

Seismologische Karten : ein Beispiel thematischer Kartographie

Autor(en): **Kozák, Jan T. / Dušek, Rudolf**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Cartographica Helvetica : Fachzeitschrift für Kartengeschichte**

Band (Jahr): - **(2003)**

Heft 27

PDF erstellt am: **25.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-14117>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Seismologische Karten – Ein Beispiel thematischer Kartographie



Abb. 1: Guckkastenbild *Das erschreckliche Erdbeben in Messina* zu den Folgen der kalabrischen Erdbeben vom 5. Februar bis März 1783 in Sizilien.

Das grosse Interesse, das Erdbeben und Vulkanausbrüche als Naturereignisse immer entgegengebracht wurde, ist wohl nicht zuletzt auf die plötzlichen Zerstörungen an Hab und Gut sowie auf die vielen Menschenopfer zurückzuführen. Das Verständnis für diese Naturgefahren wuchs mit den Fortschritten in Geologie, Geophysik und Technik. In einigen Zonen mit hoher seismischer Aktivität wie in Italien und Griechenland ist es möglich, die Intensitäten der grössten Erdbeben mindestens annähernd zu bestimmen, weil die entsprechenden Angaben in Dokumenten verfügbar sind. In anderen Gebieten, in denen Erdbeben nur in Zeiträumen von mehreren Jahrhunderten oder noch seltener auftreten, kann die in zeitgenössischen bildhaften Darstellungen versteckte Information eine sehr wertvolle Hilfe sein.

Meistens enthalten historische Bilder und Karten von Erdbebenereignissen nur wenig seismologisch relevante Aussagen, wie sie uns für neuere Beben zur Verfügung stehen. Trotzdem können aus den Bildern von Schadenbeben einige interessante und neue Erkenntnisse gewonnen werden. Dazu bedarf es allerdings einer genauen und kritischen Analyse der Bilder und Karten.

Im Verlaufe der letzten 30 Jahre haben die Autoren dieses Beitrages in Prag eine einmalige Sammlung von Abbildungen über Katastrophenereignisse wie Erdbeben, Erdbeben, Bergstürze, Grubeneinstürze und

Vulkanausbrüche zusammengetragen. Unter den mehr als 1300 Einzelstücken finden sich auch ca. 90 Karten aus dem 16. bis 19. Jahrhundert, in denen auf topographischer Grundlage makroseismische Angaben oder andere Daten über Erdbeben eingetragen sind. Einige dieser Karten und Abbildungen werden in diesem Beitrag vorgestellt.

Nach dem gegenwärtigen Kenntnisstand stammt die erste thematische Karte mit einer makroseismischen Abbildung von Francesco Maggiol (Genua), auf der das Erdbeben bei Aix-en-Provence vom 20. Juni 1564 eindrücklich dargestellt ist. Bis Ende des 19. Jahrhunderts waren Erdbeben zwar mit ihren todbringenden Wirkungen beschreibbar, in den Ursachen jedoch völlig unerklärlich. Bemerkenswerterweise übersteigt die Anzahl der Erdbebenopfer jene von vulkanischen Katastrophen bei weitem. Diese Folgen sind seit ältesten Zeiten in den Darstellungen deutlich von Emotionalität beeinflusst gewesen. Die Abbildungen entstanden unter dem Eindruck der Angst vor unbekanntem und unerklärlichem Gefahren. Diese Umstände haben die Abbildungsform der Folgen seismischer Ereignisse beeinflusst. Anstatt objektiver Karten wurden im 16. bis 18. Jahrhundert Bilder präsentiert. Neben der schon erwähnten Angst erfolgte die Gestaltung von Bildern auch in Übereinstimmung mit dem Standpunkt der Kirche. Dem Verständnis der Zeit entsprechend zeigen diese Bilder anschaulich, wie schrecklich die Strafe Gottes für Sünder sein kann, die seine Gesetze nicht einhalten. Auch ein Grund für die grosse Verbreitung der Abbildungen ist feststellbar: Die Nachrichten über solche Naturereignisse hatten auf Jahrmärkten eine Art Sachcharakter und wurden gelegentlich auch in Zeitungen, sogenannten Fliegenden Blättern, publiziert. Solche Abbildungen, die auch für Analphabeten verständlich waren, sind selbstredend besser und günstiger verkäuflich gewesen als komplexe kartographische Darstellungen, die nur wenige Käufer lesen und interpretieren konnten. Diese Umstände sprechen gegen Karten im Vergleich mit bildlichen Darstellungen und machen verständlich, warum die Autoren dieses Beitrages nicht mehr als die 90 Karten nachweisen können. (Siehe dazu auch Kozák 1999 und 2000).

