

SEISMISCHE BEOBACHTUNGEN 2016

Die seismischen Beobachtungen und die technische Ausrüstung sind in folgende Abschnitte gegliedert:

- Bebenstatistik des Österreichischen Erdbebendienstes
- Das seismisches Stationsnetz in Österreich
- Erdbeben in Österreich
- Ausgewählte weltweite Erdbeben

1. BEBENSTATISTIK

Im Jahr 2016 wurden mit dem seismischen Stationsnetz des Österreichischen Erdbebendienstes der ZAMG weltweit 10.010 seismische Ereignisse registriert.

Unter diesen registrierten Ereignissen waren 7.287 Erdbeben, 1.992 Sprengungen und 700 Gebirgsschläge aus dem Bergbau (hauptsächlich aus Polen und Slowenien). Rund ein Viertel aller registrierten Ereignisse wurden in Österreich lokalisiert (2.630), wobei es sich um 1270 tektonische Beben und 1.360 Sprengungen handelte.

Etwa ein Viertel aller Ereignisse war stark genug, um automatisch detektiert zu werden. Jedes einzelne der insgesamt 10.010 Ereignisse wurde durch eine Seismologin oder einen Seismologen manuell ausgewertet, wobei insgesamt 160.153 mal die Ankunftszeiten der Bebenwellen an den verschiedenen Erdbebenstationen bestimmt wurden. Über das Internet-Wahrnehmungsformular langten im Jahr 2016 rund 8.000 Berichte der betroffenen Bevölkerung über die Auswirkungen von Erdbeben an der ZAMG ein.

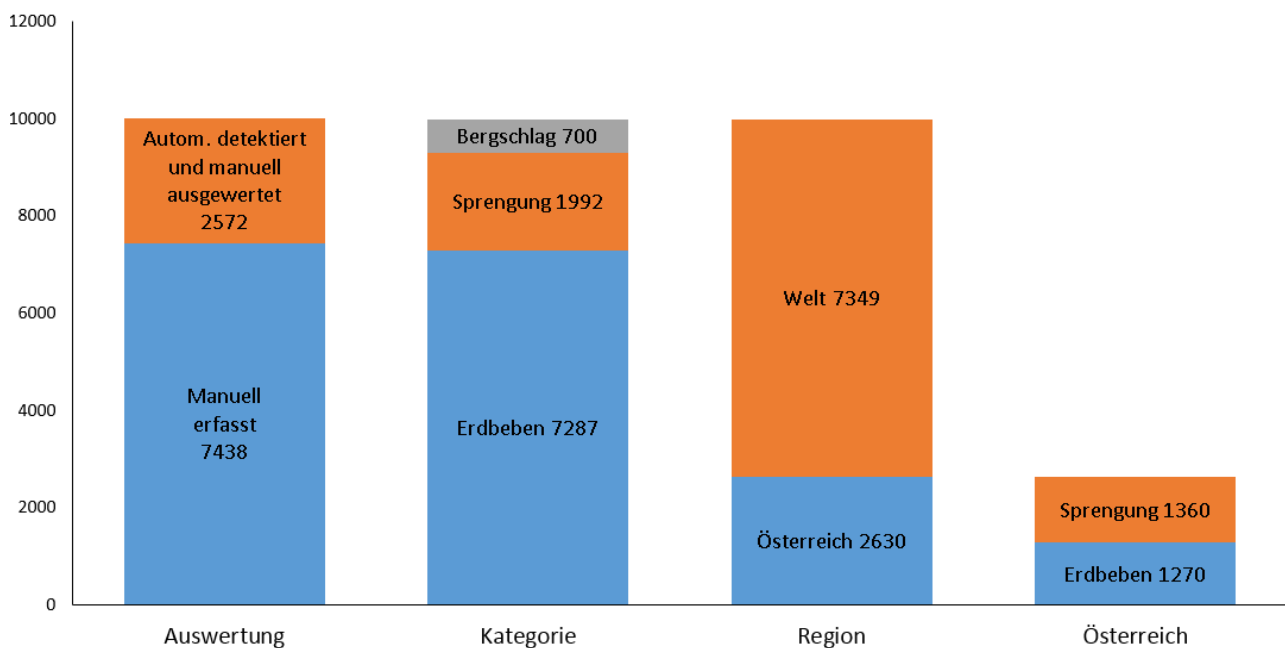


Abbildung 1: Bebenstatistik des Österreichischen Erdbebendienstes für das Jahr 2016

Der Österreichische Erdbebendienst wertet seit 1999 die seismischen Ereignisse mittels Antelope®-Software von BRTT, Inc. (Boulder Real Time Technology, www.brtt.com) aus. Die analysierten Daten der jeweils letzten zwei Wochen sind auf der Webseite der ZAMG zu sehen:

<http://www.zamg.at/bebenkarte>

2. DAS SEISMISCHE STATIONSNETZ IN ÖSTERREICH

Um Erdbeben und andere Erschütterungen in und außerhalb Österreichs zu registrieren, betreibt der Österreichische Erdbebendienst ein seismisches Messnetz. Es besteht zurzeit aus 17 Breitband Erdbebenstationen (Abb. 2), die über das Bundesgebiet verteilt sind. Sie liefern ihre Daten kontinuierlich mit einer maximalen Verzögerung von 10 Sekunden in die Zentrale auf der Hohen Warte in Wien, wo sie von Seismologen analysiert werden. Die Geräte arbeiten mit extrem hoher Genauigkeit, um Erdbeben aus dem Nah- und Fernbereich registrieren zu können. Breitband-Seismometer zeichnen Bodenbewegungen im Nanometerbereich (ein Nanometer entspricht einem Millionstel Millimeter) auf, und sind somit die höchstempfindlichen Erdbeben-Messgeräte.

Derzeit sind folgende Breitbandstationen in Betrieb: CONA und CSNA im Conrad Observatorium und RONA auf der Rosalia in Niederösterreich, MOA bei Molln und BIOA bei Bad Ischl in Oberösterreich, KBA in der KÖlnbreinsperre und ARSA in Arzberg in der Steiermark, OBKA am Hochobir, MYKA in Bad Bleiberg und SOKA in der Koralpe in Kärnten, in Tirol WTTA am Wattenberg, SQTA bei St. Quirin, ABTA bei Abfaltersbach, FETA bei Feichten, RETA bei Reutte, MOTA auf der Moosalm und WATA auf der Walderalm. In Vorarlberg befindet sich eine seismische Station bei Damüls (DAVA).

35 Strong-Motion Stationen sind mit Beschleunigungssensoren ausgerüstet, die nur bei starken Bodenbewegungen eine Aufzeichnung liefern. Die Daten dieser Stationen dienen der Bewertung von Gebäudereaktionen auf Erdbeben und sind deshalb wichtig für die erdbebengerechte Konstruktion von Bauwerken aller Art. Sie werden auch zur Untersuchung der Auswirkungen der lokalen Untergrundverhältnisse auf die Erschütterungsintensität verwendet.

