

nický aplít v jihlavském masivu vykazuje stáří 314 ± 3 mil. let s počátečním poměrem radio-genního Sr $.7180 \pm 7$.

Entstehung und eine ungewöhnliche Rb- und Sr- Chemie. Sie können mit der angewandten Methode nicht datiert werden. Turmalinführende Aplite aus dem Jihlava-Massiv haben ein Alter von 314 ± 3 Mio. J. mit einem Sr-Initial von $.7180 \pm 7$.

nungen dar und kommentierte sie. Er besichtigte Schäden an Gebäuden und die Auswirkungen des Bebens, beschrieb und philosophierte über den Ursprung des Ereignisses, seiner Wesenheit und seiner Verbreitung.

Beschreibung der damaligen Untersuchung

Also wird dem Hofmathematicus Joseph Nagel *allernädigst befohlen, sich dahin, wo es nöthig seyn möchte, zu verfügen, um zuverlässige Nachricht einzuziehen, was sich an einem oder dem anderen Orte eigentlich zugetragen hätte.*

Daraufhin begibt sich Nagel auf eine etwa vierwöchige Reise, deren Strecke und Ortschaften in der Abb. 2 dargestellt sind.

In Baden ($I = 6^\circ$ MSK) berichtet ihm der Landschafts-apotheker Herbst, „so bald es Tag geworden, zu den dortigen Bädern geeilet, um die etwa vorgegangene Änderung wahrzunehmen; wo er dann auch das Wasser etwas trüb gefunden, einen häufigern Zufluß der Quellen und deren mehrere Schwängerung mit schwefelichen Theilen, folglich

Abb. 1: Titelblatt des am 22. Dezember 1768 an die Kaiserin Maria Theresia erstatteten und veröffentlichten Berichtes des Hofmathematicus J. Nagel.



DAS HISTORISCHE BEBEN VON 1768 IN NIEDERÖSTERREICH NACH EINER MAKROSEISMISCHEN STUDIE VON K.U.K. Hofmathematicus JOSEF NAGEL

Kay Aric, Universität Wien, Institut für Meteorologie und Geophysik, Wien, Austria

Einleitung

Das Erdbeben vom 27. Februar 1768 ist das zweitstärkste Ereignis in Niederösterreich seit Beginn der Chroniken im Jahre 1201. Es wurde nachweislich in weiten Teilen Ungarns und der ČSSR wahrgenommen. Die Schwere des Ereignisses läßt sich auch daran messen, daß durch ein volles Jahrhundert, bis 1868, in Wiener Neustadt eine kirchliche Gedenkfeier abgehalten wurde.

Der primäre Gegenstand dieser Arbeit ist die Nachbearbeitung der Bebenmeldungen zur Darstellung der Isoseistenkarte und auch eine Würdigung der makroseismischen Arbeit des k. k. Hofmathematicus Josef Nagel und des k. k. Astronomen Dr. phil. Pater Hell. Nagel wurde 1749 zum Hofmathematiker ernannt. Er wurde 1772 Direktor der physikalischen und mathematischen Studien an der Wiener Hohen Schule und Präsidiumsmitglied der philosophischen Fakultät.

Bisherige Untersuchungen

Verschiedene Autoren haben sich bisher mit diesem Beben beschäftigt. Procházková und Drimmel, 1983, haben nach Sichtung des Archivmaterials in Prag, Bratislava und Wien die Isoseiste 4° MSK angegeben.

Im Atlas of Isoseismal Maps der Akad. d. Wiss., Prag 1978, wurden einige Intensitätsangaben in der ČSSR bis zum 51° Breitengrad dargestellt.

Die erste Maximalintensitätsangabe ($I_0 = 8^\circ$ MSK) und Angabe des Epizentrums findet sich bei Toperczer und Trapp, 1950. Suess, 1873, widmet diesem katastrophalen Naturereignis einen eigenen Abschnitt in seiner Arbeit über die Erdbeben in Niederösterreich. Hier wurde hauptsächlich die Uhrzeit und Lage des Hauptstoßes bestätigt, verschiedene Vor- und Nachbeben chronologisch festgehalten.