Guckkastenbild von Messina, 1783

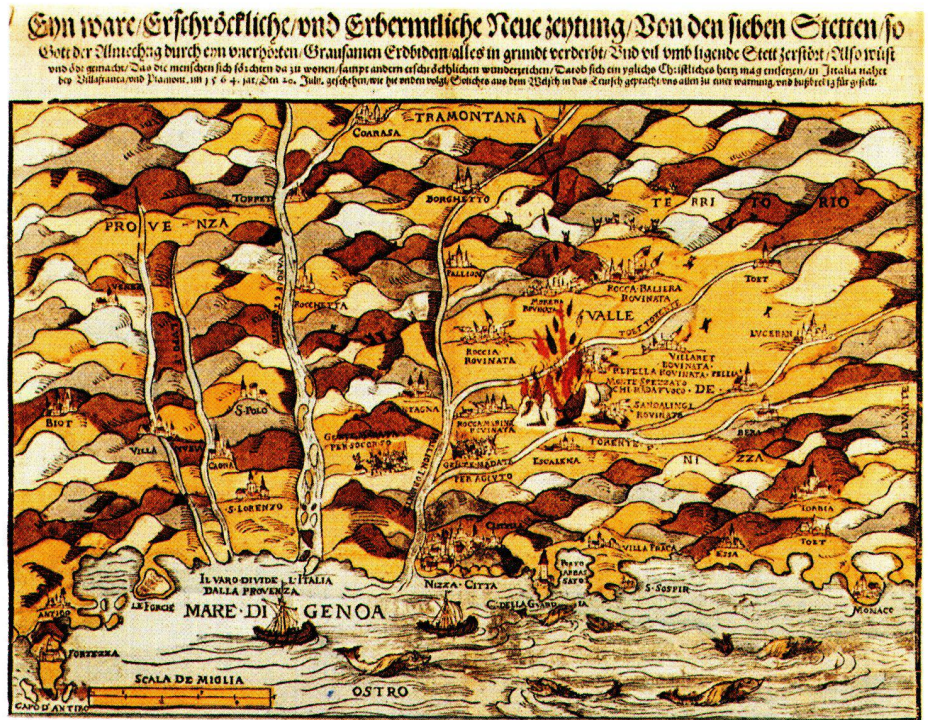
Von allgemeiner Bedeutung für die Entwicklung des europäischen Wissens über die Erde und ihre Erscheinungen sind zwei katastrophale Erdbeben: Lissabon (1755), dessen Erschütterungen nicht nur in ganz Europa verspürt wurden, sondern auch in Nordafrika und sogar an der nordamerikanischen Küste bemerkbar gewesen sind und ein weiteres Erdbeben in Kalabrien (1783), das zwar nicht die Intensität jenes von Lissabon erreicht hat, aber hinsichtlich der grossen Ausdehnung des epizentralen Gebiets und seiner geringen Tiefe ähnlich katastrophale Folgen hatte. Zehntausende von Toten waren zu beklagen. Die Abbildung 1 zeigt eine dramatische Strassenszene in Messina während des Erdbebens von 1783. Neben beschädigten Gebäuden und durch zerstörte Hochöfen entfachten Bränden ist dort auch anschaulich die Panik der Bevölkerung wiedergegeben. Aufmerksamkeit verdienen ebenfalls die grossen Spalten in der Erde, die die geringe epizentrale Tiefe sowie die grosse Intensität belegen [$I_0 >= 10$]. (Details in Margottini 1992).

Beide erwähnten Erdbeben rüttelten das intellektuelle Potential in ganz Europa auf, von Michael Lomonosov in Sankt Petersburg und Immanuel Kant in Königsberg bis zu den Pariser Enzyklopädisten (Diderot) und Vordenkern (Voltaire). Zufälligerweise haben beide Erdbeben während der Aufklärung stattgefunden, als die Gelehrten Europas die wissenschaftliche Welt- und Naturansicht begründeten. Die Frage stellt sich, wie weit die beiden seismischen Ereignisse diesen Prozess beeinflussten oder beschleunigten.

Eine Basis dieses angelaufenen wissenschaftlichen Prozesses bildet die Arbeit mit gemessenen Angaben; diese Resultate stehen im Gegensatz zu den gut gemeinten spekulativen Urteilen, zum Beispiel diejenigen, welche im 17. Jahrhundert der hochgebildete Jesuit Athanasius Kircher vorgelegt hatte. Seismologische Karten stellen selbstredend einen bedeutenden Komplex seismischer Daten dar, ohne die ein wissenschaftliches Studium solcher Ereignisse absolut undenkbar ist. Aus diesen Gründen ist Ende des 18. und Anfang des 19. Jahrhunderts ein Umbruch festzustellen. Man begann, die Karten als eine Quelle für das Studium von Erdbeben richtig einzuschätzen. Das heisst aber nicht, dass in älteren Zeiten nicht schon seismologische Karten existiert hätten, wie die folgenden Beispiele zeigen.

Erste seismologische Karte von Nizza, 1564

Das erste kartographische Werk des seismologischen Typs bildet die Karte von Francesco Moggiol, einem Kaufmann aus Genua aus dem Jahre 1564 (Abb. 2). Sie bringt die Folgen eines starken Erdbebens, das am 20. Juni des gleichen Jahres das französisch-italienische Grenzgebiet erschütter-



te, zum Ausdruck. Es handelt sich um ein Kartennunikat, auf das in keiner Abhandlung über die historische Kartographie mit seismologischen Darstellungen verzichtet werden kann. Die Karte selbst ist ein handkolorierter Holzschnitt, der den südöstlichen Teil Frankreichs darstellt. Sie illustriert ein einseitig bedrucktes «Fliegendes Blatt», in dessen unterem Teil eine Beschreibung der Katastrophe platziert ist. Das Blatt weist eine Illustration in Kartenform auf, die sich vom Standard ihrer Zeit sehr stark abhebt und vom Inhalt her ganz und gar einzigartig ist. Moggiols Illustration stellt nicht nur die erste «seismologische Karte», sondern auch eine sehr frühe thematische Karte dar. Es scheint, dass Moggiols Karte – aus der Sicht der Erdbebendarstellungen – deutlich ihrer Zeit voraus ist. Das ist umso erstaunlicher, wenn wir annehmen, dass die Karte als eine Marktware für die breite Öffentlichkeit bestimmt gewesen ist, um die Mitte des 16. Jahrhunderts die Karten aber eine völlig neue Abbildungsart darstellten, die auch Gebildete kaum zu interpretieren vermochten. Es ist aus diesen Überlegungen wohl kein Zufall, dass das Blatt Moggiols nur in einer ganz geringen Anzahl (vielleicht nur einige Probedrucke?) erschien. Heute ist nur ein einziges Exemplar bekannt, das in den Sammlungen der Universität in Erlangen aufbewahrt wird.

Aus seismologischer Sicht sind einige Bildelemente, die in der Karte dargestellt sind, von besonderem Interesse. Es handelt sich um sieben vom Erdbeben schwer betroffene Siedlungen mit deren zerstörten Häusern, Kirchen usw. Die Bevölkerung sucht in Panik Rettung in der freien Natur. Im südlichen Teil des Epizentrums wirft der Berg Spezzato Flammen. Zudem sind zwei Rettungsabteilungen erkennbar, die vom Fluss Pallion Torrente (heute Var) herkommen.

Abb. 2: Erste seismologische Karte. Holzschnittkarte von Francesco Moggiol aus dem Jahre 1564 mit dem Bereich des Erdbebens nördlich von Nizza am 20. Juni 1564.

