

Neubewertung des historischen Schadensbebens von 1735 im Westerwald

YASMIN SANZ ALONSO & ANDREAS BARTH & KLAUS LEHMANN & FRIEDEMANN WENZEL

Kurzfassung: Am 22. August 1735 ereignete sich gegen halb drei Uhr morgens ein Erdbeben, welches laut den historischen Erdbebenkatalogen in einem seismisch wenig aktiven Gebiet bei Gießen/Mittelhessen lokalisiert war und eine Epizentralintensität I_0 von V und eine Magnitude $M_L = 4,4$ hatte.

Nach Auswertung neuer historischer Quellen ereignete sich das Erdbeben etwa 50 km weiter westlich im südlichen bis zentralen Teil des Westerwalds und erzeugte leichte Gebäudeschäden entsprechend Maximalintensitäten von VI. Das Spürbarkeitsgebiet war Nordwest-Südost ausgerichtet und hatte einen mittleren Radius von etwa 80 km. In Kombination mit der neu bestimmten Maximalintensität kann daraus eine Lokalmagnitude $M_L = 4,2 \pm 0,4$ und eine Herdtiefe im Bereich der Oberkruste von ungefähr 10 km abgeschätzt werden.

Das Beben ereignete sich somit in einem Gebiet nahe der Epizentren der Erdbebenreihe von Bad Marienberg im Jahr 1982 mit Magnituden bis $M_L = 4,2$. Die örtliche Nähe lässt die Vermutung zu, dass auch das historische Erdbeben von 1735 auf der Bad Marienberger Bruchzone stattfand und somit einen Hinweis auf wiederholte Erdbebentätigkeit in der sonst als aseismisch betrachteten Region darstellt.

Abstract: On 22 August 1735 at 2:30 a.m. an earthquake occurred that was – according to historic earthquake catalogues – localised in a region of low seismicity near Gießen/Hesse with an epicentral intensity I_0 of V and a local magnitude M_L 4,4.

The evaluation of new historic sources indicates an epicentre approximately 50 km further west in the southern to central Westerwald mountain range. It caused minor building damage with maximum intensities up to VI, and the region of perceptibility was elongated NW-SE with an average radius of about 80 km. Based on these observations, we estimate a magnitude $M_L = 4,2 \pm 0,4$ in a hypocentral depth of approximately 10 km.

The earthquake epicentre was situated near Bad Marienberg, where in 1982 an earthquake series with magnitudes up to M_L 4,2 took place. This spatial proximity suggests that the historical 1735 earthquake occurred on the Bad Marienberg fault zone as well, indicating repeated earthquake activity in a region of generally aseismic behaviour.

1. Einleitung

Es gibt zwei unterschiedliche Maße für die Erdbebenstärke – die Magnitude und die Intensität. Die Magnitude ist ein empirisches logarithmisches Maß für die bei einem Erdbeben abgestrahlte Energie und wird instrumentell bestimmt. Sie hat keine direkte Beziehung zum Schaden, da für diesen zusätzlich die Entfernung zwischen Erschütterungsquelle und den betroffenen Objekten entscheidend ist. Die makroseismische Intensität ist eine empirische Klassifikation von Schäden und anderen Erdbebenwirkungen und daher ein Maß für die Bodenbewegung an einem Ort. Sie wird meist mithilfe der European Macroseismic Scale (EMS-98) bewertet (GRÜNTAL 1998). Ab In-

Intensität IV kann von einer allgemeinen Wahrnehmung durch die Bevölkerung ausgegangen werden, bei Beben mit geringeren Intensitäten sind nur vereinzelte bis lokale Beobachtungen zu erwarten (Intensitäten II bis III). Erste, einzelne leichte Schäden können bereits bei Intensitäten von V auftreten. Mit allgemeinen leichten Gebäudeschäden wie dem Einstürzen von Schornsteinen oder feinen Mauerrissen muss ab Intensitäten von VI gerechnet werden. Aus der Epizentralintensität I_0 und dem Radius des Spürbarkeitsgebiets lässt sich die Magnitude abschätzen. Der Ort des Auftretens der maximal beobachteten Intensität wird oft – in begründeten Fällen oder mangels weiterer Informationen – mit dem Epizentrum des Bebens identifiziert, während der Spürbarkeitsradius zur Abschätzung der Herdtiefe dient.

Die Gebiete des Westerwalds sowie der südlich und östlich daran anschließenden Hessischen Senke sind seismisch wenig aktiv. Die probabilistische Gefährdungskarte weist hier Intensitäten zwischen V und VI auf, die mit 10%iger Wahrscheinlichkeit in 50 Jahren von einem Erdbeben eintreten oder überschritten werden – oder mit 90%iger Wahrscheinlichkeit nicht überschritten werden (GRÜNTHAL et al. 1998). Damit liegen diese Gebiete außerhalb der in DIN 4149:2005 definierten Erdbebenzonen. Der südlich davon gelegene Oberrheingraben sowie das Neuwieder Becken im Osten gehören zur Erdbebenzone 1 (10% Wahrscheinlichkeit für ein Beben mit $I \geq \text{VI-VII}$ innerhalb von 50 Jahren).

BARTH et al. (2015) haben gezeigt, dass die zu erwartende Anzahl von Erdbeben $M_L \geq 4,0$ im Oberrheingraben von Norden nach Süden abnimmt (wobei der Raum um Freiburg eine Ausnahme bildet). Die durchschnittliche Wiederkehrzeit von Beben $M_L \geq 4,0$ im nördlichen Oberrheingraben (etwa zwischen Karlsruhe und Frankfurt) beträgt demnach etwa 100 Jahre. In der nördlichen Verlängerung schließt sich die Hessische Senke mit wesentlich geringerer Seismizität an. Dort hatten nach heutiger Kenntnis nur sechs Erdbeben eine Epizentralintensität $I_0 > \text{IV}$ (nach LEYDECKER 2011): Zwei Ereignisse bei Fulda mit $I_0 = \text{V}$ in den Jahren 1097 und 1141, das Erdbeben von Rotenburg a. d. Fulda 1767 ($I_0 = \text{VI-VII}$), ein weiteres in Fulda 1933 ($I_0 = \text{IV-V}$), das Beben von Ehzell 1975 ($I_0 = \text{IV-V}$) und das Erdbeben in Haunetal 1982 mit $I_0 = \text{V}$ (MEADOW 2001).

Hinzu kommt das in dieser Arbeit betrachtete Erdbeben, welches bei LEYDECKER (2011) mit Epizentrum Gießen ($50,58^\circ\text{N}/8,70^\circ\text{O}$), einer Epizentralintensität $I_0 = \text{V}$ und einem Spürbarkeitsradius $R_S = 70$ km für den 7. August 1735 verzeichnet ist. Die Stärke des Erdbebens ist mit einer Magnitude $M_L > 4,0$ außergewöhnlich für die Region und soll deshalb in dieser Studie aufgrund neuer historischer Quellen neu bewertet werden. Dazu werden aus verschiedenen Quellen die aufgetretenen makroseismischen Intensitäten an verschiedenen Orten abgeleitet. Mithilfe der ermittelten Maximalintensität und der dadurch bestimmten Epizentralintensität sowie durch die Bestimmung des Spürbarkeitsradius kann die Magnitude und die Herdtiefe des Erdbebens ermittelt und das Epizentrum neu lokalisiert werden. Im Rahmen der Untersuchung wird weiterhin eine Verwechslung des Bebens vom 22. August 1735 mit einem nicht-seismischen Ereignis am 7. August desselben Jahres aufgedeckt. Es erscheint plausibel, dass auch Berichte zum Jahr 1736 demselben Beben zuzuordnen sind.

Vielen Dank an Frau Rademacher vom Stadtarchiv Hanau für die freundliche Bereitstellung der „Europäischen Zeitung“ sowie des „Journal In Franckfurth am Mayn“. Weiterhin bedanken wir uns bei Herrn Veuhoff (Mengede), Herrn Klein (Linden) und Frau Jung (Meschede, Eversberg) für die Hilfe bei der Quellsuche. Ein besonderer Dank gebührt auch Herrn Kronsbein (Krefeld) für die aktive Suche nach

makroseismischen Informationen für den Niederrhein, die Mitteilung der Quellen und viele fruchtbare Diskussionen. Einige historische Dokumente wurden über die Online-Plattformen <google.books.de> recherchiert. Die Landkarte wurde mit GMT (WESSEL et al. 2013) erstellt.