Radics, 1906, gibt nun detailliert den Inhalt des Berichtes von Nagel wieder, den er, wie auch Suess, 1873, als die Hauptquelle der bis dato erschienenen Schriften ansieht. Die Definition von Linien vergleichbarer Schadenwirkung (derzeitige Isoseistenkarten) wurde zum ersten Mal von Mallet, 1862, nach einer wissenschaftlichen Untersuchung des Neapelbebens von 1857 durchgeführt. Nahezu 90 Jahre vorher hat Josef Nagel wohl die erste „makroseismische Forschungsreise“ unternommen und seinen offiziellen Bericht am 22. Dezember des gleichen Jahres an die Kaiserin Maria Theresia erstattet (s. Abb. 1).

Dieser Bericht ist objektiv und fachmännisch verfaßt, gibt die damalige Denkweise und den Wissensstand wieder und ist unentbehrlich für die Beurteilung der Intensität. Nagel reiste damals von Ort zu Ort, suchte und befragte die „studierten“ Leute, von denen er sich — berechtigterweise — die konkretesten Aussagen erwartete, stellte ihre Mei-

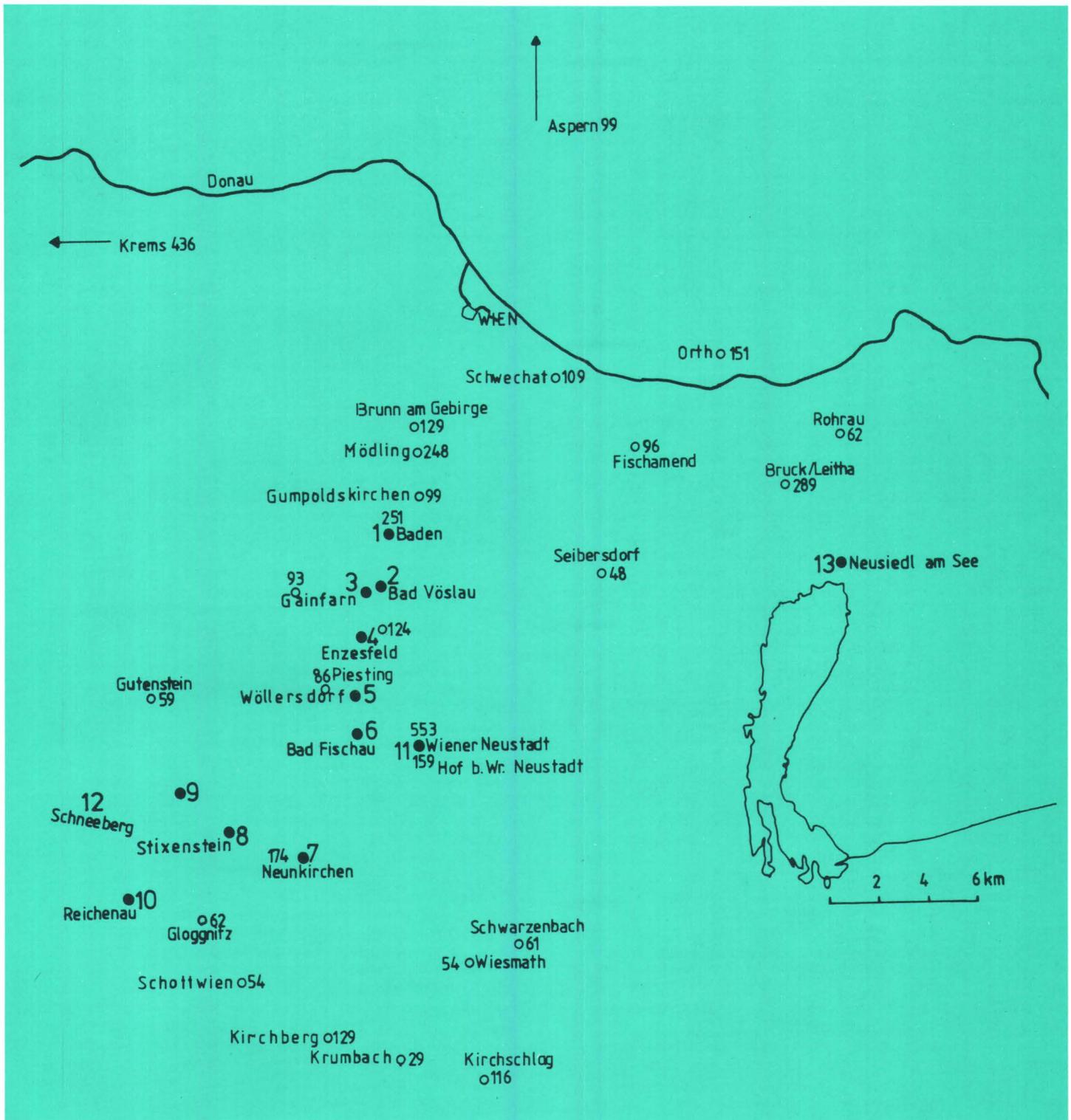


Abb. 2: Reiseetappen von Nagel (Punkte Nr. 1 bis 13). Die offenen Kreise sind Ortschaften mit der Anzahl der Häuser um 1789. (Altes Stadtbuch, Stadtarchiv Wr. Neustadt).

eine merklich größere Wärme wahrgenommen hätte; welches alles denn nicht anders als eine Wirkung dieser Erderschütterung anzusehen, und demals wieder in seinen vorigen Stand zurückgetreten wäre“. Nagel nahm die Quelle mit dem absonderlichen Namen „Ursprung“ in Augenschein und stellt fest, daß das Wasser darin um einen Zoll höher, als sonst gewöhnlich stand.