Das epizentrale Gebiet des Erdbebens, seine Grösse und Form sind als Perimeter eingetragen, in der sich die zerstörten Siedlungen befinden. Die lange Achse entspricht den Bruchlinien, entlang denen es zu seismischen Verschiebungen gekommen ist. Die Stufe der Beschädigung der Siedlungen (auf der Karte bezeichnet als «Rovinata», das heisst zerstört) sollte man aber mit Vorsicht aufnehmen. Diese Karte wurde aus makroseismischer Sicht von Stucchi und Morelli (1992) untersucht.

Erdbeben im Val di Noto, 1693

Diese vogelschauähnliche Abbildung zeigt die Landschaft des südöstlichen Siziliens mit der Stadt Noto im gleichnamigen Tal, die von einem katastrophalen Erdbeben am 11. Januar 1693 getroffen wurde (Abb. 3). Verkleinerte und vereinfachte Kopien von dieser bekannten Abbildung der Folgen des Erdbebens sind noch lange Zeit in Gebieten Europas nördlich der Alpen als typische Darstellungen der neueren italienischen Erdbeben reproduziert worden.

Die diskutierte ursprüngliche Abbildung ist in der Enzyklopädie von Zahn (1696) veröffentlicht worden und ist als eine Landschaftsdarstellung zu werten. Sie bietet eine sehr gute Orientierung im gesamten Gebiet des südöstlichen Siziliens; das fragliche Gebiet zieht sich in einem Band von der Stadt Noto im Süden bis nach Messina (am rechten Rand). Die Darstellung weist einen deutlich enzyklopädischen und belehrenden



Abb. 3: Landschaftsansicht mit Kartenelementen des Erdbebens im Val di Noto (Sizilien) am 11. Januar 1693.

Charakter auf. Sie zeigt nämlich überzeugend und suggestiv die typischen Erdbebeneffekte, wie zum Beispiel eingestürzte Bauten, die Spalten in der Erdoberfläche, Brände, aber auch die Panik der Bevölkerung. Auf der Darstellung sind überraschenderweise auch unbetroffene Siedlungen, die zwischen demolierten Orten platziert sind (rechts in der Mitte), zu erkennen.

Die gesamte Darstellung ist zweifellos eine künstlerische Komposition, die Szene bezieht sich zwar auf das Erdbeben in der Stadt Noto, wogegen das Tal im Gebiet von Catania wegen des dazwischen liegenden Gebirges nicht sichtbar ist. Eine weitere topographische Ungenauigkeit findet sich in der Darstellung der hohen Berge in der linken oberen Ecke (Monti Nebrodi 1847 m), die den aktiven Vulkan Aetna (3340 m) überragen. Es scheint so, dass für den Autor der Abbildung eine treue und detaillierte Aufzeichnung der Erdbebenfolgen viel wichtiger war als die korrekte topographische Situation. Für eine solche Darstellung hatte der Künstler in seiner Zeit sicher starke Argumente gefunden.

Erdbeben von Lissabon, 1755

Dieses zerstörerische Erdbeben mit Epizentrum im Atlantischen Ozean, etwa 220 km südsüdwestlich von Lissabon (westlich von Kap Sao Vicente), erschütterte die gelehrten Leute von ganz Europa. Vor allem verwirrte es die Philosophen im Zeitalter der Aufklärung. Lissabon gehörte zu den reichsten Städten der Erde und war zudem ein Mekka der Kunst. Die vorherrschende Philosophie des Optimismus, die von der Idee eines harmonischen und wohlwollenden Universums ausging, wurde durch diese Demonstration unversöhnlicher und zerstörerischer Kräfte in ihren Grundfesten erschüttert. Erklärungen suchte man im Zorn Gottes und in der teuflischen Art des menschlichen Wesens.

Es gab zwei Gründe für die sich offenbarende grosse Sorge: Erstens die katastrophalen Auswirkungen des Bebens vor allem im südwestlichen Teil der Iberischen Halbinsel. Nach Schätzungen starben durch das Erdbeben etwa 60000 Menschen. Es wurden 15000 bis 20000 Häuser durch das Beben und die folgende etwa 30 m hohe Meereswelle («Tsunami») stark beschädigt. Die