2. Bekannte historische Quellen

SIEBERG (1940) schreibt in seinen viel zitierten „Beiträgen zum Erdbebenkatalog Deutschlands und angrenzender Gebiete für die Jahre 58 bis 1799“: „1735, August 7. oder 21./22. nachts. Erdbeben mit mehreren Stößen in der Hessischen Senke: Gießen V; Frankfurt a. M., Mainz und Köln schwach.“

Auf diese Quelle stützen sich die Angaben bei LEYDECKER (2011) und letztlich auch die des EKDAG (SCHWARZ et al. 2010), in dem das Beben mit $50,61^{\circ}\text{N}/8,70^{\circ}\text{O}$ (Gießen) lokalisiert ist und eine Magnitude von $M_L = 4,4$ sowie einen Spürbarkeitsradius von 70 km aufweist. Diese Werte sind auch im „Erdbebenkatalog des Hessischen Landesamtes für Naturschutz, Umwelt und Geologie“ (HLNUG, KRACHT 2013) zu finden. Alle drei aktuellen Kataloge geben als Ereignisdatum fälschlicherweise den 7. anstelle des 22. Augusts an. SIEBERG (1940) verweist auf die vier im Folgenden genannten Quellen. Bei LANGENBECK (1892) heißt es:

„1735. Am 7. August mehrere Erdstöße in Frankfurt a. M., Mainz, Köln.“

Außerdem wird die oft verwendete Quelle „Mémoire sur les tremblements de terre dans le bassin du Rhin“ von PERREY (1847) zitiert, deren Eintrag für 1735 fast wörtlich auf Perreys vorhergehende Zusammenstellung aus dem Jahr 1845 für Frankreich, Belgien und Holland zurückgeht. LANGENBECK (1892), den SIEBERG ebenfalls als Quelle anführt, gibt HOFF (1840) und PERREY (1847) als Referenz an. Als weitere Quelle SIEBERGS ist GIESSBERGER (1924) zitiert, der wiederum eine Quelle wiedergibt, die den 21./22. August 1735 als Datum des Erdbebens nennt. Des Weiteren wird das Manuskript von LERSCH (1897) genannt.

Um den Widerspruch im Datum des Ereignisses aufzuklären, bedarf es der Rückverfolgung zu den Primär- und Sekundärquellen des 18. und 19. Jahrhunderts. Eine Übersicht der Abhängigkeiten ist in Abb. 1 gegeben. PERREY (1845, 1847) und LANGENBECK (1892) geben als Referenz HOFF (1840) an, welcher schreibt:

„1735, am 7. August. In Frankfurt am Main, Maynz und Kölln Erschütterungen.“

Hier wird auf eine frühere Arbeit HOFFS aus dem Jahr 1824 verwiesen, in welcher Erdbeben nach dem Ort ihrer Spürbarkeit sortiert angegeben werden. Der 7. August 1735 erscheint dabei sowohl für Köln als auch für Mainz und Frankfurt, die hier zusammengefasst aufgeführt werden. HOFF (1824) nennt Frankfurt und Mainz in einer gemeinsamen Ereignisliste für diese beiden Städte auch in Verbindung mit dem Beben von 1735.

Am Ende dieser Auflistung heißt es:

„Damals sollen die Erdstöße bis nach Kölln, Giessen und wie behauptet wird sogar bis nach Erfurt empfunden worden seyn.“ Es ist allerdings nicht klar formuliert, ob sich diese letzte Bemerkung nicht auf ein Ereignis von 1789 bezieht, welches das Ende dieser Aufzählung bildet.

Die Erwähnung von Frankfurt geht wahrscheinlich auf die – HOFF sicherlich bekannte – „kleine Franckfurter Chronik“ von STOCK (1745) zurück:

„In diesem Jahr [1735.] den 22. Aug. gegen 2 Uhr verspührte man allhier [also in Frankfurt], gleichwie auch zu Mayntz, Giessen und andern Orten ein Erdbeben.“

Die einzige Quelle HOFFS (1824), die das Beben überhaupt erwähnt, ist M.J.A.W. (1756), leider sind nur die Initialen des Autors bekannt. Auch GIESSBERGER (1924) gibt

diese Quelle wieder und übernimmt daraus, anders als HOFF, den 21./22. August 1735 als Ereignisdatum. In M.J.A.W. (1756) findet sich also der Ursprung des Datumswiderspruchs:

„In der Nacht zwischen den 21. und 22. besagten Monats Augusts veroffenbarete sich hierauf an verschiedenen Orten Teuschlands das würcliche Erdbeben. Zu Cöln dauerte es etwan bey 50. Secunden, wiewohl ohne einige Beschädigung. Zu Maynz war es ebenfalls schwach. Zu Giessen aber empfanden es die Schildwachten auf denen Wällen stärker, und die Erschütterung war so heftig, daß die Gebäude, und Meublen darinnen, auch die Gerichts-Glocke endlich dadurch in Bewegung gerieth, und 6. bis 8. mahl anschlug. Man merkte an, daß dieselbige Nacht ganz hell, auch eine völlige Windstille gewesen.“

Um die Übernahme des 7. Augusts zu verstehen, muss der vorhergehende Abschnitt mit ins Auge gefasst werden, in dem es heißt:

„Im Jahr 1735 veroffenbarete sich an verschiedenen Orten Teuschlands ebenfalls ein Erdbeben. Die Vorbothen desselben erschienen in Erfurt, allwo sich den 7. Aug. die Mauer an der Festung senkte, 2. ziemlich starke Risse bekam, und ein Stück derselben oben eingeworfen wurde. [...] Die kleine Capelle welche für die älteste Christen-Kirche in ganz Thüringen gehalten wird, bekam gleichermaßen grose Risse, und fiel nach und nach ein. Auch senkte sich gröstentheils das Closter-Gebäude, [...]“

Dieser Bericht aus Erfurt beschreibt offensichtlich kein abruptes Erdbeben, sondern einen länger andauernden Prozess einer Absenkung, der zu einem Einsturz der Kapelle führte. Verantwortlich gewesen waren vermutlich vorangegangene starke Regenfälle (Hist. Comm. Sachsen 1890). Gerade weil HOFF (1824) sowohl die Städte Gießen und Erfurt nennt, kann angenommen werden, dass HOFF sich der Ansicht von M.J.A.W. anschließt und eine Verbindung zwischen beiden Ereignissen sieht, dabei aber das Datum des zweiten Ereignisses am 21./22. August nicht übernimmt. Verschiedene spätere Quellen, die HOFF zitieren, haben diesen Datumsfehler nicht korrigiert, während der Ort Erfurt allerdings nicht mehr übernommen wurde.

Der Vollständigkeit halber sollen hier auch weitere Zusammenstellungen erwähnt werden, die das Ereignis von 1735 erwähnen: MALLET & MALLET (1858), die mit PERREY offensichtlich in einem regen Austausch waren, zitieren HOFF (1840) in ihrem Erdbebenkatalog der „British Association“. Eine fast identische Angabe ist auch im Katalog von NÖGGERATH (1870), der vor allem auf HOFF (1840) und PERREY (1845, 1847) zurückgegriffen hat, zu finden. Beide Quellen nennen ebenfalls den 7. August als Ereignistag. BUCHNER (1870) zitiert mit eben diesem Datum eine Erdbebenzusammenstellung in der „Darmstädter Zeitung“ mit den Orten Frankfurt und Mainz. HUNDT (1975) zitiert noch einmal SIEBERG (1940).

Erstmalig von EBHARDT (1817) wird ein Erdbeben in Teilen der Stadt Wiesbaden (ohne Angabe eines Datums) für das Jahr 1736 beschrieben.