In Gainfarn ($l = 6,5^\circ$ MSK) befragt er den Pfarrer, der ihn über Vor- und Hauptbeben ausführlich informiert: „Nach Mitternacht einige Minuten vor 1 Uhr empfanden viele der damals schon munteren Bauersleute einen weiteren Stoß, insonderheit der Nachwächter. Dieser lehnte sich kurz vorher an eine bis 8 Schuhe hohe Mauer eines Bauernhäusleins, um auszurasen, ward aber etliche Augenblicke lang samt seiner Stütze erschüttert, als ob selbe mit ihm umfallen wollte. Er machte sich davon, und ging den nächsten Blassenberg hinauf, um sich bey den hellen Strahlen des Mondes weiter umzusehen. Während dem Hinaufgehen hörte er, daß die Erschütterung in einen Knall, wie aus einem groben Geschütze, über den Blassenberg hin gegen

Norden ausbrach. Ob dieser Knall nicht eine Öffnung am Gipfel des Berges nach sich gelassen, hat man noch zur Stunde wegen Tiefe des Schnees nicht nachspüren können. Den 27. Hornung Morgens um 3/4 auf 3 Uhren kam der fürchterlichste Stoß mit diesen mir wohl bewußten Umständen. Beyläufig 10 Minuten vor 3/4 auf 3 ließ sich ein Getöse hören, wie man in der Gegend einer auf 1/4 Meile entlegenen Hammerschmiede wahrnimmt. Auf solches fortdauernde Hämmern folgte ein so gewaltiger Stoß von unten auf, daß er mich, so wie einige andern von hier, bey nahe aus dem Bette geworfen.“ Die Bevölkerung von Gainfarn, schon aufmerksam gemachte Inwohner, blieben die Nacht hindurch unter freyem Himmel, wo sie, im Garten des Pfarrers, gewachtet und gebetet hat.