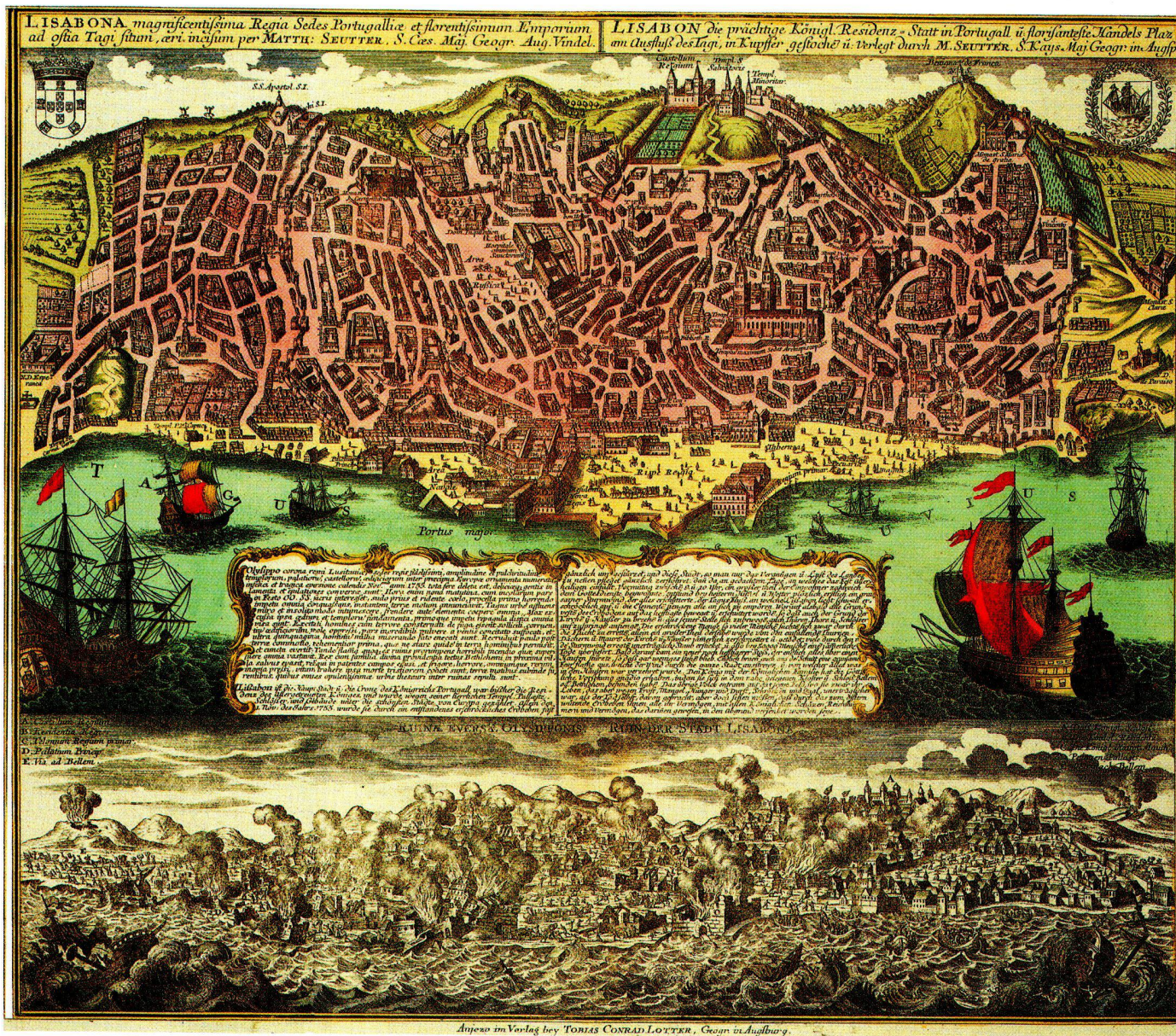


Abb. 4: Erdbeben von Lissabon, 1. November 1755. Kupferstich von Matthäus Seutter, aus einem Atlas von Tobias Conrad Lotter, Augsburg.

Magnitude dieses Ereignisses wird auf etwa 8,5 geschätzt; die betroffene Fläche auf etwa 800 000 km². Das Beben wurde überall in Europa und in Nordafrika gespürt.

Zweitens begannen die Bewohner anderer europäischer Städte zu realisieren, dass ein Erdbeben – bis 1755 eher als exotische und weit entfernte Gefahr betrachtet – auch sie treffen könnte. Deshalb war das Ereignis Anstoss für viele erdwissenschaftliche Arbeiten. Man begann zu spekulieren, wie das Erdinnere aufgebaut sein könnte und was sich dort abspielt.

Die Abbildung aus einem Atlas von Tobias Conrad Lotter (1717–1777) kann als Wirklichkeitstreu betrachtet werden (Abb. 4). Sie zeigt die Stadt Lissabon im oberen Teil vor und im unteren Teil nach dem Beben. Im Vordergrund sieht man sinkende Schiffe und in Panik geratene Personen, die sich in Booten auf dem wild bewegten Meer in Sicherheit zu bringen versuchen. An verschiedenen Stellen des Bildes entdeckt man Feuersbrünste, die sich über grosse Teile der Stadt ausbreiten. Doch auch unbeschädigte Quartiere sind erkennbar, beispielsweise auf

der rechten Seite, so dass der Eindruck einer tatsächengetreuen Darstellung des Bebens entsteht.

Vulkanlandschaft um die Bucht von Pozzuoli bei Neapel, 1783

Im Laufe des 18. Jahrhunderts ist die Redak-tion seismologischer Karten in eine neue Entwicklung übergegangen. Die Karten sind nicht mehr nach subjektiven Einschätzungen, sondern in einem immer stärkeren Ausmass nach trigonometrischen Messungen gezeichnet worden, auch wenn Details des thematischen Karteninhaltes noch immer ohne Messungen eingetragen worden sind. In ständig grösserem Umfang sind Karten anzutreffen, die sich auf tektonische und vulkanische Seismizität sowie allgemein auch auf Vulkanismus beziehen. Die vorliegende Karte ist aus einem fünf-bändigen Werk von Abbé de Saint-Non (1787) entnommen (Abb. 5). In diesem Werk wird eine Übersicht von vulkanischen und seismischen Ereignissen der Erde im Königreich Neapel und Sizilien gebracht. Der Autor hat dem Gebiet der Bucht von Pozzuoli (Campi