„Auch Erdbeben hat man [in Wiesbaden] sowohl in den ältern als neuern Zeiten verspürt, jedoch nicht häufiger als an andern Orten. [...] Aufgezeichnet sind ferner Erdbeben von den Jahren [...] 1736, [...] Merkwürdig ist es aber, daß diese Erdbeben in der Gegend der warmen Quellen weniger empfunden werden, als in den übrigen Theilen der Stadt.“

Diese Information wird von KASTNER (1825), GOEBEL (1870) und NÖGGERATH (1870) übernommen und noch von GUTENBERG & LANDSBERG (1930), BERCKHEMER (1967) und ROTHÉ & SCHNEIDER (1968) als „Lokalstoß“ in Wiesbaden wiedergegeben. Leider hat EBHARDT (1817) seine Quelle nicht angegeben. Da aus der Gesamtheit der uns vorliegenden Quellen kein anderes Erdbeben in dieser Region für das Jahr 1736 genannt

Neubewertung des historischen Schadensbebens von 1735 im Westerwald

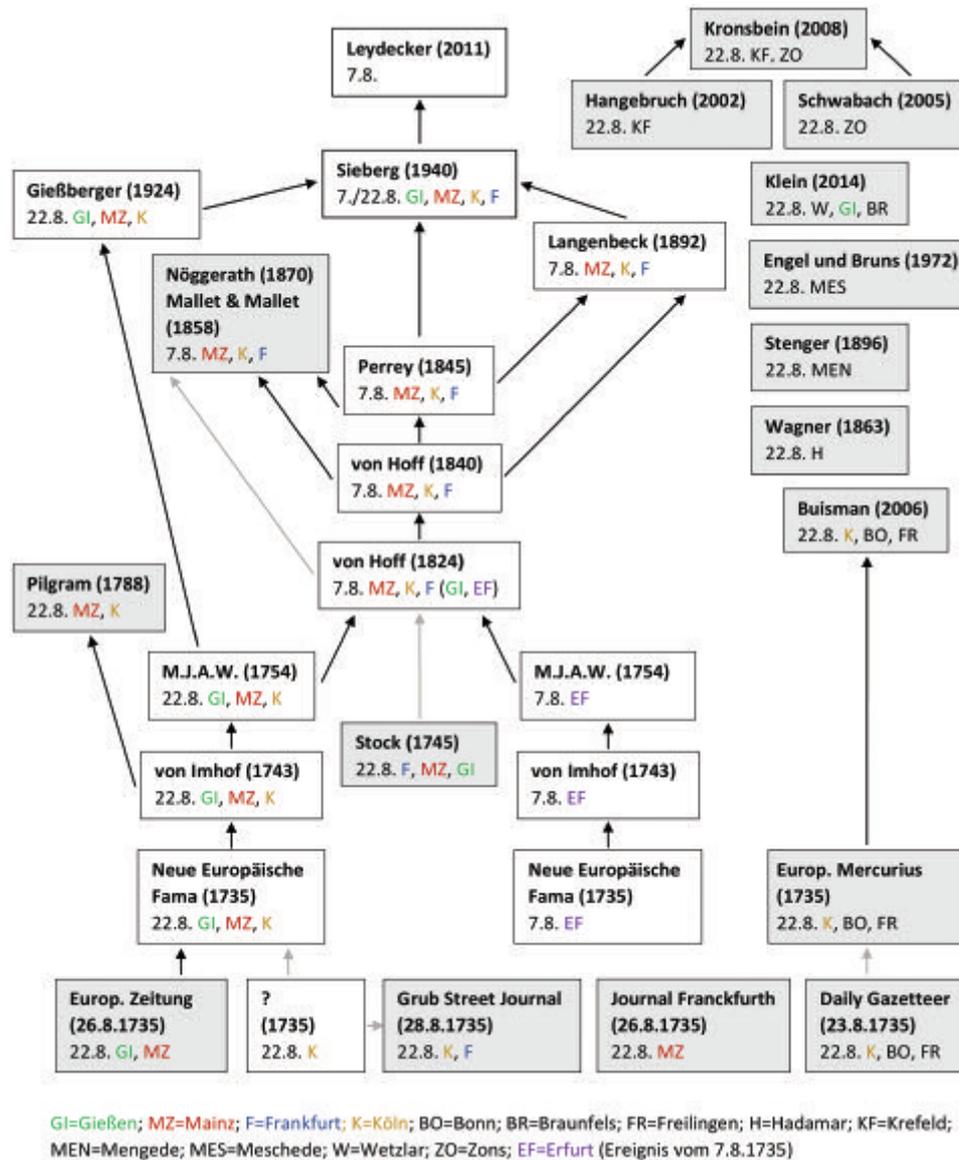


Abb. 1: Abhängigkeit der wichtigsten verwendeten Quellen. Angegeben sind das darin genannte Datum des Bebens sowie die Spürbarkeitsorte. Grau hinterlegt sind bisher nicht zitierte oder verwendete Quellen. Schwarze Pfeile bezeichnen vorliegende Zitate, graue Pfeile vermutete Abhängigkeiten.

wird, kann durchaus eine Jahresverwechslung in Betracht gezogen und Wiesbaden als Verspürort des Bebens vom 22. August 1735 angenommen werden.

Hier zeigt sich die große Bedeutung von Primärquellen bei der Analyse historischer Erdbeben, die für das in dieser Arbeit behandelte Beben das Ereignisdatum allesamt auf den 22. August 1735 legen und im nächsten Abschnitt behandelt werden.

3. Intensitätsbestimmung für neu recherchierte historische Quellen

Zur Neubewertung des Erdbebens vom 22. August 1735 werden aus sechzehn neuen Quellen, die bislang nicht als Referenzen vorlagen, die makroseismischen Intensitäten nach EMS-98 abgeleitet. Diese Quellen setzen sich aus Zeitungsberichten, Tagebüchern, Chroniken und Kirchenbüchern zusammen und erlauben eine Neubestimmung des Epizentralgebiets sowie der Maximalintensität. Die Ergebnisse der Auswertung der Quellen sind in Tab. 1 und Abb. 2 zusammengefasst. Im Folgenden werden die Quellen einzeln behandelt.

Die beiden Berichte in der „Europäischen Zeitung“ vom 26.08.1735 stellen sehr wahrscheinlich die Grundlage aller neuzeitlichen Bewertungen dar, da sie dem Ein-

Tab. 1: Die aus den Quellen ermittelten makroseismischen Intensitäten *I* an den verschiedenen Orten. Ergaben die Berichte an einem Ort verschiedene Ergebnisse, so ist hier die größere Intensität angegeben. Quellen: Be: BERCKHEMER (1967); Bi: BUISMAN (2006); BS: Bilder-Saal (IMHOF v.1743); Bu: BUCHNER (1870); De: DESMAREST et al. (1828); DG: Daily Gazetteer (1735); EB: ENGEL & BRUNS (1972); EF: Europäische Fama (1735); Eh: EBHARDT (1817); EM: Europäische Mercurius (1735); EZ: Europäische Zeitung (1735); Gi: GIESSBERGER (1924); GL: GUTENBERG & LANDSBERG (1930); Go: GOEBEL (1870); GS: Grub-Street Journal (1735); H: HANGEBRUCH (2002); JF: Journal in Franckfurth am Mayn (1735); Ka: KASTNER (1825); Ke: KEFERSTEIN (1826), KH: Kirchenbuch Hermannstein (KLEIN 2014); Kr: KRONSBEN (2008, 2012); L: LANGENBECK (1892); MJ: M.J.A.W. (1756); MM: MALLET & MALLET (1858); Nö: NÖGGERATH (1870); Pe: PERREY (1845, 1847); Pi: PILGRAM (1788); RS: ROTHÉ & SCHNEIDER (1968); S: SIEBERG (1940); Sch: SCHWABACH (2005); Ste: STENGER (1896); Sto: STOCK (1745); vH: HOFF (1840); W: WAGNER (1863).

Ort	Breite/°N	Länge/°O	Epizentralentfernung Δ/km	I	Quellen
Bonn	50,733	7,100	66	III	DG, EM, Bi
Braunfels	50,517	8,400	30	IV	KH
Eversberg/Meschede	51,367	8,333	96	IV	EB
Frankfurt a.M.	50,117	8,683	68	IV	GS, Sto, vH, Pe, MM, Bu, Nö, L, S
Freilingen	50,567	7,833	10	VI	DG, EM
Gießen	50,583	8,650	52	V	EF, EZ, BS, Sto, MJ, Gi, S, KH
Hadamar	50,450	8,050	10	VI	W
Herrmannstein	50,583	8,483	38	IV	KH
Köln	50,933	6,950	85	IV	EM, EF, GS, BS, MJ, Pi, vH, Ke, Pe, MM, Nö, L, Gi, S, Bi
Krefeld	51,333	6,567	134	II	H, Kr
Mainz	50,000	8,271	61	IV	EF, EZ, JF, BS, Sto, MJ, Pi, vH, De, Pe, MM, Bu, Nö, L, Gi, S
Mengede	51,567	7,383	117	V	Ste
Wetzlar	50,550	8,500	39	IV	KH
Wiesbaden (?, 1736)	50,082	8,241	51	II/III	Eh, Ka, Go, Nö, GL, Be, RS
Zons	51,100	6,833	104	IV	Sch, Kr

trag in M.J.A.W. (1756), der wiederum über HOFF (1824) in SIEBERG (1940) eingeht, hinsichtlich der benutzten Formulierungen sehr ähneln. Insbesondere der erste Bericht ist bei fast identischem Wortlaut in die Jahresübersicht der „Europäischen Fama“ (1735) und daraus in den „Bilder-Saal“ IMHOFS (1743) übernommen worden. Letzterer diente wiederum als Vorlage für den oben diskutierten M.J.A.W. (1756). Da die Zeitungsberichte die ältesten dieser Quellen sind, kann die „Europäische Zeitung“ als Primärquelle für die späteren Zitate angesehen werden (vgl. Abb. 1). Anhand einzelner Wortänderungen lässt sich die Chronologie dieser vier Quellen nachvollziehen. In den Berichten der „Europäischen Zeitung“ heißt es:

„Giessen, den 22. Augusti. Diesen Morgen zwischen halb und drey viertel auff drey Uhr verspürete man allhier bey heiterem Himmel und einer völligen Wind-Stille eine dermassen starcke Erd-Erschütterung, davon nicht nur die Meublen und Gebäude selbst, sondern auch die Gerichts-Glocke auff dem hiesigen Rath-Hauß in Bewegung gebracht worden, so daß sie 6. bis 8. mahl angeschlagen. Es haben auch die Schildwachten auff dem Walle solches empfunden, und die Vögel sind aus denen Gebüschten am Stadt-Graben vertrieben worden, daß sie hie und da herum geflattert.“

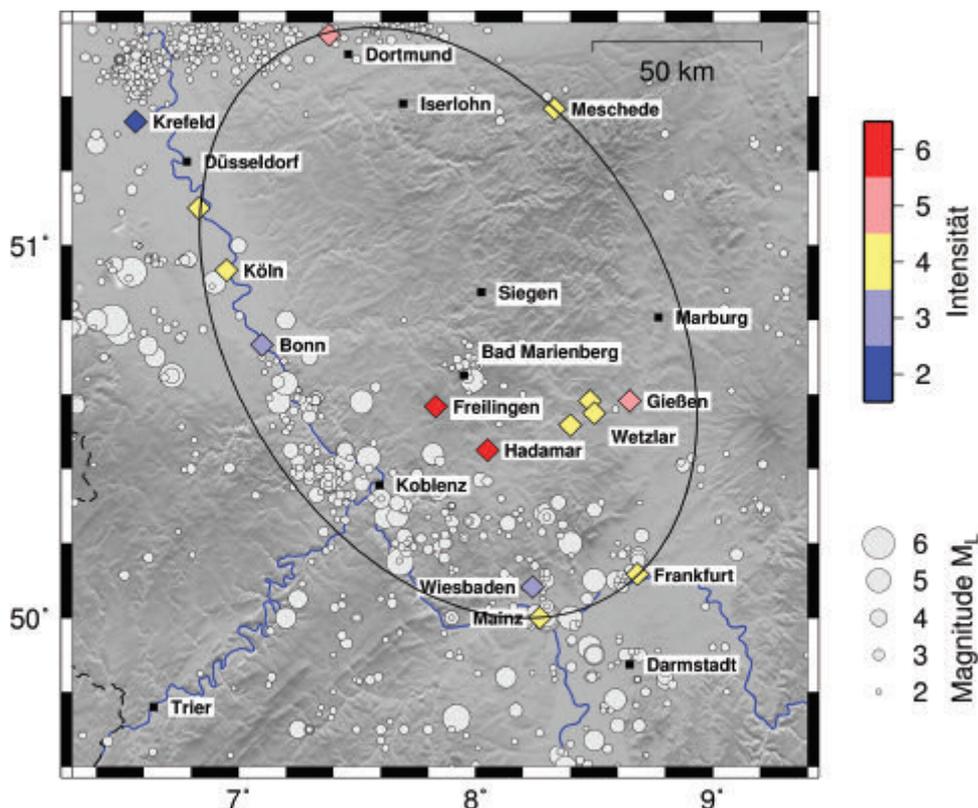


Abb. 2: Karte mit neu bestimmten makroseismischen Intensitäten (farbcodierte Rauten) und daraus abgeleitete Spürbarkeitsellipse. Kreise stellen die in der Region vorgekommenen Erdbeben dar. Die Größe der Kreise ist abhängig von der aufgetretenen Magnitude.

„Mayntz, den 22. Augusti. Heute Nachts, gleich nach 2. Uhr, hat man hier einen starcken Stoß von einem Erdbeben gehabt, so aber weiter keinen Schaden gethan, als daß es die Leute in Forcht und Schrecken hat gesetzt.“

Aus den in dieser Arbeit erstmals explizit zitierten Berichten der „Europäischen Zeitung“ (1735) lässt sich für **Gießen** eine makroseismische Intensität **V** ableiten. Für **Mainz** lässt die hier gemachte Aussage eine Beschränkung der Intensität auf maximal **IV** zu, da ab Intensität **V** Gegenstände bewegt werden oder schwingen, was typischerweise auch berichtet wird.

Eine weitere Quelle, welche bisher in der Literatur nicht verzeichnet ist und eine Neubewertung des Epizentralgebiets ermöglicht, ist die „Geschichte des Fürstenthums Hadamar“ (WAGNER 1863). Hierin wurden Primärquellen wie Chroniken, Urkunden und Tagebücher ausgewertet und chronologisch zusammengestellt. Es heißt darin, dass „ein solches Erdbeben verspürt [wurde], daß Bettstellen und Kinderwiegen bewegt wurden, und Schornsteine einfielen.“

Über die Anzahl der eingefallenen Schornsteine (nur vereinzelt oder die meisten) wird keine Aussage gemacht. Bei der Klassifizierung der Schäden nach EMS-98 ist ein Merkmal für Schadensgrad 2 (moderate Schäden), dass Schornsteine teilweise kollabieren, während es bei Grad 3 (erhebliche Schäden) generell heißt, dass Schornsteine abbrechen. Deshalb kann für Hadamar von einem Schadensgrad 2 bis 3 bei Gebäuden des Vulnerabilitätstyps A und B ausgegangen werden. Dies ergibt zusammen mit der Bewegung der Möbel eine Intensität **VI** in **Hadamar**, welche die Maximalintensität des Bebens darstellt.

Ein zweites Erreichen dieser Maximalintensität wird in der britischen Zeitung „The Daily Gazetteer“ (1735) berichtet:

„Cologn, Aug. 23. Yesterday at two o’Clock in the Morning a slight Earthquake was perceived here and at Bon, which did no Damage; but it was more violent in the Westerwald, insomuch that the Inhabitants of Freylingen, and several other neighbouring Places, fled into the open Country for fear of being buried under the Ruins of their Houses.“

Eine ganz ähnliche Beschreibung bietet der „Europische Mercurius“ aus Amsterdam, eine halbjährlich erscheinende Nachrichten-Zusammenfassung:

„Den 22. Augustus des morgens ten 2. uuren heeft men te Bon een lichte aardbeeving gevoeld: het zelve is men ook te Keulen gewaar geworden, maar te Freilingen en op andere plaatsen op het Westerwald, is het zo sterk geweest, dat de Inwoonderen uit schrik hunne huizen verlaaten hebben.“

In **Köln** und **Bonn** wurde das Erdbeben demnach nur leicht verspürt. Da es auch keine Schäden anrichtete, lässt sich diesen beiden Städten die Intensität **III** zuordnen. **Freilingen** hatte seit dem 17. Jh. eine Poststation auf der Hohen Straße zwischen Köln und Frankfurt inne (Wikipedia 2016), so dass Berichte trotz seiner geringen Größe schnell beide Städte erreichen konnten. Dem Ort kann aufgrund des Fliehens der meisten Personen aus ihren Häusern und des indirekten Hinweises auf stärkere Gebäudeschäden eine Intensität von **VI** nach EMS-98 zugeordnet werden. Aufschlussreich ist, dass im „Daily Gazetteer“ und im „Europischen Mercurius“ explizit der Westerwald (und nicht Gießen) als am meisten betroffene Landschaft beschrieben ist.

In der Chronik der Stadt Mengede (STENGER 1896) wird zunächst von einem Erdbeben am 18. Mai 1733 berichtet, „daß es alle spüren konnten“ und: „[...] sonderlich wurde der Turm dermaßen bewegt, daß die [...] Uhrglocke davon 5 oder 6 Mal an den Hammer stieß“. Im Anschluss heißt es bei STENGER (1896): „Dasselbe wiederholte sich in der Nacht vom 21. auf den 22. August 1735, wo sogar Haustüren aufsprangen.“ Die Berichte aus **Mengede** enthalten deutliche Erkennungsmerkmale der Intensität **V**.

Hinsichtlich der Entfernung Mengedes vom Westerwald ist dieser Wert als ungewöhnlich hoch anzusehen. Hier könnte angenommen werden, dass aufgrund lokaler Untergrundsbedingungen eine lokale Verstärkung der Erdbebenwirkungen stattgefunden hat.