Bisher größte Schäden erlebt er im Schloß Brunn am Steinfeld (I = 8° MSK): „Allda siehet man eine gänzliche Verwüstung; also daß, nach wiederhergestellter Erdruhe, fast keiner Herzhaftigkeit genug besessen hat, das Hausgeräthe herauszuholen und selbiges in Sicherheit zu bringen. Die heruntergestürztten Rauchfänge haben theils die Dächer eingeschlagen, theils den Hof mit Schutt angefüllt, das äußere Hausgesims ward von seinem Lager getrennet und zum Falle gebracht; und die Gewölber, absonderlich in der Kapelle, wurden dermaßen auseinander getrieben, daß die Schlußsteine vielmehr schweben als hängen, der übrigen gräulichen Zerspaltungen nicht zu gedenken, welche das ganze Gebäude unwohnbar machen.“

Er fragte sich, weshalb Gebäude unterschiedlicher Bauart und Alter auf das Beben mit verschiedenen Zerstörungsgraden reagiert haben: „Nicht weniger ist verwunderlich, daß die unterirdische Kraft, welche das Schloß so sehr mitgenommen hat, in dem kaum 50 Schritte von dar gelegenen neuen Gebäude nur sehr geringe Merkmale ohne die mindeste üble Folge zurückgelassen habe: da jedoch das alte Gemäuer, wie das am Schlosse, gemeiniglich fester als das neuere zu seyn pfelet.“

Obwohl Nagel im höchst auffälligen Gewölbe des Schlosses allen Anlaß einer Einsturzgefahr erkennt, möchte er die Ursache der unterschiedlichen Schäden eher an dem Wassergraben, ebenso wie bei der Burg in Wiener Neustadt, sehen. Er hält die alten Gemäuer für widerstandsfähiger als die Mauern der neuen Wirtschaftsgebäude.

In einer weiteren Etappe macht Nagel nun Beobachtungen, die mit dem Einfluß der lokalen Geologie, Gründungsart der Gebäude und Epizentralentfernung im Zusammenhang stehen: „In Stixenstein (I = 6,5° MSK), einem Schlosse, welches dem Herrn Grafen von Hoyos zugehörig und auf einem sehr hohen Felsen zwischen noch viel höheren Bergen gelegen ist. Die erhabene Lage desselben und die Nachbarschaft des Schneeberges, falls sich der Sitz der Ursache in seinem Busen hätte befinden sollen, machen mich befürchten, allda noch ärgere Spuren der Verwüstung als anderswo anzutreffen: aber die Wuth der Erschütterung war wider mein Vermuthen allhier viel leidentlicher gewesen, als zu Brunn und zu Neustadt.“

Da das Epizentrum bis dato nicht bestimmt werden konnte, äußert sich Nagel mißbilligend über andere Berichterstatter: „Bisher haben sich verschiedene geschmeichelt, den eigentlichen Feuerherd des Erdbebens entweder unter dem Neusiedlersee, oder in dem Busen des fürchterlichen Schneeberges ganz sicher entdeckt zu haben.“ Daher nähert sich Nagel der Schneeberggegend mit der Befürchtung, allda noch ärgere Spuren der Verwüstung als anderswo anzutreffen. Nichts als Elend und betrübte Überbleibsel eingestürztter Wohnungen und anderer Gebäude erwartet der Forschungsreisende in Puchberg (I = 6,5° MSK), doch er findet mit Vergnügen kaum Beschädigungen. In Reichenau (I = 5,5° MSK), noch näher am Schneeberg gelegen, hatte man noch weniger gelitten.

„Ich war begierig, auch noch auf der anderen Seite des Schneeberges weitere Nachricht einzuholen, aber der damals in diesen Gegenden noch liegende tiefe Schnee machte mein Vorhaben sozusagen unmöglich.“

Auf dem Weg zum Neusiedlersee wird Nagel in Wiener Neustadt unmittelbarer Zeuge des Nachbebens am

21. März 1768 um 9 Uhr. Das Beben war nicht stark und wurde nicht einmal in Neunkirchen verspürt. Das zeitliche Geschehen dokumentierte er mit folgenden Sätzen: „Dieserwegen führe ich hier nur an, daß am oft gedachten 27. Hornung sechs verschiedene Erschütterungen allda sind beobachtet worden. Nämlich die erste und heftigste, welche all gegenwärtiges Übel nach sich gezogen hat, Morgens um 2 3/4 Uhr, die zweite um 4 3/4 und die dritte um 5 1/2 Uhr. Weiters die 4. Nm. um 3 Uhr, die fünfte um 6 Uhr und endlich die sechste um 9 Uhr Abends, welche letztere sich zwar mit wenigen, doch gewaltigen Stößen geäußert hat.“

Die Auswirkungen auf die Gebäude und Bewohner in einer großen Siedlung wie Wiener Neustadt (I = 7,5° MSK) erfahren wir neben Nagel auch vom k. k. Astronomen Pater Hell (Wienerisches Diarium, 9. 3. 1768). Beide führen vorher an, daß ein Vorbeben, kurz und schwach, sich am 26. Februar bereits um 23 Uhr 30 von einigen Personen gespürt worden ist.