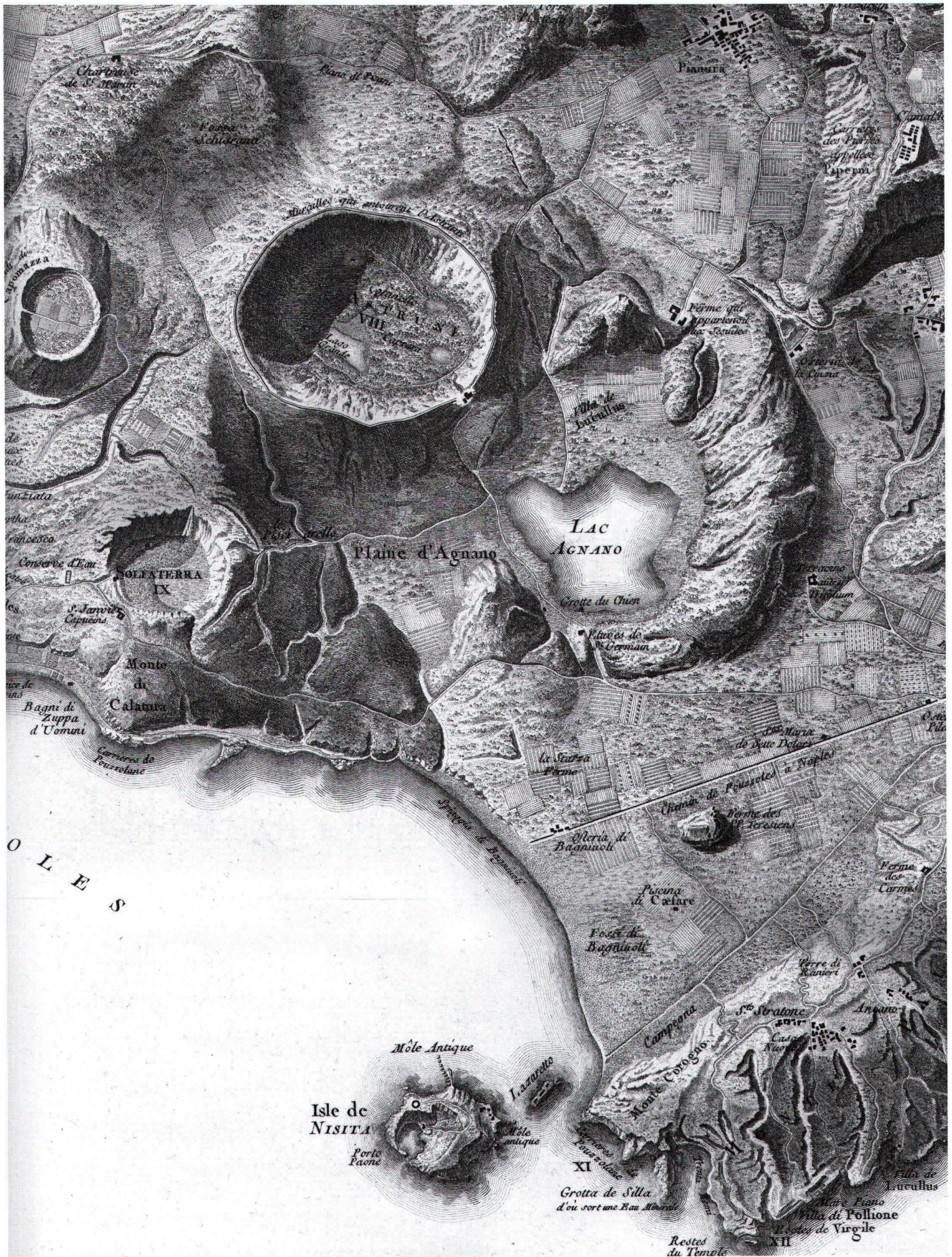


Abb. 5: Ausschnitt aus der Carte du Golfe de Pozzuoles avec une partie des champs phlégréens dans la terre de labour. Karte der Bucht von Pozzuoli bei Neapel mit einer Zone zahlreicher vulkanischer Erdbeben.



Phlegrei) sowie dem Golf von Neapel besondere Sorgfalt gewidmet. Es ist ein Gebiet mit reichhaltiger Vulkan- und Erdbeben-tätigkeit, das mit den Ausbrüchen des Monte Nuovo 1583 oder den Ereignissen von Neapel 1631 bekannt wurde. Die Abbildung stellt das Gebiet so genau dar, dass es an ein Flugbild erinnert. Die Karte ist mit einem Text ergänzt, der alle dreizehn dargestellten Orte mit der lokalen vulkanischen Aktivität beschreibt. Auf Begleitkarten, die hier nicht gezeigt werden, ist im Werk von Saint-Non auch das Gebiet des nahen Vesuvs und die seismisch aktive Inselzone von Ischia dargestellt.

Karte Die Vulkanreihe von Guatemala ..., 1840

Die erste Hälfte des 19. Jahrhunderts gibt Zeugnis von den grossen Entwicklungen in den Naturwissenschaften und einem neuen Zugang zum Studium naturwissenschaft-

licher Phänomene. Diese zeigen sich nicht nur in Genauigkeitssteigerungen der kartographischen Methoden. Das Studium paläogeologischer Prozesse sowie der gegenwärtigen und nicht weit zurückliegenden dynamischen Ereignisse der Erde, die namentlich von vulkanischen und seismischen Aktivitäten geprägt wurden, erbrachte neue Erkenntnisse. Schon ab Anfang des 19. Jahrhunderts sammelte Alexander von Humboldt (1769–1859) wertvolle Daten erdwissenschaftlicher Art, die er während seiner jahrelangen komplexen geophysikalischen Erforschung in Mittel- und Südamerika gewonnen hatte. Mit Hilfe von Heissluftballons wurden auch die höheren Schichten der Atmosphäre erforscht; Bekanntheit erlangte hierbei Joseph Louis Gay-Lussac (1778–1850). In den 1820er Jahren erforschte eine ganze Reihe von Wissenschaftlern die geomagnetische Aktivität (z.B. Louis Isidor Duperrey (1786–1865) Sir Edward Sabine

Abb. 6: Ausschnitt aus der Karte *Die Vulkanreihe von Guatemala und Centralamerika*, die Landengen von Tehuantepec, Nicaragua und Panama, und die Central Vulkane der Süd See. Karte eines Gebietes mit erhöhter vulkanischer und seismischer Tätigkeit von Heinrich Berghaus (*Physikalischer Atlas*, 3. Abt. Geologie, Tafel No. 10, 1840).



Abb. 7: Ausschnitt aus der Karte *Verbreitung der Erdbeben und Seebeben* aus Meyers Konversationslexikon, 1894.

(1788–1883) oder Georg Adolf Erman (1806–1877). Ergebnis weiterer Forschungen sind die eingetragenen Gebirge und Flüsse sowie die Verbreitung von Flutströmen in den Seen (William Whewel (1794–1866)). Unter anderen führten Leopold von Buch (1774–1853) und Charles Lyel (1797–1875) seismologische und vulkanologische Untersuchungen in aktiven Gebiete durch. Die gewonnenen Ergebnisse aus dem gesamten Zeitraum hat Heinrich Berghaus (1797–1884) in seinen *Physikalischen Atlanten* zusammengefasst (herausgegeben 1837 bis 1848, zweite Ausgabe 1852). Diese Atlanten sind dann als ergänzte englische Ausgabe von Johnson (1850) in New York und Philadelphia sowie in England (1856) herausgegeben worden. Die Karten sind mit einem Erklärungskommentar versehen noch am Ende des 19. Jahrhunderts von Meyers Konversationslexikon übernommen worden. Eine Auswahl dieser übernommenen Karten ist 1887 bis 1892 als Serie selbständiger Atlanten von Justus Perthes in Gotha publiziert worden. Der vorliegende Ausschnitt ist dem *Physikalischen Atlas*, 3. Abt. *Geologie*, Tafel No. 10, 1840 von Heinrich