Als weitere Quelle kann die „Geschichte der Stadt Eversberg“ (ENGEL & BRUNS 1972) (heute Stadtteil von **Meschede**) von 1972 herangezogen werden. Sie berichtet von Aufzeichnungen des damaligen Pastors Hilgenhövel. Es heißt: „[...] die meisten hier am Ort haben es vernommen.“ Außerdem wird berichtet, dass „Fenster, Lagerstatt und Haus bebten und erschüttert wurden [...]“. Den Beschreibungen lässt sich mindestens Intensität **IV** zuordnen.

In einer weiteren britischen Zeitung „The Grub-Street Journal“ (1735) wird unter der Rubrik „Foreign News“ am 28. August 1735 von dem Erdbeben berichtet:

„Cologn, Aug. 23 N. S. Yesterday at 2 in the morning we felt an earthquake, which lasted near a minute, but without causing any damage. [...] It was felt at Frankfort, and other places on the Rhine.“

Demnach wurde das Erdbeben in **Köln** und **Frankfurt** allgemein als länger andauernde Erschütterung gespürt, ohne dass Schäden verursacht wurden, was zu einer Bewertung mit Intensität **IV** führt. Interessant ist der Hinweis auf die Dauer der Erschütterung, die mit „fast einer Minute“ angegeben wird. Diese detaillierte Angabe findet sich ähnlich in dem Text der „Europäischen Fama“ (1735). Wahrscheinlich existiert eine weitere uns nicht bekannte (Zeitungs-) Quelle aus den ersten Tagen nach dem Erdbeben, aus der beide bekannte Quellen zitiert haben (vgl. Abb. 1).

Eine weitere direkte Quelle einer Tageszeitung ist das „Journal in Franckfurth am Mayn“ vom 26. August 1735. Hier gibt es eine Nachricht aus **Mainz**, in der es heißt, dass ein Erdbeben gespürt wurde, „das aber nicht lange gedauert [hat], und [...] ohne einzigen Schaden abgelaufen [ist].“ Aus diesen Angaben lässt sich eine Intensität **III** oder **IV** herleiten.

Das „Kirchenbuch Hermannstein“ (KLEIN 2014) erwähnt das Beben in der Nacht vom 11. Sonntag nach Trinitatis auf den 22. August im Raum Gießen/Wetzlar:

„Anno 1735 in der nacht Vom XI.p.Trini auf den 22 t. dito, ist nicht nur hiesigen orths, sondern auch zu Wetzlar, Giessen, Braunfels, pfalz und and orthen, eine sehr starke erschütterung der erden, nachts zwischen 2 u. 3 Uhr, durch ein erdbeben vermerkt worden, doch ist's Gott sey dank! ohne schaden abgegangen.“

Durch die Beschreibung wird allen genannten Orten die Intensität **IV** zugeordnet. Unklar ist, welcher Ort mit „pfalz“ gemeint ist, ein Bezug zu der weiter entfernt liegenden Region Pfalz ist unwahrscheinlich.

Auch in den „Untersuchungen über das Wahrscheinliche der Wetterkunde“ (PILGRAM 1788) gibt es einen kurzen Eintrag, in dem es heißt, dass in **Köln** und **Mainz** „ein leichtes Erdbeben“ zu spüren war. Dieser Quelle zufolge kann den beiden Orten die Intensität **III** zugeordnet werden. Als Quelle wird der „Bilder-Saal“ (IMHOF 1743) angegeben. KEFERSTEIN (1826), der offensichtlich auch aus PILGRAMS Arbeit geschöpft hat, erwähnt nur Köln, DESMAREST et al. (1828) beziehen sich wiederum auf KEFERSTEIN.

KRONSBEN (2008) präsentiert detaillierte Sammlungen von Quellen zu Erdbeben am Niederrhein. Dort finden sich drei Einträge zu dem Erdbeben am 22. August 1735. Der erste zitiert einen Tagebucheintrag der Brüder ter Meer aus **Krefeld** nach HANGEBRUCH (2002). Darin heißt es im Original:

„Des nagts tussen den 21 en 22 dito [August 1735] is hier een aardbeeving gevoeld, dog ik heb et niet vernoomen.“ („Nachts [...] konnte man hier ein Erdbeben spüren, doch habe ich es nicht bemerkt.“).

Dieses Erdbeben wird in KRONSBEN (2008) mit einer Intensität **II** bewertet, die hier übernommen wird. Der zweite Eintrag (s. a. KRONSBEN 2012) berichtet von **Zons** und zitiert SCHWABACH (2005):

„1735, den 22. Augusti ist des Morgens um 2 Uhren ein Erdbebung gewesen hier.“

Diese allgemeine Beschreibung wird hier mit einer Intensität **III** oder **IV** bewertet, da von keinen Schäden berichtet wird. Der dritte Eintrag zitiert Sieberg (1940, s. o.).

Weitere Quellen aus der näheren Umgebung des Erdbebens vom 22. August 1735 berichten nicht über das Ereignis. In der „Topographie der Stadt **Herborn**“ (Epizentraldistanz $\Delta = 31$ km, STEUBING 1792) werden frühere und spätere Erdbeben aufgezählt, doch das hier untersuchte wird nicht erwähnt. Auch in den „Briefen von Christian WOLFF“ (1860) von 1735 aus **Marburg** ($\Delta = 66$ km), der detailliert über verschiedene Naturbeobachtungen und Erdbeben berichtet, erscheint das Ereignis von 1735 nicht. Da aufgrund der Ausdehnung des Spürbarkeitsgebiets das Erdbeben in beiden genannten Orten hätte gespürt werden können, ist davon auszugehen, dass vorhandene Berichte keinen Eingang in die vorliegende Literatur gefunden haben. In „Sage und Geschichte des Siegerlandes“ (GERTNER 1855) wird von kriegesischen Unruhen in **Siegen** ($\Delta = 41$ km) zwischen dem 19. und 23. August 1735 berichtet, die vermutlich eine Wahrnehmung der seismischen Erschütterung nicht zuließen. Recherchen in Kirchenbüchern der evangelisch-nassauischen Kirche in Darmstadt und dem Internetportalen <archion.de> und <familysearch.org> ergaben keine weiteren Hinweise auf das Beben.

Nimmt man an, dass der Eintrag für 1736 auf das hier diskutierte Beben übertragen werden kann, kann für **Wiesbaden** eine Intensität von **II** oder **III** angenommen werden.

4. Neubestimmung der Herdparameter

Die aus den Quellen abgeleiteten Intensitäten sind in Tab. 1 zusammengefasst und in Abb. 2 zusammen mit weiteren bekannten Erdbeben dargestellt. Gibt es für einen Ort mehrere Berichte und unterschiedliche Intensitätsbewertungen, wird im Weiteren jene Intensität dargestellt und verwendet, die am häufigsten ermittelt wurde, oder, wenn keine Angabe überwiegt, die größere Intensität.

Die Analyse der neuen historischen Quellen ergibt eine Maximalintensität $I_{max} = VI$ für die Orte Hadamar und Freilingen, die um eine Intensitätseinheit größer ist, als in den aktuellen Erdbebenkatalogen aufgeführt. Zur Bestimmung des mittleren Spürbarkeitsradius R_S kann um die Orte mit Intensitäten größer III eine Nordwest-Südost ausgerichtete Ellipse mit Halbachsen von 95 km und 65 km gezogen werden. Als Spürbarkeitsfläche ergibt sich daraus $A_S = 19.400$ km², was einem mittleren Spürbarkeitsradius von $R_S = 79$ km entspricht.

Die Reevaluierung des Bereichs größter Intensität ergibt ein Epizentrum zwischen Freilingen und Hadamar. Somit ereignete sich das Erdbeben etwa 50 km weiter westlich als bislang angenommen (LEYDECKER 2011, SCHWARZ et al. 2010). Das neue Epizentrum liegt im südlichen bis zentralen Westerwald (Oberwesterwald), weiterhin außerhalb der Erdbebenzonen nach DIN 4149, aber näher an Regionen größerer seismischer Aktivität (Neuwieder Becken, Bad Marienberger Bruchzone) als die der bislang angenommenen Lokation nahe Gießen.

Mithilfe der angenommenen Epizentralintensität $I_0 = VI$ und des Spürbarkeitsradius $R_S = 79$ km lassen sich mit empirischen Formeln die Magnitude und die Hypozentraltiefe des Erdbebens abschätzen (z. B. RUDLOFF & LEYDECKER 2002, GRÜNTAL et al. 2009). Wir verwenden hier die Relationen nach RUDLOFF & LEYDECKER (2002)

Tab. 2: Gleichungen zur Berechnungen von Magnitude und Herdtiefe aus Maximalintensität I_0 und Spürbarkeitsradius R_S . Gl. 1 bis 4 nach RUDLOFF & LEYDECKER (2002) und Gl. 5 nach GRÜNTAL et al. (2009).