„Den 27. um 3/4 auf 3 Uhr wurde die Stadt durch den ersten gewaltigen Stoß aus dem Schlafe erweckt. Nach Aussage der Schildwacht, die beim großen Thore der Burg, worin die Militärschule ist, Wache hielt, soll der erste Stoß von Süden gegen Norden, mit einem so entsetzlichen unterirdischen Brausen und einem so heftigen Winde begleitet geschehen sein, daß diese Erschütterung die Schildwache zu Boden geworfen und alle Schlafenden erweckt, welche ihre Betten und Zimmer verlassen und in den anliegenden Garten geflohen sind, wo sie bis den 28. Abends 7 Uhr verblieben.“

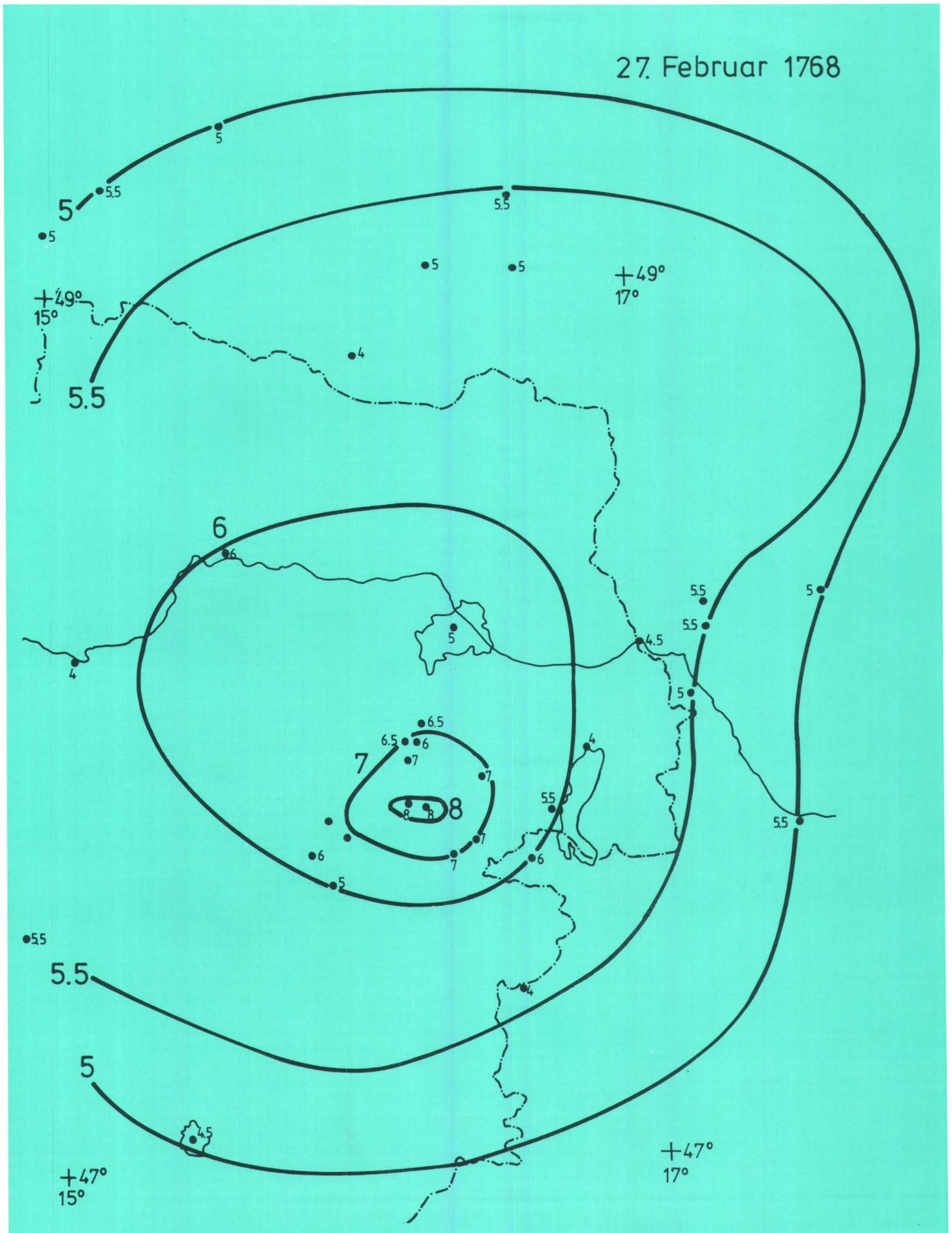
Die Hauptmauern spalteten sich, die an den vier Ecken stehenden Thürme wurden von oben bis unten nach der Ordnung, deren Fenster an allen drey Theilen zerrissen, die Dachfenster herabgeworfen, die Gewölbe aus ihren Widerlagern gehoben, abgebrochen und in viele Stücke gespalten, einige Schornsteine umgeworfen, mit einem Worte, das ganze Gebäude ist so entsetzlich zugerichtet worden, daß es nunmehr zur Wohnung unbrauchbar ist und folglich einen beträchtlichen Schaden erlitten hat. Auch die alte, auf gothische Art gebaute Kirche hat sowohl an den Gewölben als den Gesimsen, so ganz von Stein sind, verschiedene Merkmale dieser Erschütterung bekommen. Die übrigen Häuser in der Stadt sollen fast alle die traurigen Merkmale dieses erschrecklichen Erdbebens aufzuweisen haben; doch hat Gott der barmherzige die lieben guten Einwohner dieser guten Stadt von größeren Übeln bewahrt, sie müssen in Wahrheit der allmächtigen Güte Gottes den brünstigsten Dank sagen, daß keiner aus allen erschlagen oder sonst am Leibe beschädigt worden.“