Berghaus entnommen (Abb. 6). Die Karte *Die Vulkanreihe von Guatemala, die Landengen von Tehuantepec, Nicaragua und Panama, und die Central Vulkane der Süd See*, welche die Forschungsergebnisse der bedeutendsten Geophysiker aus der erste Hälfte des 19. Jahrhunderts zusammenfasst, zeigt ein Gebiet mit erhöhter vulkanischer und seismischer Tätigkeit. Auf der filigranen Karte sind die Grenzen der Erschütterungsgebiete wie auch die Grenzen des Spürbereichs für ausgewählte starke Erdbeben und die Lage der Hauptvulkane eingetragen. Bedeutende Vulkane, inklusive typischer Erscheinungen (Sumpfvulkane, grosse Spalten usw.) sind als Seitenansicht gezeichnet. Wie sehr diese Karten geschätzt gewesen sind, beweist, dass sie noch mehrere Jahrzehnte nach ihrer Entstehung als aktuell übernommen wurden.

Karte Verbreitung der Erdbeben und Seebeben, 1894

Eine fast vollständige, repräsentative Karte der Erd- und Meeresbeben stellt die Karte der Welt aus der 5. Ausgabe von Meyers Konversationslexikon (1894) dar (Abb. 7).

Erdbebengebiete sind mit brauner Farbe bezeichnet, die Farbsättigung stellt die Intensität der Seismizität dar. Weiter sind die Grenzen der Gebiete, in denen die stärksten drei vulkanischen und zweiundzwanzig tektonischen Erdbeben wahrgenommen wurden, eingezeichnet. Rot sind die submarin vorkommenden tektonischen und vulkanischen Erdbeben eingetragen, grün die Tsunami-Gebiete. Als Ergänzung sind noch zwei kleine Detailkarten beigefügt (Azoren und Äquatorriffe des heiligen Paulus).

Ein aufmerksamer Beobachter wird wahrscheinlich überrascht sein, wie genau die mehr als hundert Jahre alte Meyer-Karte ist; als einen kleinen Nachteil ist die übertriebene Seismizität in Ost- und Nordosteuropa zu werten. Die mehr als 100 Jahre alte Darstellung beweist gemessen an der geringen Zahl der damals betriebenen Seismometer die verhältnismässig guten Kenntnisse der Seismologen. Sie belegt auch die riesige Mühe, die man bis in die Gegenwart aufbringen musste, um die aktuelle Karte in Meyers Lexikon genauer und kompletter aufzeichnen.

Übersichtskarte zu den Erdbeben in Strelitz, 1895

Diese illustrierende Detailkarte wurde zum Bericht von Leonard (1895) *Das mittel-schlesische Erdbeben vom 11. Juni 1895* publiziert (Abb. 8). Die unterschiedliche Unterstreichung der Ortsnamen zeigt, in welcher makroseismischen Stufe (3-4, 4, 5, 6 ...) die Intensität in diesen Orten gefühlt wurde. Diese Grundkarte, welche die Konstruktion von Linien gleicher Erdbebenstärke ermöglichte, wird durch eine kleinere Übersichtskarte mit der Bezeichnung *Geologische Uebersichtskarte der Erschütterungsgebiete* ergänzt, die hier reproduziert ist. Diese interessante Karte bietet eine geologische Zusammenstellung des mit seinen Grenzen eingezeichneten Erschütterungsgebietes; ebenso sind die Erschütterungslinien in der Nähe der epizentralen Zone eingetragen.

Die Karte, die aufgrund der Bearbeitung der makroseismischen Meldungen zusammengestellt wurde, ist sehr genau. Das epizentrale Gebiet befindet sich in einer dicht besiedelten Gegend Mittelschlesiens. Weil diesem Werk für die Bearbeitung eine grosse Zahl makroseismischer Daten und Meldungen zu Grunde lag, hat es ein Maximum an Aussagewert erreicht.

Karte des Erdbebens von Saloniki, 1902

Die makroseismische Karten von Hoernes (1902), welche die Situation bei einem Erdbeben in der Umgebung von Thessaloniki am 5. Juni 1902 illustrieren (Abb. 9), sind einfacher gestaltet als die Karte aus Mittelschlesien (Abb. 8). Die Gründe liegen darin, dass das betroffene Gebiet nicht geologisch untersucht worden ist und überdies die Anzahl der Meldungen wahrscheinlich viel



geringer gewesen ist, als bei dem Erdbeben im Jahre 1895. Die vorliegende Karte zeigt das Erschütterungsgebiet in zwei Intensitäten; die Achse des Gebietes ist als sogenannte Stosslinie und Bruchzone eingetragen. Die betroffenen Siedlungen sind mit unterschiedlich dargestellten Kreisen in fünf verschiedene Stufen nach Zerstörungsumfang eingetragen. In diesen Kreisen ist zusätzlich eine interessante Besonderheit zu finden, die man erst mit einer Lupe entdecken kann: In den Kreisen sind mit Punkten die Zahl der makroseismischen Meldungen eingetragen.

Aus seismologischer Sicht zeigt die Karte alles, was ein Wissenschaftler von einem Gebiet erfahren möchte, in dem die seismologische Forschung noch nicht entwickelt und die Bevölkerung noch nicht vorbereitet war, Meldungen zur Bebensbeschreibung zu erfassen.