Es erfolgt ein permanenter Datenaustausch mit den Erdbebendiensten benachbarter Ländern, wodurch eine verbesserte Lokalisierungsgenauigkeit erzielt werden kann. Dies ist vor allem bei Erdbeben in Grenzregionen von Bedeutung. Die Seismogramme der österreichischen Erdbebenstationen können allen Interessierten über AutoDRM (**A**utomatic **D**ata **R**equ^est **M**anager, seismischer Datenaustausch über Email) zugänglich gemacht werden.

Alle Stationen sind mit Blitzableitern sowie einer unterbrechungsfreien Stromversorgung (UPS) ausgerüstet. Im Einsatz sind Strong-Motion Sensoren der Firma Kinemetrics® - FBA23 und EpiSensoren mit Q330 data logger, Breitbandsensoren STS-2 / STS-2.5 zusammen mit verschiedenen Quanterra datalogger. Zeitsignale werden über DCF oder GPS empfangen.

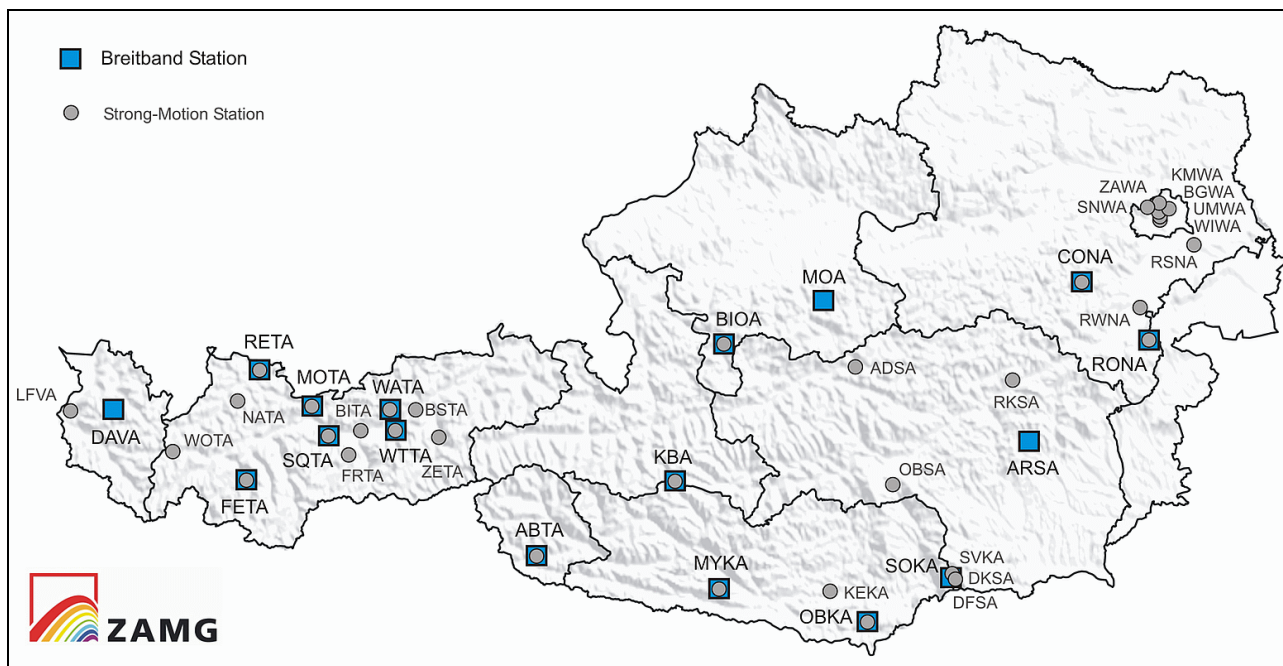


Abbildung 2: Verteilung der seismischen Stationen in Österreich

SEISMISCHE STATIONEN

vom ÖSTERREICHISCHEN ERDBEBENDIENST / ZAMG betrieben bzw. im Ausland mitbetreut

ISC-Code Lage Breite Länge Höhe in Betrieb seit

DIGITALE STATIONEN

Breitbandstationen (STS-2 / STS-2.5 Streckeisen)

ABSI	+	Aberstckl/Sarntal/ITA	46.7285	11.3205	1801 m	2006 ****
ABTA	+	Abfaltersbach/Pustertal	46.7474	12.5123	1041 m	2006
ARSA	+	Arzberg	47.2505	15.5232	577 m	1997
BIOA	+	Bad Ischl	47.6913	13.6383	614 m	2016 ****
BOSI	+	Bozen/Zivilschutzcentr./ITA	46.4952	11.3185	242 m	2006 ****
CONA	+	Conrad-Observatorium	47.9282	15.8618	1046 m	2001
CSNA	+	CONA - Schacht	47.9283	15.8588	1039 m	2007
DAVA	+	Damüls	47.2867	09.8803	1602 m	1999
FETA	+	Feichten/Kaunertal	47.0211	10.7291	1632 m	2006
JAVC	+	Velka Javorina/CZ	48.8591	17.6707	828 m	1994 **
KBA	+	Kölnbreinsperre	47.0784	13.3447	1721 m	1997
KOSI	+	Kohlern/Titschen/ITA	46.4630	11.3778	1604 m	2006 ****
KRUC	+	Moravsky Krumlov/CZ	49.0619	16.3952	341 m	1994 **
MOA	+	Molln	47.8495	14.2659	572 m	1996
MORC	+	Moravsky Beroun/CZ	49.7768	17.5425	753 m	1997 ***
MOSI	+	Gromontoni/Vinschgau/ITA	46.6164	10.5495	1957 m	2006 ****
MOTA	+	Moosalm	47.3448	11.1037	1575 m	14.10.2014
MYKA	+	Terra Mystica/Bad Bleiberg	46.6299	13.6416	909 m	2006
OBKA	+	Hochobir	46.5092	14.5489	1075 m	1998
RETA	+	Reutte/Plansee	47.4871	10.7623	965 m	2006
RISI	+	Rein in Taufers/Ahrntal/ITA	46.9480	12.0787	1785 m	2006 ****

ISC-Code		Lage	Breite	Länge	Höhe	in Betrieb seit
RONA	+	Rosalia	47.6997	16.2963	699 m	2016 ****
ROSI	+	Rokopf/Sterzing/ITA	46.9281	11.4118	1917 m	2006 ****
SOKA	+	Soboth, Koralpe	46.6779	15.0327	1008 m	2007
SQTA	+	St. Quirin	47.2205	11.2087	1307 m	2012 (1989)
WATA	+	Walderalm	47.3357	11.5763	1492 m	14.10.2014
WTTA	+	Wattenberg	47.2638	11.6363	1764 m	2002