Als Vergleich hiezu ist es interessant zu erfahren, wie der k. k. Astronom seine eigenen Beobachtungen in Wien (I = 5° MSK) beschreibt: „Nach 3/4 auf 3 Uhr fing der astronomische Thurm erschrecklich an zu beben. Die fünf Schellen gaben einen Klang von sich und alles wurde bewegt; man hörte ein unterirdisches Getöse, Sausen und Brausen, welches einem im Sode sprudelnden Wasser ähnlich schien. Die Erschütterungen waren nicht schwankend, sondern kamen von unten herauf schnell nacheinander, nicht anders als wenn unter der Erde eine mineralische Materie in voller Gärung stünde. Diese Erschütterung dauerte mehr als 30 Sekunden lang, in welcher Zeit etliche hundert der vorbeschriebenen Stöße mit erstaunender Geschwindigkeit folgten (I = 5° MSK).“

Die Leute aus der Gegend des Neusiedlersees (I = 5° MSK) berichteten, daß sie das Beben kaum verspürt haben. „... und was den See beträfe, so hätte man dabey nichts anders Außerordentliches bemerkt, als daß in gedachter Nacht das bis 3 Schuh dicke Eis, womit eben damals seine ganze Oberfläche überzogen gewesen, durch die gelittene Erschütterung vielfältig zerrissen, und hier-

Abb. 3: Isoseistenkarte des Bebens vom 27. Februar 1768. Der Epizentralbereich liegt heute bei Bad Fischau (Brunn am Steinfeld)/Nö.

27. Februar 1768



durch ein entsetzliches Krachen und Getös verursacht worden wäre“.

Nagel bestimmt, entgegen der Meinung anderer zeitgenössischer Wissenschaftler (Pater Hell führt z.B. den Schneeberg als Zentrum an) aufgrund seiner Lokalaugenscheine das Epizentrum „nicht weit von gemeldetem Brunn und vielleicht wohl allda, wo die Bäder zu Baden gewärmet werden“.

