seebeben» bezeichnet), oder durch großräumige Rutschungen von Sedimentablagerungen ausgelöst. Auf offenem Meer werden Tsunamis kaum bemerkt, in Ufernähe jedoch können starke Tsunamis weiträumige katastrophale Schäden verursachen.

Verwerfung: Verschiebung von Gesteinspaketen an einer tektonischen Trennfläche. Hierbei handelt es sich um eine Zerreiß- oder Bruchstelle im Gestein, die über eine Distanz von einigen Metern bis zu hunderten von Kilometern zwei Teile der Erdkruste gegeneinander versetzt. Man unterscheidet verschiedene Arten von Verwerfungen, die die Bewegung der Krusten zueinander beschreiben (Abschiebungen, Aufschiebungen, Blattverschiebungen).