DIGITALE STRONG-MOTION STATIONEN (Daten werden nicht offiziell verteilt)

Strongmotion Station (FBA23 / Kinematics)

ADSA	*	Kindergarten, Admont	47.5771	14.4570	633 m	2001
BITA	*	Berufsfeuerwehr, Innsbruck	47.2613	11.4055	579 m	1997
DFSA	*	Dammfuss, Koralpe	46.6779	15.0362	998 m	1995
DKSA	*	Dammkrone, Koralpe	46.6779	15.0362	1076 m	1995
KBA	+	Koelnbreinsperre	47.0784	13.3447	1721 m	1997
KEKA	*	Kelag, Klagenfurt	46.6210	14.3103	438 m	1999
LFVA	*	Feldkirch (incl. S13)	47.2705	09.6091	437 m	1997
OBSA	*	Admontbichl, Obdach	47.0781	14.6839	884 m	2001
RSNA	*	Schwadorf (incl. S13)	48.0695	16.5811	162 m	1996
RKSA	*	Gemeindeamt, Kindberg	47.5051	15.4484	569 m	1999
RWNA	*	Rathaus, Wr.Neustadt	47.8122	16.2432	265 m	1997
SKTA	*	Kienberg 1, Schwaz	47.3453	11.7407	555 m	1995
SPTA	*	Putzenzeche, Schwaz	47.3461	11.7444	555 m	1995
SVKA	*	St.Vinzenz, Koralpe	46.6962	15.0131	1090 m	1995
WOTA	*	Wolfsgraben, Arlberg	47.1333	10.2772	1280 m	2002

Strongmotion Station (EpiSensor / Kinematics)

ABTA	+	Abfaltersbach/Pustertal	46.7474	12.5123	1041 m	2006
ABSI	+	Aberstck/Sarntal/ITA	46.7285	11.3205	1801 m	2006 ****
BGWA	*	Wien/Palais Festetics	48.2182	16.3626	168 m	2011
BIOA	+	Bad Ischl	47.6913	13.6383	614 m	2016 ****
BOSI	+	Bozen/Zivilschutzszentr./ITA	46.4952	11.3185	242 m	2006 ****
CSNA	+	CONA - Schacht	47.9283	15.8588	1039 m	2007
FETA	+	Feichten/Kaunertal	47.0211	10.7291	1632 m	2006
FRTA	+	Fulpmes	47.1528	11.3478	933 m	2012
KMWA	*	Wien/Kindergarten	48.2301	16.4225	158 m	2012
KOSI	+	Kohlern/Titschen/ITA	46.4630	11.3778	1604 m	2006 ****
MOSI	+	Gromontoni/Vinschgau/ITA	46.6164	10.5495	1957 m	2006 ****
MOTA	+	Moosalm	47.3448	11.1037	1575 m	14.10.2014
MYKA	+	Terra Mystica/Bad Bleiberg	46.6299	13.6416	909 m	2006
NATA	+	Namlos	47.3553	10.6559	1213 m	2012
OBKA	+	Hochobir	46.5092	14.5489	1075 m	1998
RETA	+	Reutte/Plansee	47.4871	10.7623	965 m	2006
RISI	+	Rein in Taufers/Ahrntal/ITA	46.9480	12.0787	1785 m	2006 ****
RONA	+	Rosalia	47.6997	16.2963	699 m	2016 ****
ROSI	+	Rokopf/Sterzing/ITA	46.9281	11.4118	1917 m	2006 ****
SNWA	*	Wien/Schloss Neuwaldegg	48.2347	16.2880	275 m	2012
SOKA	+	Soboth, Koralpe	46.6779	15.0327	1008 m	2007
SQTA	+	St. Quirin	47.2205	11.2087	1307 m	2012 (1989)
UMWA	*	Wien/Uhrenmuseum	48.2108	16.3693	165 m	2012
WATA	+	Walderalm	47.3357	11.5763	1492 m	14.10.2014
WIWA	*	Wien/Hauptschule Wieden	48.1911	16.3679	177 m	2012
WTTA	+	Wattenberg	47.2638	11.6363	1764 m	2003
ZETA	+	Zell am Ziller	47.2357	11.8919	573 m	2012

+ Direkte Datenverbindung zu ZAMG-Wien

* Wählleitung von ZAMG-Wien

** Datenverteilung durch IPE-Brno

*** Stationsverbindungen GFZ-Potsdam (GEOFON), ZAMG and IPE (Tschechien)

**** Stationsverbindung mit Südtirol/Italien

3. ERDBEBEN IN ÖSTERREICH

Bei 1270 Erschütterungen des Jahres 2016 der weltweit 9.979 seismischen Ereignisse handelte es sich um Erdbeben, die sich in Österreich ereigneten. Insgesamt wurden 70 Erdbeben von der Bevölkerung in Österreich wahrgenommen (siehe Abbildung 3), wobei neun der Epizentren im angrenzenden Ausland lagen.