Über die Ursache des Bebens entwickelt Nagel seine eigene Theorie, wobei die Ausdehnung des Schüttergebietes von der Herdtiefe sowie die Intensitätsabnahme mit der Entfernung zur Sprache kommen.

„Hätten also diejenigen nicht einen größeren Beyfall zu erwarten, welche dafür halten, daß die Natur keiner so weitläufigen Gänge nöthig habe, sondern sich mit einer mäßigen Höhle zu ihrer Werkstatt begnüge, worin das unterirdische Feuer, welches aus der Vermischung gewährender Materien erzeugt wird, das Wasser in Dünste auflöse, und diese die eingeschlossene Luft so lang zusammen drücken, bis endlich die Erdenlast dieser Kraft nicht mehr widerstehen könne, und daß sothane Höhle so tief in die Erde versetzt sey, als nöthig scheinet, von daraus, als aus einem Punkte einen gewissen Theil des Erdbodens in Bewegung zu setzen, welcher bewegte Theil um so größer seyn wird, je tiefer sich die Höhle unter der Erde befindet. Nicht anders als wie eine mit Schießpulver gefüllte Mine um so mehreres Erdreich in der nämlichen Zeit über sich wirft, je tiefer dieselbe angelegt ist.

Solcher Gestalt ließ sich leicht begreifen, wie es möglich sey, daß bey einem Erdbeben mehrere weitläufige Länder in einem Augenblicke können erschüttert werden, und warum ein Ort mehr als der andere bewegt werde: Nämlich, derjenige muß der Bewegung am meisten ausgesetzt seyn, welcher sich gerade über dieser Höhle befindet, die übrigen aber um so weniger, je mehr sie sich von dem Punkte entfernen, welcher auf der Oberfläche der Erde von einer Linie bestimmt wird, die durch die Höhle und Mittelpunkt der Erde geht.“

Vorläufige makroseismische Karte des Bebens

Die verfügbaren zeitgenössischen Dokumente aus den Gebieten des heutigen Österreichs, Ungarns und der Tschechoslowakei wurden nach der seismischen Intensitätsskala MSK 1964 ausgewertet. Analog zu vielen anderen späteren Beben zeigt die innere Isoleiste (Abb. 3) eine deutliche Ost-West-Erstreckung, die auch die Richtung der Herdfläche andeutet, die geringe Intensitätsabnahme nach Norden wird durch die äußeren Isoleisten (5° und $5,5^\circ$) angezeigt. Das Epizentralgebiet lag bei der Ortschaft Bad Fischau, westlich von Wiener Neustadt, die Maximalintensität betrug 8° MSK. Bestimmte Inseln kleinerer Intensitäten, wie z.B. der Bereich um Wien (Duma, 1988), wie in Abb. 3 dargestellt, werden noch untersucht.

Literatur:

- Altes Stadtbuch, Teil2, Fol. 570, Stadt-Archiv Wiener Neustadt.
 DUMA, G.: Seismische Mikrozonierung des Stadtgebietes von Wien. Studie Des BMfWF, Zentralanstalt f. Meteorologie und Geodynamik, Wien, 1988.
 Atlas of Isoleismal Maps, Central and Eastern Europe = Geophysical Institute of the Czechoslovak Academy of Sciences, Prag 1978
 Extrablatt zum Wienerischen Diarium, Nr. 20, (9. März 1768) = Schreiben des Pater Hell zum Erdbeben in Wiener Neustadt.
 MALLETT, Robert: The Great Neapolitan Earthquake of 1857. The first principles of observational seismology. London 1862
 NAGEL, Josef: Ausführliche Nachricht von dem am 27ten Hornung dieses laufenden Jahrs 1768 in und um Wien erlittenen Erdbeben, auf allerhöchsten Befehl überall an Ort und Stelle eingezogen von Hern Josef Nagel, k.k. Hofmathematico, und nunmehr dem Wißbegierigen Leser mitgetheilet. Wien 1768
 PROCHAZKOVA, D. und DRIMMEL, J.: Several Supplements to Material on Seismic Activity in Czechoslovakia = Contr. Geophys. Inst. Slov. Acad. Sci., 14 Prah 1983, pp. 79.89.
 RADICS, P. von: Hofmathematikus Nagel über das Erdbeben in und um Wien 1768. In: Die Erdbebenwarte, V, Nr. 5, 6, 7, 8, (1906) pp. 122–130
 SUESS, E.: Die Erdbeben Niederösterreichs. Denkschriften d. Akad. d. Wiss., math.-nat. Klasse, 33. Bd. (1873) Wien