Zusammenfassung und Ausblick

Sehen wir zurück, so können wir am Beispiel der Entwicklung der seismologischen Kartographie auch die Entwicklungen des europäischen Denkens auf dem Gebiet der Naturwissenschaften rekonstruieren. Von den religiösen Vorstellungen und Interpretationen über die Gründe von Erdbebenkatastrophen im 16. und teilweise auch im 17. Jahrhundert, über die spekulative Theorien der respektierten Wissenschaftler im 17. und 18. Jahrhundert führte der Weg zu echt wissenschaftlichen Methoden, die sich auf das Sammeln der gemessenen Daten, deren Analyse und daraus folgenden Interpretationen zurückführen lassen. Die Methodenentwicklung erfuhr eine Beschleunigung durch die vernichtenden Erdbeben von 1755 und 1783 wie auch die wissenschaftliche

Abb. 8: Ausschnitt aus der *Geologischen Uebersichtskarte der Erschütterungsgebiete* der Erdbeben in Strelitz (Mittel-Schlesien) am 11. Juni 1895. (Archiv des Geophysikalischen Instituts der Akademie der Wissenschaften der Tschechischen Republik, Prag).

Aufklärung am Ende des 18. Jahrhunderts. Schliesslich führten alle diese kleinen Stufen der wissenschaftlichen Entwicklung zu der Notwendigkeit, Erdbebenmessgeräte (Seismographen) zu konstruieren. Diese ermöglichen es, objektive, quantitative und zeitliche sowie örtlich vergleichbare Daten für weitere Analysen zu gewinnen. Die vorliegenden Karten belegen diese wissenschaftsgeschichtlichen Forschungsschritte etwas aus.

Die weitere Entwicklung der seismologischen Kartographie verlief dann nach dem ersten Weltkrieg und vor allem im Laufe des 20. Jahrhundert schlagartig, was durch den Fortschritt der geodätischen, photographischen wie auch photogrammetrischen Techniken ermöglicht wurde. Weiter wurde die nachfolgende Entwicklung durch Satellitenaufnahmen und durch die Verbreitung präziser Messgeräte inklusive des Baus neuer seismischer Beobachtungsstationen und Ausbaus seismische Netze vorangetrieben. Die Spitzentechnik im Computer- und Kommunikationsbereich, die in den letzten Jahren verfügbar wurde, ermöglicht es heutzutage, durch die Analyse gesammelter Daten komplizierte Fragen, die mit der Zusammensetzung des Inneren der Erde zusammenhängen, zu lösen. Diese technischen Voraussetzungen bieten gute Anfangsbedingungen für künftige Studien zur Erdbebenvorhersage.

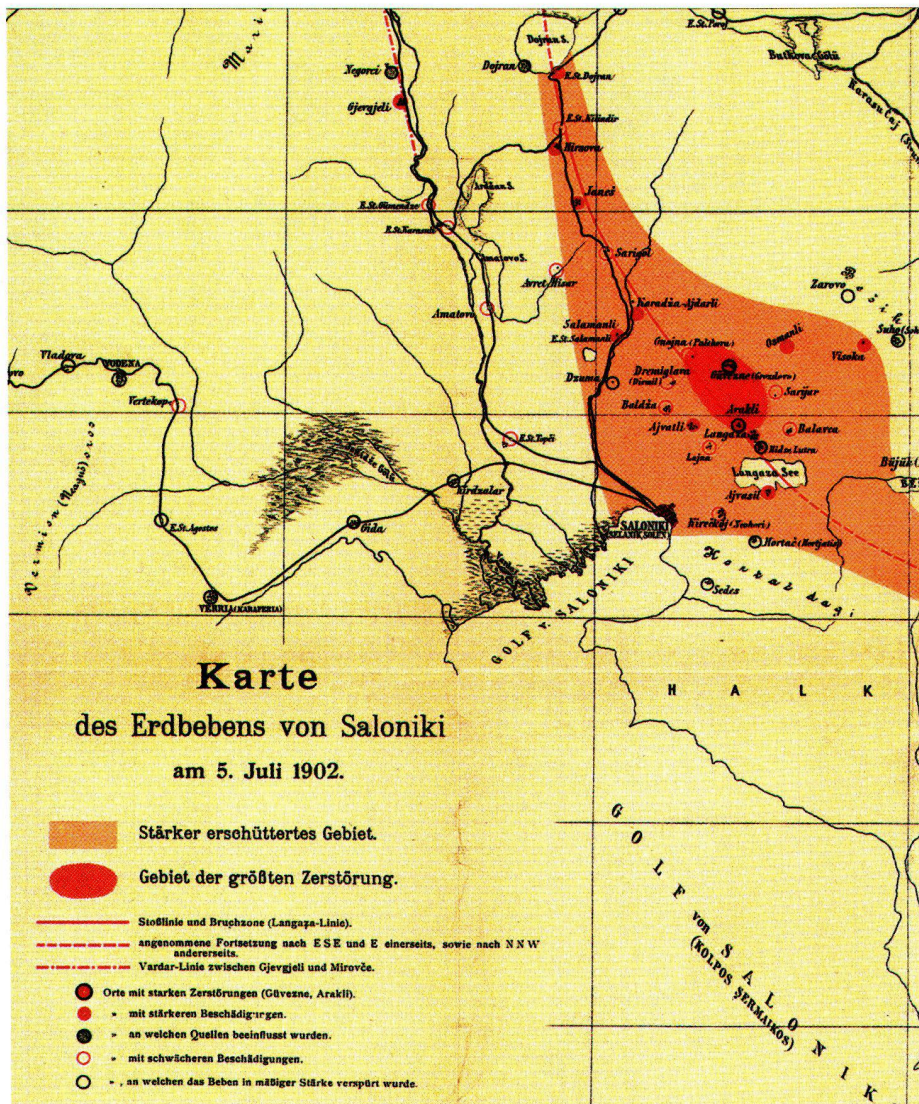


Abb. 9: Ausschnitt aus der Karte des Erdbebens von Saloniki am 5. Juli 1902.