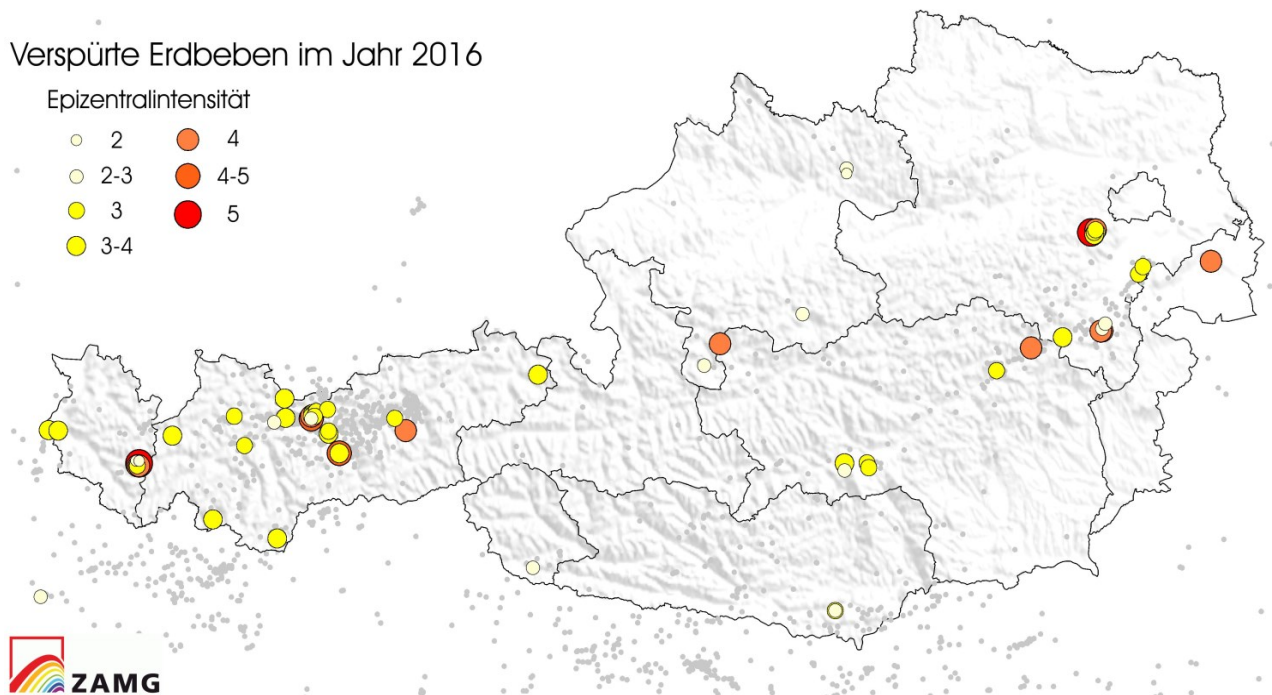


Abbildung 3: Die Karte zeigt die Epizentral-Intensitäten aller österreichischen Erdbeben, die von der Bevölkerung im Jahre 2016 verspürt wurden. Zusätzlich sind die Epizentren der instrumentell registrierten Erdbeben dargestellt (kleine graue Punkte).

In Tirol ereigneten sich 24 gefühlte Erdbeben, 15 in Niederösterreich, jeweils sieben in der Steiermark und Vorarlberg, fünf in Oberösterreich, zwei in Kärnten und eines im Burgenland. In Salzburg und in Wien wurden nur Beben aus umliegenden Regionen verspürt (siehe Abbildung 4). Mit 70 in Österreich gefühlten Erdbeben lag 2016 deutlich über dem Durchschnitt der vergangenen 16 Jahre mit etwa 46 verspürten Beben pro Jahr.

Der Grund für die vielen in Österreich gemessenen und verspürten Beben im Jahr 2016 waren einige Bebenserien im Osten und Westen. Während der Erdbebenserie bei Seefeld wurden acht Beben von der Bevölkerung verspürt, bei der Serie bei Alland sieben, und die Serie bei Klösterle brachte sechs spürbare Beben.

Darüber hinaus wurden in Österreich vier schwere Erdbeben aus Mittelitalien (zwischen Accumoli und Amatrice), zwei kräftige Ereignisse aus der Schweiz und jeweils ein Beben aus Deutschland, Slowenien und Liechtenstein wahrgenommen.

Die Erdbeben im Jahr 2016 verursachten in Österreich nahezu keine Schäden. Nur bei den zwei am stärksten spürbaren Beben des Jahres (bei Alland am 25. April und bei Klösterle am 31. Jänner) wurden

vereinzelt leichte Risse im Verputz oder abgesplitterte Verputzteile gemeldet, aber keine strukturellen Gebäudeschäden.

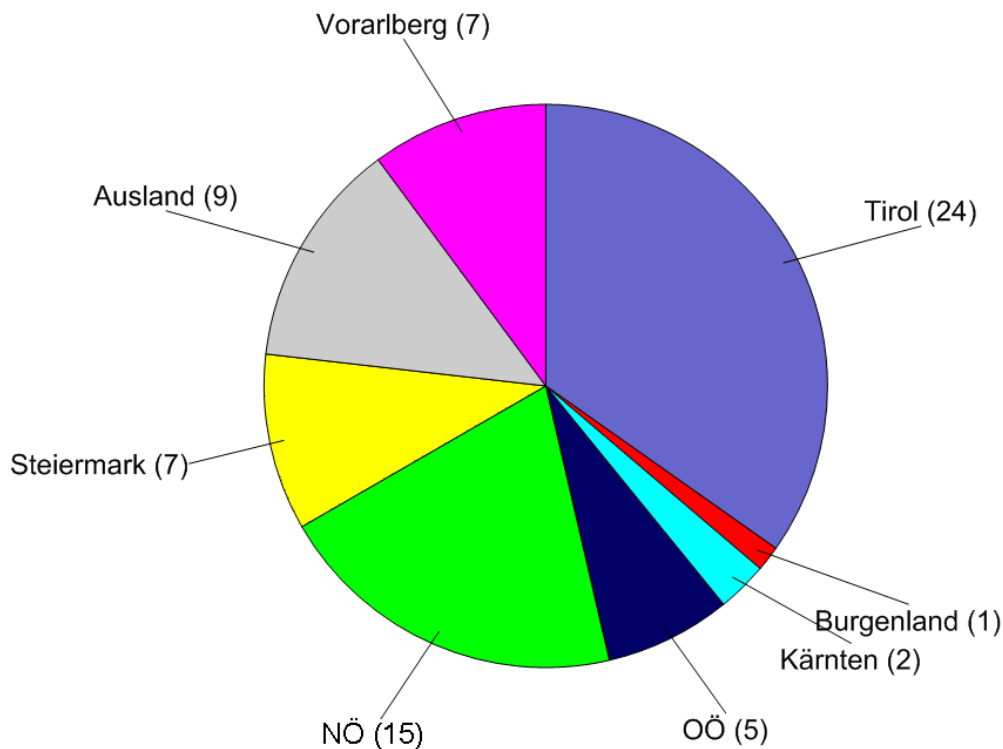


Abbildung 4: Anzahl der verspürten Erdbeben in den Bundesländern sowie im angrenzenden Ausland im Jahr 2016.

Neben der Registrierung der tektonischen Erdbeben wurden weitere 1360 Ereignisse in Österreich lokalisiert, deren Ursache auf Sprengungen und Bergschläge zurückzuführen sind.

Die **makroseismische Intensität** ist eine Klassifizierung der Bodenbewegung basierend auf den beobachteten Effekten in einem begrenzten Gebiet eines Erdbebens.

Um die seismische Intensität auf der 12-stufigen EMS-98 Skala eines Erdbebens zu ermitteln, ist der Österreichische Erdbebendienst darauf angewiesen, Fühlbarkeitsmeldungen von der Bevölkerung zu erhalten. Im Jahr 2016 war die Zahl der eingelangten Wahrnehmungsberichte über das Internet-Wahrnehmungsformular der ZAMG (www.zamg.at/bebenmeldung) mit etwa 8000 deutlich höher als im Vorjahr (rund 1000). Der Grund für die zahlreichen Rückmeldungen ist neben der hohen Bebenzahl sicher die Tatsache, dass einige Beben auch in den großen Städten spürbar waren, alleine beim Erdbeben in Alland, das im gesamten Wiener Raum spürbar war, bekamen wir rund 4.700 Meldungen. Das Beben bei Fulpmes war auch in Innsbruck spürbar und brachte rund 1.400 Meldungen aus der Bevölkerung. Die Daten ermöglichen dem Österreichischen Erdbebendienst die genaue Ermittlung des Intensitätsgrades auf der EMS-98 Skala.