Nr.	Formel	Ergebnis
Gl. 1	$M_L = 0,345 + 0,639 \cdot I_0$	$M_L = 4,18$
Gl. 2	$M_L = 1,460 + 1,369 \cdot R_S$	$M_L = 4,05$
Gl. 3	$M_L = 0,437 + 0,380 \cdot I_0 + 0,789 \cdot \log R_S$	$M_L = 4,21$
Gl. 4	$\log h = (M_L + 0,154 - 0,636 I_0) / 0,555$	$h = 9,77 \text{ km}$
Gl. 5	$M_W = 0,0376 \cdot M_L^2 + 0,646 \cdot M_L + 0,53$	$M_W = 3,92$

(siehe Tab. 2), da sie aus einem vergleichsweise großen aktuellen Datensatz von 246 Erdbeben in Deutschland mit Intensitäten $I_0 \geq IV$ abgeleitet wurden und so einen Durchschnittswert für Gebiete mit Sedimentauflage und anstehendem Grundgebirge angeben, wie er auch für diese Arbeit angenommen werden kann. Die Abschätzung der Herdtiefe h ist allgemein nur mit großen Unsicherheiten möglich. Die orthogonalen Regressionen, die für die Bestimmung der empirischen Formeln verwendet werden, weisen auf einen Fehler der Tiefenbestimmung hin, der im Allgemeinen kleiner als die Herdtiefe selbst ist (STROMEYER et al. 2004). Die Ergebnisse der Magnitudenbestimmung liegen im Bereich von $M_L = 4,05$ bis $4,21$ und unterscheiden sich um weniger als eine Standardabweichung von $\sigma = 0,4$ (für 246 Beben nach RUDLOFF & LEYDECKER 2002), obwohl Gl. 1 und 2 jeweils nur von einem Parameter abhängen, was auf eine schwache Auflösung der Herdtiefe hinweist. Als Ergebnis der Neubewertung verwenden wir Gl. 3 und 4, in die sowohl die Maximalintensität I_0 als auch der Spürbarkeitsradius R_S einfließen und welche für das Beben vom 22. August 1735 eine Lokalmagnitude $M_L = 4,2 \pm 0,4$ (0,2 Magnitudeneinheiten kleiner, als bislang angenommen) in einer Hypozentraltiefe von etwa 10 km ergeben. Nach GRÜNTAL et al. (2009) entspricht dies einer Momentenmagnitude $M_W = 3,9$. Die Neubestimmten Herdparameter sind in Tab. 3 zusammengefasst.

5. Diskussion

Die beiden Orte Freilingen und Hadamar, die im Rahmen dieser Arbeit mit Maximalintensitäten von VI bewertet werden, haben eine Entfernung von etwa 20 km zueinander und befinden sich südlich des Zentrums der Spürbarkeitsellipse (bei $50,8^\circ\text{N}/7,85^\circ\text{O}$). Aufgrund der dünnen Besiedlung ist die Quellenlage in diesem Gebietsdreieck schlecht, und es kann kaum mit dem Auffinden weiterer Beobachtungen des Bebens von 1735 gerechnet werden, so dass nach aktuellstem Stand von einem Epizentrum in diesem Bereich ausgegangen werden muss. Auffällig ist die Lage der Erdbebenserie bei Bad Marienberg 1982 innerhalb dieses Gebietsdreiecks. Das Hauptbeben dieser Serie ereignete sich am 28. Juni 1982, um 09:57:34 GMT (AHORNER 1987) mit einem Epizentrum bei $50,68^\circ\text{N}/7,99^\circ\text{O}$ in 13 km Tiefe. Das Gebiet der Spürbarkeit reichte von Lippstadt im Norden bis Heilbronn im Süden und von Aachen bis Eschwege in seiner Ost-West-Ausdehnung und war mit $77\,000 \text{ km}^2$ ($R_S = 157 \text{ km}$) fast viermal so groß wie die entsprechende Fläche des Erdbebens von 1735. Das Erdbeben hatte eine Maximalintensität I_0 von V bis VI bei einer Magnitude von $M_L = 4,2$ und war Teil einer Serie, die vom 7. Juni bis zum 5. Dezember 1982 andauerte und von drei mobilen

Seismometern der Erdbebenstation Bensberg der Universität Köln und einem der Universität Karlsruhe registriert wurde. Insgesamt wurden 120 Beben der Magnitude $M_L \geq 0,9$ aufgezeichnet, von welchen acht in der näheren Umgebung spürbar waren (AHORNER 1987). In dem Bericht heißt es weiter, dass der Westerwald vor der Bebenserie als aseismisches Gebiet galt, da dort noch keine makroseismisch nachweisbaren Erdbeben stattgefunden haben. Die Reevaluierung des Bebens vom 22. August 1735 legt allerdings nahe, dass dieses historische Ereignis denselben Erdbebenherd oder wenigstens eine benachbarte Bruchzone der Bebenserie von 1982 in Bad Marienberg aktiviert hat. Die Anwendung von Gl. 3 auf die Herdparameter des 28. Juni 1982 ergibt ähnlich der instrumentell bestimmten eine Magnitude $M_L = 4,26$ (vgl. Tab. 2). Die rechnerische Intensität nach Gl. 4 ergibt einen Wert von $I_0 = IV$. Beide Berechnungen lassen die Magnituden- und Herdtiefenabschätzung des hier behandelten historischen Bebens plausibel erscheinen.

Um die Ungenauigkeiten bei der Abschätzung der historischen Magnitude und Herdtiefe einzuschätzen, werden im Folgenden Variationen des Spürbarkeitsradius und der Epizentralintensität betrachtet. Die Spürbarkeitsellipse ist auf der Karte der makroseismischen Intensitäten (Abb. 2) um die eingezeichneten Orte mit Intensität $I \geq III$ gezogen. Auffällig ist, dass die Orte Gießen und Mengede die Intensität V aufweisen, obwohl näher am Epizentrum liegenden Orten Intensitäten von IV zugeordnet sind. Möglicherweise ist dies ein Hinweis auf z. T. unterschätzte Intensitäten und damit einen zu klein gewählten Bereich der allgemeinen Spürbarkeit – oder lokale Verstärkungseffekte machen sich an diesen Orten bemerkbar. Unter der Annahme, dass dieser Bereich über die verwendete Ellipse hinausreicht und aus den betroffenen Orten keine Berichte vorliegen, könnte eine größerer mittlerer Spürbarkeitsradius von $R_S = 100$ km möglich sein. Wird dieser statt des hier abgeschätzten Werts von $R_S = 79$ km verwendet, so ergibt sich mit Gl. 3 die Magnitude $M_L = 4,3$, die jedoch innerhalb der angegebenen Standardabweichung von $\sigma = 0,4$ liegt (RUDLOFF & LEY-DECKER 2002).

Es muss in Betracht gezogen werden, dass im wahren Epizentrum des Bebens auch höhere Intensitäten als VI aufgetreten sein könnten. Eine Variation von I_0 um eine halbe Intensitätseinheit würde entsprechend Gl. 3 zu einer Erhöhung der Magnitude von 0,2 führen, was ebenfalls innerhalb der Standardabweichung $\sigma = 0,4$ liegt. Die Auswirkungen auf die Hypozentraltiefe würde in Werten zwischen 6 km bis 15 km resultieren, die ebenfalls im Rahmen der oben genannten Ungenauigkeit liegen. Eine mögliche Überbewertung der Maximalintensität I_{max} aufgrund einzelner herausragender Schäden (BARTH 2011) ist hier aufgrund der Quellenlage wenig wahrscheinlich.

SANZ ALONSO (2015) untersuchte, inwieweit die Unsicherheit der Magnituden Auswirkung auf die seismische Gefährdung im Gebiet des Erdbebens von 1735 hat. Es ergab sich, dass sich selbst aus einer Veränderung der Magnitude um 0,4 bei allen historischen Erdbeben innerhalb der seismotektonischen Zone des Rheinischen Schiefergebirges keine signifikanten Unterschiede in der Gefährdungsanalyse zeigen.

Tab. 3: Abgeleitete Herdparameter für das Westerwälder Erdbeben von 1735.