Literatur

- Bagrow, Leo:** *A few remarks on maps of the Amur, the Tartar strait and Sakhalin.* In: *Imago Mundi* XII, 1955.
- Berghaus, Heinrich:** *Berghaus physikalischer Atlas*, 8 Bände, Justus Perthes, Gotha 1837–1848. 2. Auflage, J. Perthes. Gotha 1852.
- Christy, Barbara Mae und Lowman, Paul D. (Jr.):** *Global maps of Volcanism: two maps from two centuries.* In: *Proc. 20th Symp. INHIGEO Volcanoes and History, Napoli-Catania*, 1995, N. Morello (ed.). Genova 1998, S. 65–90.
- Hoernes, Rudolf:** *Das Erdbeben von Saloniki am 5. Juli 1902.* Mitteilungen der Erdbeben-Kommission der kais. Akad. d. Wissenschaften, Wien, Neue Folge No. XIII. Wien 1902, S. 1–91
- Homann, Johann Baptist:** *Atlas Novus terrarum orbis, Imperia regna et status tabulis geographicae demonstrans*, 2 Bände. Nürnberg ca. 1712.
- Johnston, Alexander Keith:** *Phenomena of volcanic action, showing the regions visited by earthquakes and the distribution of volcanoes over the globe.* Philadelphia 1850.
- Johnston, Alexander Keith:** *The Physical Atlas of Natural Phenomena*, New and enlarged edition. Edinburgh und London 1856.
- Kozák, Jan und Thompson, Marie-Claude:** *Historische Erdbeben in Europa.* Zürich 1991.
- Kozák, Jan und Dušek, Rudolf:** *Europäische Karten*

des 16. bis 19. Jahrhunderts mit makroseismischen und Erdbeben-Informationen. In: *8. Kartographie-historisches Colloquium Bern*, 1996. Hrsg. Wolfgang Scharfe, *Cartographica Helvetica*. Murten 2000, S. 45–54.

- Kozák, Jan und James, Charles D.:** *The 1755 Lisbon earthquake – a pictorial documentation.* Berkeley (1998), www.eerc.berkeley.edu/libson
- Kozák, Jan und James, Charles D.:** *Collection Kozák.* Berkeley (1999), www.eerc.berkeley.edu/kozak
- Leonard, Richard:** *Das mittelschlesische Erdbeben vom 11. Juni 1895,* Geologische Übersichtskarte der Erschütterungs-Gebiete. Breslau 1895.
- Mallet, Robert:** *Great Neapolitan Earthquake of 1857, the First Principles of Observational Seismology as developed in the Report to the Royal Society of London...* London 1862.
- Mallet, Robert und Mallet, John William:** *The Earthquake Catalogue of the British Association: with the discussions, curves, maps, etc.,* pl. 14. London 1858.
- Margottini, Claudio und Kozak, Jan:** *Terremoti in Italia dal 62 A.D. al 1908,* ENEA. Roma 1992, S. 126.
- Meyer, Julius Hermann:** *Meyers Konversations-Lexikon*, Bibliographisches Institut in Leipzig und Wien, 5. Auflage. Leipzig 1894.
- Merian, Matthäus (edit.):** *Theatrum Europeum, oder Ausführliche und warhafftige Beschreibung aller und jeder denckwürdiger Geschichten...*, 32 Teile in 21 Bänden. Frankfurt 1637–1738, (Band 20, ca. 1685).
- Saint-Non, Jean Claude Richard de:** *Voyage pittoresque a Naples et en Sicile*, 5 Bände. Paris 1787.
- Schmidt, Johann Friedrich Julius:** *Über Vulkane und Erdbeben* (Taf. VI). Leipzig 1881.
- Schmidt, Peter:** *Mitteilung über die Entdeckung der ersten klotierten geologischen Karte Sächsischer und angrenzender Gebiete* (1768), *Zeitschrift für geologische Wissenschaften*. Berlin 13 (1985), 2, S. 249–254.

Stucchi, Massimiliano und Morelli Gianni: *The «Mogioli» map as a source for the investigation of the 1564 Nissart earthquake.* In: *Proc. ES Comm. XXI-II Gen. Ass.*, 1992, Geophysical Inst. Prag 1992.

Titsingh, Isaac: *Illustrations of Japan, consisting of private memoirs and anecdotes of the reigning dynasty of the Djogouns, or sovereigns of Japan.* London 1822.

Zahn, Johann: *Specula physico-mathematico-historica notabilium ac mirabilium sciendorum.* Nürnberg 1696.

Résumé

Cartes sismologiques – Un exemple de cartographie thématique

De mémoire d'homme, les tremblements de terre et les éruptions volcaniques ont toujours troublé l'humanité. Dans le cadre de la cartographie thématique, les premières cartes sismologiques ont été fortement influencées par le besoin d'une représentation figurative de ces événements. Le rendu de la situation topographique exacte passait à l'arrière-plan. Jusqu'à la fin du 18e siècle, ces cartes n'étaient pas conçues comme instruments de travail pour la poursuite d'études ou comme éléments de base en vue d'approfondir la compréhension des phénomènes géologiques, tectoniques, sismiques ou volcaniques. Le tremblement de terre dévastateur de Lisbonne en 1755 a donné une forte impulsion à la recherche méthodique: l'essor des sciences naturelles au 19e siècle et l'importante quantité d'observations et de données qui lui sont liées offrirent la possibilité de comprendre les phénomènes géophysiques et leurs causes cachées. A ce propos, les cartes relatives aux sciences de la Terre constituent un moyen auxiliaire important, en particulier les cartes sismologiques qui montrent les rapports entre tectonique, volcanisme, séismes et les menaces que l'on peut en déduire ainsi que les mesures à prendre.

Summary

Seismological maps – an example of thematic cartography

Earthquakes and volcanic eruptions have affected mankind for as long as humanity exists. The presentation of the circumstances in early seismological maps was strongly influenced by the desire for illustrative representations. The depiction of the correct topographic situation remained secondary. Up until the end of the 18th century, maps were not considered as tools for further investigations or as a means to a deeper understanding of geo-tectonic, seismic or volcanic processes. An important impetus to the development of the methods in thematic cartography was the devastating earthquake in Lisbon in 1755. The revival of the natural sciences in the 19th century and the resulting immense amount of observations and data offered the possibility of deciphering geophysical phenomena and hidden processes on a large scale. An important means to this purpose are maps with geological contents, especially seismic maps, which reveal the correlations between tectonics, volcanism, earthquakes and the ensuing dangers and accompanying measures.

Jan T. Kozák RNDr., CSC
Kubelikova 7, CR-13 000 Prag 3

Rudolf Dušek
Pod Strání 59, 277 16, CR-12 716 Všetaty