Jeder Ortschaft, in der ein Erdbeben verspürt wurde, wird ein Intensitätsgrad zugeschrieben. Die höchste Intensität wird im Bereich des Epizentrums erzielt, weiter entfernt wird die Erschütterungswirkung immer schwächer. Die Bewertungen für jedes gefühlte Erdbeben werden in einer Datenbank festgehalten.

Eine Aufstellung mit allen gefühlten Erdbeben in Österreich samt der ermittelten Intensitäten in den Epizentren ist in der nachfolgenden Liste angeführt.



Makroseismische Beobachtungen in Österreich 2016



Nr.	Datum	Weltzeit	Lokalzeit	Breite	Länge	Tiefe	Epizentrum	Land	I ₀	M
1	3. Jan	02:21	03:21	47,23	10,31	3	bei Steeg	TI	3-4	1,3
2	6. Jan	18:26	19:26	46,54	14,42	5	St. Margareten im Rosental	KÄ	2-3	1,2
3	6. Jan	19:33	20:33	46,54	14,42	4	St. Margareten im Rosental	KÄ	3	1,5
4	9. Jan	17:04	18:04	47,65	13,72	1	Altaussee	ST	4	3,0
5	9. Jan	20:03	21:03	47,36	11,27	4	S von Scharnitz	TI	3	1,4
6	15. Jan	20:43	21:43	47,18	11,35	7	Fulpmes	TI	4-5	3,0
7	16. Jan	16:16	17:16	47,90	16,36	5	Pottendorf	NÖ	3	1,6
8	24. Jan	22:11	23:11	47,20	10,76	5	S von Imst	TI	3	1,6
9	30. Jan	21:20	22:20	47,27	11,28	6	Zirl	TI	3	1,9
10	31. Jan	22:43	23:43	47,11	10,11	9	Klösterle	VO	5	3,6
11	6. Feb	15:37	16:37	47,10	10,10	12	Klösterle	VO	3	2,5
12	17. Feb	15:19	16:19	47,12	10,11	9	Klösterle	VO	2	1,6
13	17. Feb	16:41	17:41	47,12	10,09	8	Klösterle	VO	2	1,4
14	17. Feb	20:17	21:17	47,10	10,11	10	Klösterle	VO	4	3,0
15	24. Feb	13:45	14:45	47,93	16,39	7	Pottendorf	NÖ	3	2,0
16	24. Feb	16:17	17:17	47,93	16,39	7	Pottendorf	NÖ	3	2,0
17	26. Feb	18:50	19:50	47,30	10,94	15	Mieming	TI	2-3	2,4
18	27. Feb	15:38	16:38	47,56	13,62	1	Hallstatt	OÖ	2-3	2,2
19	13. Mär	20:00	21:00	47,10	10,10	6	Klösterle	VO	4	2,5
20	24. Mär	06:13	07:13	46,82	10,98	12	S von Obergurgl	TI	3-4	2,9
21	2. Apr	16:47	18:47	46,89	10,58	10	Nauders	TI	3-4	2,7
22	3. Apr	08:49	10:49	47,40	11,00	6	Zugspitze	DE	3-4*	2,2
23	9. Apr	08:51	10:51	47,32	10,69	-	SO von Namlos	TI	3	2,4
24	9. Apr	13:02	15:02	45,94	15,61	-	11km O von Krško	SLO	2-3*	3,7
25	12. Apr	16:18	18:18	47,15	14,63	7	Judenburg	ST	3	1,7
26	20. Apr	06:07	08:07	46,72	12,56	-	W v. Obertilliach	TI	2-3	2,6
27	25. Apr	05:40	07:40	48,09	16,10	5	Alland	NÖ	3	1,7
28	25. Apr	10:28	12:28	48,08	16,07	15	Alland	NÖ	5	4,1
29	25. Apr	10:49	12:49	48,09	16,10	6	Alland	NÖ	4	2,5
30	26. Apr	03:40	05:40	48,08	16,10	6	Alland	NÖ	3-4	2,2
31	27. Apr	07:48	09:48	48,09	16,10	6	Alland	NÖ	3	1,9
32	6. Mai	21:12	23:12	47,23	9,60	5	Feldkirch	VO	3-4	1,9
33	10. Mai	05:41	07:41	48,08	16,09	9	Alland	NÖ	3	2,2
34	10. Mai	05:52	07:52	48,07	16,09	9	Alland	NÖ	3-4	2,6
35	17. Mai	00:52	02:52	47,15	14,49	7	S v. Unzmarkt	ST	3-4	2,3
36	23. Mai	12:26	14:26	47,65	15,87	8	Schottwien	NÖ	3-4	2,4
37	6. Juni	9:14	11:14	47,52	12,58	7	St. Ulrich am Pillersee	TI	3-4	2,3
38	22. Juli	10:20	12:20	47,33	11,19	12	Seefeld	TI	3	2,5
39	22. Juli	11:28	13:28	47,34	11,18	12	Seefeld	TI	3-4	2,9
40	22. Juli	11:34	13:34	47,35	11,20	13	Seefeld	TI	3	2,6
41	22. Juli	11:40	13:40	47,32	11,17	13	Seefeld	TI	2-3	2,3
42	22. Juli	11:58	13:58	47,33	11,17	12	Seefeld	TI	4	3,2
43	22. Juli	12:06	14:06	47,34	11,18	16	Seefeld	TI	3	2,8