Epizentrum	Ortszeit	Mittlere Breite	Mittlere Länge	H/km	I_0 (EMS-98)	R_S /km	M_L
Südl./zentraler Westerwald	22.08.1735, ~ 02:30 Uhr	50,50°N	7,94°O	10	VI	79	4,2 ± 0,4

Schriften

- AHORNER, L. (1987): Regionale Berichte: Niederrheinische Bucht – Rheinisches Schiefergebirge – Münsterland. – In: Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (Hrsg.): Erdbeben in der Bundesrepublik Deutschland 1982. Berichte der seismologischen Observatorien in der Bundesrepublik Deutschland mit einem Katalog wichtiger Weltbeben. S. 22–36. Hannover.
- BARTH, A. (2011): Die Erdbeben in Kandel/Südpfalz von 1880 und 1903. – Bautechnik, **88** (12), S. 860–865, 1 Abb., 3 Tab., Berlin.
- BARTH, A. & RITTER, J. & WENZEL, F. (2015): Spatial variations of earthquake occurrence and coseismic deformation in the Upper Rhine Graben, Central Europe. – Tectonophysics, **651–652**, S. 172–185, Amsterdam.
- BERCKHEMER, H. (1967): Die Erdstöße in Wiesbaden am 4. Januar 1967. – Notizblatt des Hessischen Landesamtes für Bodenforschung, **95**, S. 213–216, Wiesbaden.
- BUCHNER, O. (1870): Das hessische Erdbeben. October 1869 bis Februar 1870. – In: KLEIN, H.J. (Hrsg.): Gaea. Natur und Leben, **6**, S. 124–128, S. 171–181, S. 233–238. (E. H. Mayer) Köln, Leipzig.
- BUISMAN, J. (2006): Duizend Jaar weer, wind en water in de lage landen. Deel 5: 1675 – 1750. 998 S. (Van Wijnen) Franeker.
- (The) Daily Gazetteer (1735). 1735 (22. August 1735). (W. Arnall et al.) London.
- DESMAREST & BORY DE ST-VINCENT & DOIN & FERRY & HUOT (1828): Tableau chronologique des tremblemens de terre depuis le commencement de l'ère chrétienne. – Encyclopédie Méthodique. Géographie-Physique. Tome **cinquième**, S. 761–783, (Mme. veuve Agasse) Paris.
- EBHARDT, G.H. (1817): Geschichte und Beschreibung der Stadt Wiesbaden. 264 S. (G. F. Heyer) Giessen.
- ENGEL, A. & BRUNS, A. (1972): Geschichte der Stadt Eversberg. 396 S. (Stadt Meschede) Meschede.
- Europäische Zeitung (1735). 1735 (**68**, 26. August 1735). Hanau.
- Europische Mercurius, berichtende de Gesteltenissen der Zaaken von Staat en Oorlog, in alle Heerschappyen en Landschappen van Europa, benevens de aangrenzende Gewesten. Verzein met alle Placaaten, Edicten, Manifesten, Aanspraaken, Brieven, en andere autentieke Stukken, van den tegenwoordigen tyd. Historisch beschreven door J: H: (1735). **XLVIste** Stuk (Tweede Deel). Vervattende de zes laatste Maanden van het Jaar 1735. Versiert met kopere Plaat, 308 S., Register (Bladwyzer). (Erven van J. Ratelband en Compagnie) Amsterdam.
- (Die Neue) Europäische Fama, welche den gegenwärtigen Zustand der vornehmsten Höfe entdecket (1735). **8**. Theil, S. 627–719. Leipzig.
- GERTNER, A. (1855): Mythen und Blüthen aus dem Siegerlande: Sage und Geschichte des Siegerlandes in einer Sammlung von Gedichten. Nebst einem Anhang, Anmerkungen über die Gedichte sowie über das Wichtigste aus der Landesgeschichte u. biographischen Notizen. 192 S. (Vorländer) Siegen.
- GISSBERGER, H. (1924): Die Erdbeben Bayerns. **II**. Teil, 69 S. (Richard Pflaum) München.
- GOEBEL, F.H. (1870): Die Rheinländischen Erdbeben von 1869. Ihre Veranlassung, Wirkung und Ausdehnung. Nebst einer Abhandlung über: Erdbeben im Allgemeinen unter Berücksichtigung der verschiedenen darüber bestehenden Theorien. **1**. Lieferung, 76 S. (W. Friedrich's Buchdruckerei, R. Bechtold) Wiesbaden.
- (The) Grub-Street Journal (1735). 1735 (28. August 1735), (J. Roberts) London.

- GRÜNTAL, G. (Hrsg., 1998): European Macroseismic Scale 1998 (EMS-98). – Cahiers du Centre Européen de Géodynamique et de Séismologie, **15**, 99 S., zahlr. Abb., Tab. (Centre Européen de Géodynamique et de Séismologie) Luxembourg.
- GRÜNTAL, G. & MAYER-ROSA, D. & LENHARDT, W.A. (1998): Abschätzung der Erdbebengefährdung für die D-A-CH-Staaten Deutschland-Österreich-Schweiz. – Bau-technik, **75** (10), S. 753–767, 6 Abb., 2 Tab., Berlin.
- GRÜNTAL, G. & WAHLSTRÖM, R. & STROMEYER, D. (2009): The unified catalogue of earthquakes in central, northern, and northwestern Europe (CENEC) – updated and expanded to the last millennium. – Journal of Seismology, **13** (4), S. 517–541, 7 Abb., 1 Tab., (Springer) Dordrecht.
- GUTENBERG, B. & LANDSBERG, H. (1930): Das Taunusbeben vom 22. Januar 1930. – Gerland's Beiträge zur Geophysik, **26**, S.141–155, Leipzig.
- HANGEBRUCH, D. (2002): Das Tagebuch der Brüder Claes und Abraham ter Meer 1732 – 1756. – Krefelder Archiv, Quellen und Forschungen zur Geschichte der Stadt Krefeld und des Niederrheins (N. F.), **5**, 356 S. (Verein für Heimatkunde e. V. Krefeld – Arbeitskreis „Krefelder Archiv“) Krefeld.
- Historische Commission der Provinz Sachsen (1890): Die Stadt Erfurt und der Erfurter Landkreis. 428 S., Nachdruck 2013. (Salzwasser) Paderborn.
- Hoff, K.E.A. von (1824): Geschichte der durch Überlieferung nachgewiesenen natürlichen Veränderungen der Erdoberfläche. – II. Theil, 560 S. (Justus Perthes) Gotha.
- (1840): Chronik der Erdbeben und Vulcan-Ausbrüche mit vorausgehender Abhandlung der Natur dieser Erscheinungen. I. Theil: Vom Jahre 3460 vor, bis 1759 unserer Zeitrechnung. – In: HOFF, K.E.A. von: Geschichte der durch Überlieferung nachgewiesenen natürlichen Veränderungen der Erdoberfläche, IV. Theil, 472 S. (Justus Perthes) Gotha.
- HUNDT, H. (1975): „Ein doch unschädliches Erdbeben war hier nur während dem 7-jährigen Kriege“ – Zur Erdbebentätigkeit im Sauerland. – Heimatstimmen aus dem Kreise Olpe, **98/99**, S. 20–27, S. 105–111, Olpe.
- [IMHOF, A.L. von; o. N.] ([o. J.] 1743?): Des neueröfneten Historischen Bilder-Saals **zehender** Theil, in welchem die allgemeine Welt-Geschichte unter den Kaisern CARL dem Sechsten und CARL dem Siebenden vom Jahr 1734. bis zum Jahr 1743. enthalten. 748 S., Register. (J. A. Seitzen Seel. Erben und Jacob Seitzen Buchhandlung) Nürnberg.
- Journal in Franckfurth am Mayn (1735): **1735** (69, 26. August 1735). Franckfuth am Mayn.
- KASTNER, K.W.G. (1825): Zur künftigen Theorie der Mineralquellen; Beobachtungen und Bemerkungen. – In: KASTNER, K.W.G. (Hrsg.): Archiv für die gesamte Naturlehre, **VI**, S. 225–256 [?], (Johann Leonhard Schrag) Nürnberg.
- KEFERSTEIN, C. (1826): Versuch eines chronologischen Verzeichnisses der Erdbeben und vulkanischen Ausbrüche seit Anfang unserer Zeitrechnung. – In: KEFERSTEIN, C. (Hrsg.): Zeitung für Geognosie, Geologie und Naturgeschichte des Innern der Erde, **1826** (I), S. 280–346. (Verlag des Landes-Industrie-Comptoirs) Weimar.
- KLEIN, H. (2014): Versuch einer Linneser Ortschronik. – <http://lindehe.de/ortsgeschichte> (aufgerufen am 16.02.2016).
- KRACHT, M. (2013): Ein Erdbebenkatalog für Hessen. – Jahresbericht **2013** des HLUg, S. 93–99. (Hessisches Landesamt für Umwelt und Geologie) Wiesbaden.
- KRONSBELN, S. (2008): Katalog der historischen Erdbeben am Linken Niederrhein bis zum Jahr 1846. – In: HABRICH, W. & KLOSTERMANN, J. & KRONSBELN, S. (Hrsg.): Krefeld und der Niederrhein. Natur am Niederrhein (N.F.), **23**, S. 205–242, 2 Abb., 2 Tab., 1 Beil. Krefeld.