TOPERCZER, M. und TRAPP, E.: Ein Beitrag zur Erdbebengeographie Österreichs nebst Erdbebenkatalog 1904–1948 und Chronik der Starkbeben. = Mitteilungen der Erdbeben-Kommission, Neue Folge, Nr. 56 (1950) Wien

Abstrakt

Zemětřesení, ke kterému došlo 27. ledna 1768, je možno pokládat na základě kronik, které se datují od roku 1201, za druhé nejsilnější v Dolním Rakousku. Zemětřesení bylo zaznamenáno rovněž na velké části Maďarska a Československa. Epicentrum zemětřesení leželo ve vesnici Brunn a Steinfeld, nedaleko Wiener Neustadt v Dolním Rakousku, jeho intenzita byla 8° MSK.

Hlavním cílem předkládaného článku bylo revidovat tehdejší zprávy o zemětřesení pro sestavení izoseizmické mapy a vzdát hold makroseizmické práci Josefa Nagela, císařského a královského dvorního matematika, a Dr. Maximiliána Hella, císařského a královského dvorního astronoma.

Abstract

The earthquake of February 27th, 1768, was almost the strongest one in Lower Austria after chronicles started with the year of 1201. It is easy to show that it has been noticed also in large parts of Hungary and in Czechoslovakia, too. Its epicentre was in Brunn am Steinfeld, a village near Wiener Neustadt/Lower Austria, its intensity 8° MSK.

The main intention of this paper will be the reexamination of contemporary reports on the earthquake for drawing the isoseismic map as well as a homage to the macroseismic work of Josef NAGEL, Imperial and Royal court mathematician, and Dr. Maximilian HELL, Imperial and Royal court astronomer.

BIOGEOCHEMISTRY OF SMALL CATCHMENTS

Bedřich Moldan, Ústřední ústav geologický, Praha, Czechoslovakia

A small catchment is a well-defined drainage basin or watershed with the surface area usually of tens to hundreds of hectares but sometimes even substantially smaller or larger. The set of investigated processes can be greater if the basin contains one or more small lakes. Most often the catchment is situated in a comparatively undisturbed landscape i. e. in areas not affected by local environmental impacts. These areas could be typical for a larger region of a given biome. The ecosystems in the catchment are preferably in a late stage of ecological succession, e. g. forests.

By investigation of the biogeochemical processes the inputs and outputs of energy and matter to the catchment and out of it are studied: the atmospheric deposition of rain, snow, fog, particles or gases, evaporation and degassing, subsurface and surface runoff of water with dissolved and undissolved material, incoming solar radiation and outgoing infrared radiation fluxes. Biological processes comprise exchange of energy, water, and gases by photosynthetic and respirative processes and water transpiration. It is of key importance to investigate any man-caused flows of matter and energy.

These observations are complemented by the investigation of the processes within the catchment, such as rock weathering, chemical and mechanical erosion, soil processes including soil biology, limnological and hydrobiological processes, internal biogeochemical cycles within the forest and other ecosystems, the dynamics of living organisms and their biogeochemical role. Attention is paid not only to the more or less regular processes such as the accumulation of a certain compound in the soil but also to all sorts of seasonal or random episodes such as thaws, storms, floods, and remarkable biological events.

To improve our understanding of the functioning of the catchment's biogeochemistry, experiments could be performed. These include liming, fertilization, irrigation, biological manipulations, forest management, artificial acidification, and controlled release of chemicals including radiotopes. Such studies could also be helpful in establish-