Nr.	Datum	Weltzeit	Lokalzeit	Breite	Länge	Tiefe	Epizentrum	Land	I ₀	M
44	25. Juli	12:05	14:05	47,32	11,17	12	Seefeld	TI	4-5	3,5
45	25. Juli	12:07	14:07	47,33	11,17	10	Seefeld	TI	3	2,3
46	29. Juli	06:17	08:17	47,26	11,28	6	Zirl	TI	3-4	2,2
47	30. Juli	20:40	22:40	47,28	11,76	-	8 km SSO Schwaz	TI	4	2,8
48	5. Aug	11:04	13:04	47,23	9,54	6	W von Feldkirch	LIE	3-4	2,1
49	12. Aug	03:03	05:03	47,68	16,12	5	SW von Seebenstein	NÖ	2-3	1,4
50	12. Aug	03:16	05:16	47,67	16,11	4	SW von Seebenstein	NÖ	4	2,2
51	12. Aug	23:39	01:39	47,67	16,12	5	SW von Seebenstein	NÖ	4	2,3
52	24. Aug	01:36	03:36	42,70	13,24	-	Accumoli, Provinz Rieti	IT	2-3	6,0
53	26. Aug	07:43	09:43	47,61	15,67	9	Mürzzuschlag	ST	4	2,9
54	28. Aug	17:11	19:11	47,52	15,45	12	Kindberg	ST	3	2,5
55	16. Sep	06:29	08:29	47,33	11,69	16	S von Schwaz	TI	3	2,8
56	5. Okt	06:27	08:27	47,18	11,35	9	Fulpmes	TI	3-4	2,6
57	7. Okt	07:27	09:27	46,54	9,54	-	Graubünden, Piz Platta	CH	2-3	3,9
58	24. Okt	14:44	16:44	46,34	7,58	-	Wallis, Leukerbad	CH	2	4,1
59	26. Okt	17:10	19:10	42,88	13,13	-	Mittelitalien, Castelsantangelo sul Nera	IT		5,4
60	26. Okt	19:18	21:18	42,92	13,13	-	Mittelitalien, Visso	IT		5,9
61	30. Okt	06:40	07:40	42,84	13,11	-	Mittelitalien, Norcia	IT		6,5
62	1. Nov	16:50	17:50	47,12	14,49	10	Neumarkt in der Stmk	ST	2-3	2,0
63	14. Nov	00:55	01:55	47,94	16,82	5	W von Neusiedl/See	BU	4	2,4
64	9. Dez	15:40	16:40	47,13	14,64	6	S von Judenburg	ST	3	1,8
65	15. Dez	22:30	23:30	47,32	11,01	4	Wildermieming	TI	3-4	1,7
66	20. Dez	19:51	20:51	48,37	14,53	3	Pregarten	OÖ	2-3	1,0
67	24. Dez	16:29	17:29	48,35	14,53	3	Pregarten	OÖ	2	0,6
68	24. Dez	20:19	21:19	48,35	14,53	3	Pregarten	OÖ	2	0,5
69	25. Dez	11:00	12:00	47,77	14,24	-	NW von Windischgarsten	OÖ	2-3	2,4
70	29. Dez	13:29	14:29	47,70	16,14	13	Seebenstein	NÖ	3	2,6

Weltzeit UTC = GMT
 Lokalzeit Mitteleurop. Zeit (MEZ) bzw. Mitteleurop. Sommerzeit (MESZ), * Datumssprung beachten!
 Breite, Länge geographische Epizentralkoordinaten in Dezimalgrad
 Tiefe Makroseismische Herdtiefe in Kilometern (Berechnung $\log h = (M_L - 0.67 * I_0 + 2) / 2.33$)
 I₀ Epizentralintensität (EMS-98 Europäische Makroseismische Skala) in Grad
 * Maximalintensität in Österreich
 M Magnitude

INTENSITÄTSSKALA EMS-98

Auszug aus der 12-stufigen Europäischen Makroseismischen Skala 1998, basierend auf Mercalli-Sieberg

Grad	Erdbebenwirkungen an der Erdoberfläche
2	Kaum bemerkbar: Wird nur vereinzelt von ruhenden Personen wahrgenommen.
3	Schwach fühlbar: Wird von wenigen Personen in Gebäuden wahrgenommen. Ruhende Personen empfinden ein leichtes Schaukeln oder Rütteln.
4	Deutlich fühlbar: Wird in Gebäuden von vielen Personen und im Freien vereinzelt wahrgenommen. Einige Schlafende erwachen. Fenster, Türen und Geschirr klirren.
5	Stark fühlbar: Wird in Gebäuden von allen Personen, im Freien von einigen wahrgenommen. Viele Schlafende erwachen. Einige Personen erschrecken. Das gesamte Gebäude schwankt. Hängende Gegenstände pendeln stark. Kleine Objekte werden verschoben. Türen und Fensterläden schlagen auf und zu.

Die stärksten Erdbeben

Fulpmes, 15. Jänner 2016

Ein kräftiges Erdbeben der Magnitude 3,0 wurde am 15. Jänner um 21:43 Uhr MEZ von zahlreichen Personen im Tiroler Inntal, im Stubaital und im Wipptal verspürt. Das Epizentrum lag nördlich von Fulpmes. Es gingen etwa 1.400 Meldungen über das Online-Wahrnehmungsformular ein, davon stammten etwa 600 aus Innsbruck. Das Beben wurde besonders in höheren Stockwerken zum Teil kräftig verspürt. In Einzelfällen wurde von umgefallenen Gegenständen berichtet. Die Intensität erreichte 4-5° auf der Europäischen Makroseismischen Skala (EMS-98).

Erdbebenserie in Klösterle, 31. Jänner – 13. März 2016

Im Raum Klösterle in Vorarlberg wurden in den ersten drei Monaten des Jahres insgesamt sechs Erdbeben verspürt. Das erste und zugleich stärkste ereignete sich am 31. Jänner um 23:43 Uhr MEZ mit einer Magnitude von 3,6. Es konnte von vielen Personen im Klostertal, Paznauntal, Montafon und im Kleinwalsertal zum Teil kräftig verspürt werden. In Einzelfällen wurden leichte Risse im Verputz gemeldet. Die Intensität erreichte 5° auf der EMS-98.

Am 6. Februar wurde um 16:37 Uhr das erste spürbare Nachbeben mit einer Magnitude von 2,5 und einer Intensität von 3 Grad beobachtet. Nach zwei sehr schwach verspürten Beben folgte am 17. Februar um 21:17 Uhr wieder ein kräftiges Erdbeben der Magnitude 3,0, das besonders in Klösterle, Wald am Arlberg und Dalaas von vielen Personen wahrgenommen wurde. Die Intensität betrug 4 Grad auf der EMS-98.

Den Abschluss dieser Serie bildete ein Nachbeben der Magnitude 2,5 am 13. März um 21:00 Uhr, das ebenfalls deutlich von der Bevölkerung verspürt wurde.

Alland, 25. April 2016

Das Beben bei Alland im Wienerwald, das am 25. April mittags um 12:28 Uhr weite Teile Ostösterreichs erschütterte, war mit einer Magnitude von 4,1 das stärkste Erdbeben des Jahres in Österreich. Beim Erdbebendienst der ZAMG langten knapp 5.000 Meldungen über das Online-Wahrnehmungsformular und per Telefon ein. Die Erschütterungen im Bereich des Epizentrums waren so heftig, dass sich viele Menschen ängstigten. Vereinzelt fielen kleine, wenig standfeste Gegenstände wie etwa Vasen um. Fallweise wurden leichte Gebäudeschäden wie Haarrisse im Verputz und abgesplitterte Verputzteile festgestellt. Auch in Wien konnte man ein leichtes Schwanken vor allem in höheren Stockwerken spüren. Die Epizentralintensität erreichte 5 Grad auf der EMS-98. Das Hauptbeben wurde von 58 Vor- und Nachbeben in den folgenden Tagen und Wochen begleitet, von denen aber nur ein Vorbeben und drei Nachbeben von der Bevölkerung leicht verspürt wurden.