- (2012): Verspürte Erdbeben im Kreis Neuss bis zum Jahr 1846. – In: Kreisheimatbund Neuss e.V. (Hrsg.): Jahrbuch **2013** für den Rhein-Kreis Neuss. S. 54–73, 3 Abb., 2 Tab. Neuss.
- LANGENBECK, R. (1892): Die Erdbebenerscheinungen in der oberrheinischen Tiefebene und ihrer Umgebung. – Geographische Abhandlungen aus den Reichslanden Elsass-Lothringen, **1892** (1), S. 1–89. (Schweizerbart) Stuttgart.
- LERSCH, B.M. (1897): Erdbebenchronik für die Zeit von 2362 v. Chr. bis 1897. – 19-bändige Handschrift. (Deutsches GeoForschungsZentrum) Potsdam. – [unveröff.].
- LEYDECKER, G. (2011): Erdbebenkatalog für Deutschland mit Randgebieten für die Jahre 800 bis 2008. – Geologisches Jahrbuch, **E 59**, 198 S., 12 Abb., 5 Tab., 9 Anh., 1 CD.
- MALLET, R. & MALLET, J.W. (1858): Earthquake Catalogue of the British Association, with the Discussion, Curves, and Maps, etc. – Transactions of the British Association for the Advancement of Science, **1852 to 1858**: Being third and fourth reports. 136 S. (Taylor and Francis) London.
- MEADOW, H. (2001): Das Erdbeben vom 13. April 1767 bei Rotenburg ad Fulda. – Mitteilungen der Deutschen Geophysikalischen Gesellschaft, **4/2001**, S. 4–15, 5 Abb., 4 Tab., Hamburg.
- M.J.A.W. (1756): Chronica oder Sammlung alter und neuer Nachrichten von denen merkwürdigsten Erdbeben sowohl, wie sich solche seit der Schöpfung bis zu gegenwärtigen Zeiten in allen vier Theilen der Welt geäußert, als auch, was selbige für Ursachen zum Grunde haben. 202 S. (Johann Joachim Kessler) Frankfurt am Mayn.
- NÖGGERATH, J. (1870): Die Erdbeben im Rheingebiet in den Jahren 1868, 1869 und 1870. – In: ANDRÄ, C.J. (Hrsg.): Verhandlungen des Naturhistorischen Vereins der preussischen Rheinlande und Westphalens, **27** (3. Folge, 7. Jg.), S. 1–132. (Max Cohen & Sohn) Bonn.
- PERREY, A. (1845): Mémoire sur les tremblements de terre en France, en Belgique et en Hollande – le quatrième siècle de l'ère chrétienne jusqu'à nos jours (1843 inclus). – Mémoires couronnées et mémoires des savants étrangers, **XVIII** (1844), 110 S. (Académie Royale de Sciences, des Lettres et des Beaux-Arts de Belgique) Bruxelles.
- (1847): Mémoire sur les tremblements de terre dans le bassin du Rhin. – Mémoires couronnés et mémoires des savants étrangers, **XIX** (1845 et 1846), 113 S. (Académie Royale de Sciences, des Lettres et des Beaux-Arts de Belgique) Bruxelles.
- PILGRAM, A. (1788): Untersuchungen über das Wahrscheinliche der Wetterkunde durch vieljährige Beobachtungen. 612 S. (Joseph Edler von Kurzbeck) Wien.
- ROTHÉ, J.-P. & SCHNEIDER, G. (1968): Catalogue des tremblements de terre du Fossé Rhénan (1021–1965). – Institut de Physique du Globe Strasbourg, Landeserdbebedienst Baden-Württemberg Stuttgart, 91 S. (Landeserdbebedienst Baden-Württemberg) Stuttgart.
- RUDLOFF, A. & LEYDECKER, G. (2002): Ableitung von empirischen Beziehungen zwischen der Lokalbebenmagnitude und makroseismischen Parametern. Ergebnisbericht, 45 S., Abb., Kt., (Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe) Hannover.
- SANZ ALONSO, Y. (2015): Neubewertung des historischen Erdbebens von 1735 und der Einfluss fehlerbehafteter historischer Magnituden für die seismische Gefährdung. – Bachelorarbeit. 41 S. (Karlsruher Institut für Technologie, KIT, Geophysikalisches Institut) Karlsruhe.
- SCHWABACH, T. (2005): Die Schwieren-Chroniken aus Zons. Bemerkenswertes aus einer niederrheinischen Kleinstadt und ihrer Umgebung 1733–1823. – Veröffentlichungen des Kreisheimatbundes Neuss e.V., **15**, 306 S. Neuss.

- SCHWARZ, J. & BEINERSDORF, S. & MEIDOW, H. & AHORNER, L. (2010): Magnitudenorientierter Erdbebenkatalog für deutsche und angrenzende Gebiete. EKDAG – erweiterter AHORNER-Katalog. – Vers. 1.0, März 2010. (Bauhaus-Universität Weimar, Erdbebenzentrum, EDAC) Weimar.
- SIEBERG, A. (1940): Beiträge zum Erdbebenkatalog Deutschlands und angrenzender Gebiete für die Jahre 58 bis 1799. – Mitteilungen des Deutschen Reichs-Erdbebedienstes, **2**, 112 S. (Reichsverlagsamt) Berlin.
- SPONHEUER, W. (1962): Untersuchungen zur Seismizität von Deutschland. – Veröff. Inst. Bodendynamik und Erdbebenforschung Jena, **72**, S. 23–52, Jena.
- STENGER, A. (1896): Chronik der Gemeinde Mengede mit Berücksichtigung der nächsten Umgegend. 23 S. Nachdruck 1955. (Ernst Arnold) Dortmund-Mengede.
- STUEBING, J.H.: (1792): Topographie der Stadt Herborn. – Materialien zur Statistik und Geschichte der Oranien Nassauischen Lande, **I**, 320 S., Anl. (Neue akademische Buchhandlung) Marburg.
- STOCK, J.A. (1745): Kurtz gefaßte Franckfurther Chronik, in welcher das Denck- und Merckwürdigste, so sich vom Jahr 742. nach unsers Heylandes Geburt biß auf unsere Zeiten allhie zugetragen, der Ordnung nach enthalten: Einer löblichen Burger-schafft zur so nütz- als ergetzlichen Nachricht, aus bewährten Autoren zusammen getragen. Jetzo aber mit neuen Zusätzen um die Helffte vermehret. – Der kleinen Frankfurter Chronik **zweyter** Theil, S. 38–188. (Stockische Erben und Schilling) Franckfurth am Mayn.
- STROMEYER, D. & GRÜNTAL, G. & WAHLSTRÖM, R. (2004): Chi-square regression for seismic strength parameter relations, and their uncertainties, with applications to an Mw based earthquake catalogue for central, northern and northwestern Europe. – Journal of Seismology, **8** (1), S. 143–153, Dordrecht.
- WAGNER, J. (1863): Die Regentenfamilie von Nassau-Hadamar: Geschichte des Fürstenthums Hadamar mit besond. Rücksicht auf seine Kirchengeschichte, von den ältesten Zeiten bis auf unsere Tage, nach Urkunden bearbeitet. 2. Aufl. **2**. Bd. (1. Lief.), 578 S. (Verlag der Mechitharisten-Congregations-Buchhandlung) Wien.
- Wikipedia (2016): Freilingen (Westerwald). – https://de.wikipedia.org/wiki/Freilingen_%28Westerwald%29 (aufgerufen am 19.2.2016).
- WESSEL, P. & SMITH, W. H. F. & SCHARROO, R. & LUIS, J. F. & WOBBE, F. (2013): Generic Mapping Tools: Improved version released. – EOS, Transactions American Geophysical Union, **94** (45), S. 409–410, (Wiley) Washington DC.
- WOLFF, C. (1860): Briefe von Christian Wolff aus den Jahren 1719-1753. 268 S. (Eggers et Comp.) St. Petersburg.

Anschriften der Autoren:

B.Sc. YASMIN SANZ ALONSO,

Dr. ANDREAS BARTH,

Prof. Dr. FRIEDEMANN WENZEL,

Karlsruher Institut für Technologie (KIT), Geophysikalisches Institut,
Hertzstraße 16, D-76187 Karlsruhe.

Dr. KLAUS LEHMANN,

Geologischer Dienst Nordrhein-Westfalen, Landeserdbebedienst,
De-Greifff-Straße 195, D-47803 Krefeld.

Manuskript eingegangen am 6.4.2016