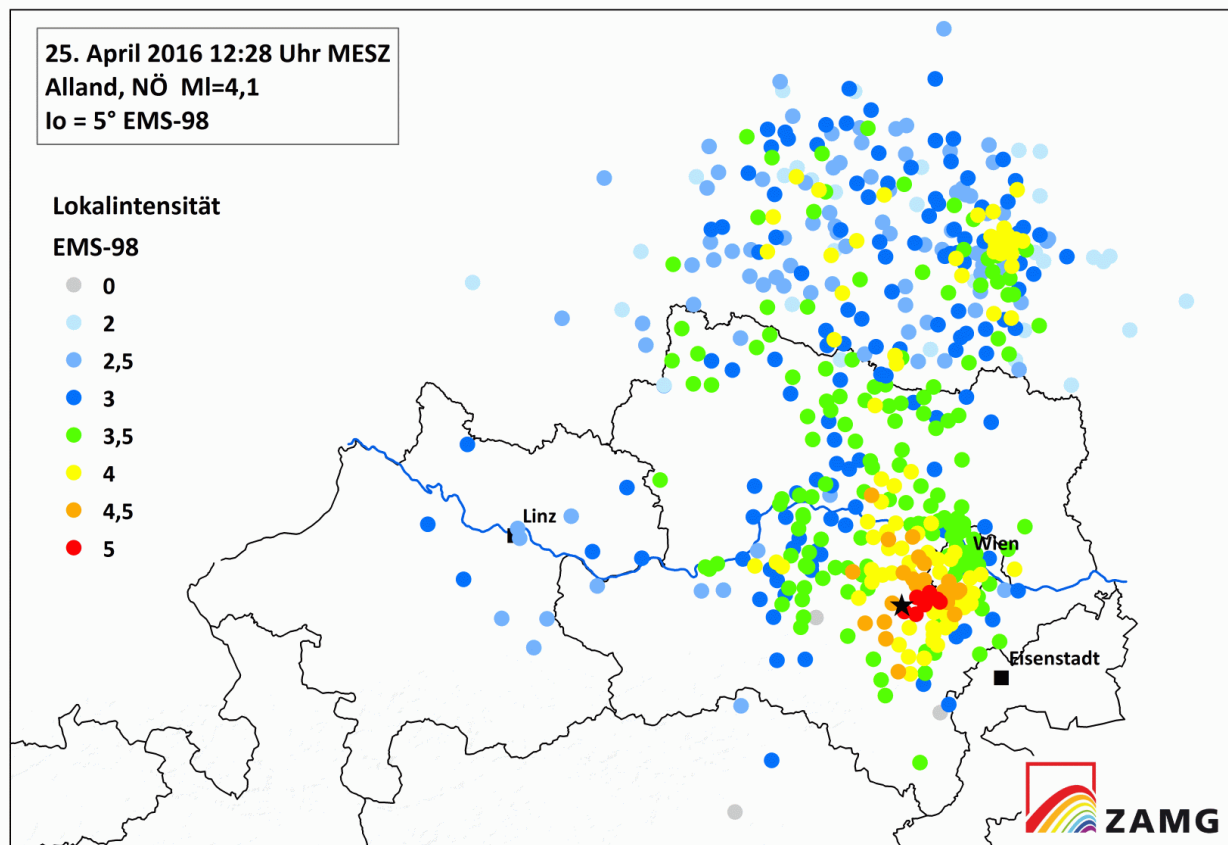


Abbildung 5: Verteilung der makroseismischen Intensitäten des Bebens bei Alland am 25. April 2016.

Erdbebenserie bei Seefeld, 22. bis 25. Juli 2016

Im Raum Seefeld – Zirl in Tirol wurden am 22. Juli zwischen 12:20 und 14:06 Uhr MESZ sechs Erdbeben von der Bevölkerung wahrgenommen. Das stärkste ereignete sich um 13:58 Uhr, hatte eine Magnitude von 3,2 und wurde mit einer Intensität von 4 Grad auf der EMS-98 deutlich verspürt. Die übrigen Beben wurden etwas schwächer wahrgenommen.

Drei Tage später, am 25. Juli, folgte um 14:05 Uhr das kräftigste Beben dieser Serie. Bei einer Magnitude von 3,5 wurde eine Intensität von 4-5 Grad erreicht. Die Erschütterungen waren zum Teil erschreckend. Es wurde von umgefallenen Gegenständen berichtet. Zwei Minuten später folgte ein schwaches Nachbeben mit einer Magnitude von 2,3.

Diese Serie wurde von 127 schwachen, nur instrumentell registrierten Erdbeben begleitet.

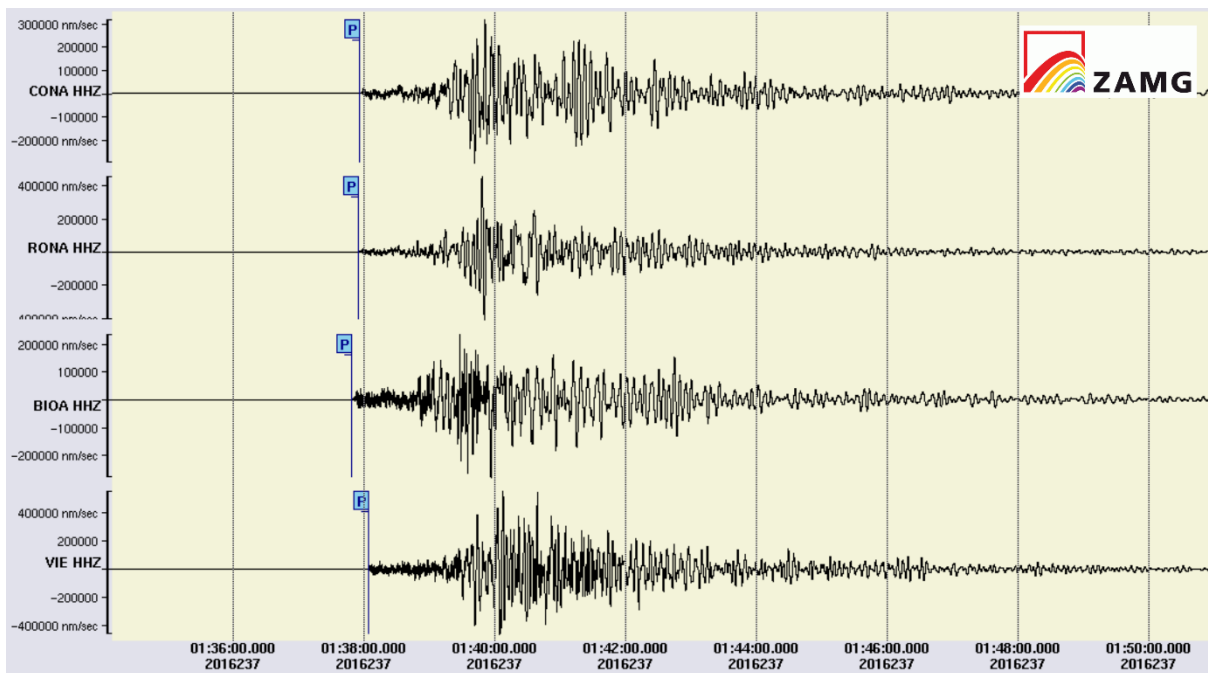
Mittelitalien, 24. August, 26. Oktober und 30. Oktober 2016

Die Gebirgsregion des zentralen Apennins wurde in der zweiten Jahreshälfte von einer Serie von schweren Beben heimgesucht, die insgesamt 298 Todesopfer und knapp 400 Verletzte forderte. Schwere Schäden waren in zahlreichen Gemeinden im Grenzgebiet der Regionen Latium, Umbrien, Marken und Abruzzo zu beklagen.

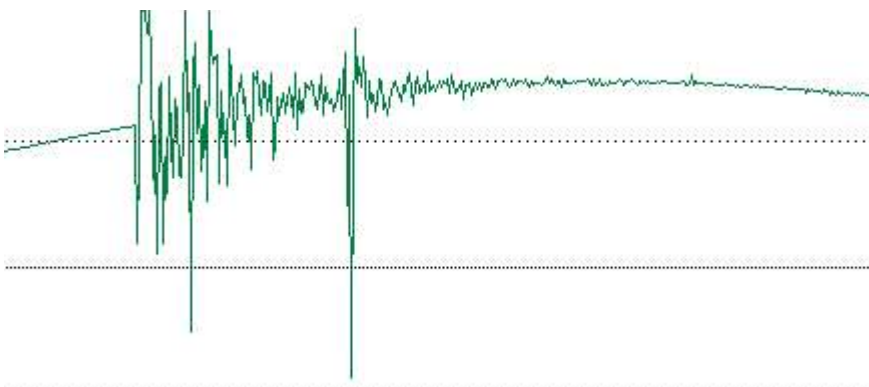
Die Erdbebenserie wurde durch den schweren Erdstoß (Magnitude 6,0) am 24. August um 03:36 Uhr MESZ eingeleitet. Das Epizentrum lag zwischen den mittelalterlichen Bergdörfern Accumoli und Amatrice. Zwei Monate später, am 26. Oktober um 19:10 und 21:18 Uhr erschütterten Beben der Magnituden 5,4 und 5,9

die Region um Visso. Das stärkste Erdbeben der Serie war das Beben bei Norcia am 30. Oktober um 07:40 Uhr MEZ, das eine Magnitude von 6,5 aufwies. Wieder lagen ganze Ortschaften in Trümmern. In Norcia, dem Heimatort des Heiligen Benedikt, stürzte die Kathedrale von Santa Maria Argentea ein. „Arquata gibt es nicht mehr“, sagte Alessandro Petrucci, der Bürgermeister der kleinen Ortschaft angesichts der weitgehenden Zerstörung.

Mit den seismischen Stationen des Erdbebendienstes der ZAMG wurden bis Jahresende über 1.500 Beben der Serie in Mittelitalien registriert. Etwa 50 Beben hatten eine Magnitude zwischen 4 und 5, fünf Beben wiesen Magnituden größer 5 auf.



Registrierung des starken Erdbebens in Mittelitalien vom 24. August 2016 um 01:36 Uhr Weltzeit (03:36 Uhr MESZ) an den Vertikalkomponenten der Breitbandstationen CONA (Conrad-Observatorium, Niederösterreich), RONA (Rosaliengebirge, Niederösterreich), BIOA (Bad Ischl, Oberösterreich) und VIE (Wien, Hohe Warte) des Österreichischen Erdbebendienstes. Die mit 'P' markierten Einsätze entsprechen der Ankunftszeit der Kompressionswelle welche für die Strecke von 650 km nach Wien etwa 85 Sekunden benötigte.



Die Abbildung zeigt das Schweresignal vom 24. August 2016 um 01:36 Uhr Weltzeit. Die gravimetrische Aufzeichnung der Schwingungen am Conrad Observatorium, ausgelöst durch das Hauptbeben, sind deutlich sichtbar.

Vier der stärksten Beben der Serie wurden auch in Österreich mit einer maximalen Intensität von 3-4 Grad (EMS-98) verspürt. In insgesamt 360 Wahrnehmungsformularen wurden die Auswirkungen in Österreich beschrieben. Vor allem aus Südkärnten und dem Inntal langten viele Formulare ein. Besonders in hohen Stockwerken waren die Erschütterungen durch ein langsames Schwanken und ein deutliches Pendeln von Lampenschirmen zu beobachten. Auch in Wien wurde das Beben vereinzelt in Hochhäusern bemerkt.

Bereits in der Vergangenheit wurde das Gebiet im Bereich des zentralen Apennins um die Stadt Norcia von mehreren starken Erdbeben getroffen. Die zwei größten historisch dokumentierten Erdbeben ereigneten sich 1639 bei Amatrice (Magnitude ~6,0; Intensität 9-10 Grad) und 1703 bei Aquilano (Magnitude ~6,7; Intensität 10 Grad).

Generell befindet sich das Gebiet in einer Zone mit einer hohen Erdbebengefährdung. Für eine Überschreitungswahrscheinlichkeit von 10% in 50 Jahren (475 Jahre Wiederkehrperiode) ergibt sich für den Standort Norcia eine Spitzenbodenbeschleunigung (PGA) von etwa 2,5 m/s². In Österreich liegen die Werte mit der höchsten Erdbebengefährdung (Region westlich Murau und Grenzregion Kärnten-Norditalien) etwa um den Faktor 1,5 darunter.

4. AUSGEWÄHLTE WELTWEITE ERDBEBEN

Das stärkste Erdbeben im Jahr 2016 ereignete sich in Papua-Neuguinea am 17. Dezember mit einer Magnitude von 7,9. Das seismische Messnetz des Österreichischen Erdbebendienstes erfasste alle 16 weltweiten Erdbeben, die Magnituden größer oder gleich 7 hatten. Dieser Wert liegt im langjährigen Durchschnitt von 15 Ereignissen pro Jahr.

130 Erdbeben wiesen Magnituden zwischen 6,0 und 6,9 auf. Mehr als die Hälfte der 1550 Beben (Quelle: USGS), die sich weltweit mit Magnituden zwischen 5,0 und 5,9 ereigneten, wurden mit den seismischen Stationen in Österreich aufgezeichnet. Dieser Wert liegt ebenfalls im jährlichen Durchschnitt von 1590 Erdbeben in dieser Magnitudenklasse (seit dem Jahr 2000).

Durch die weltweite Erdbebenaktivität waren im Berichtsjahr mehr als 1000 Todesopfer zu beklagen, etwa 650 davon kamen am 16. April beim Erdbeben in Ecuador (Magnitude 7,8) ums Leben (s.a. Liste unten).

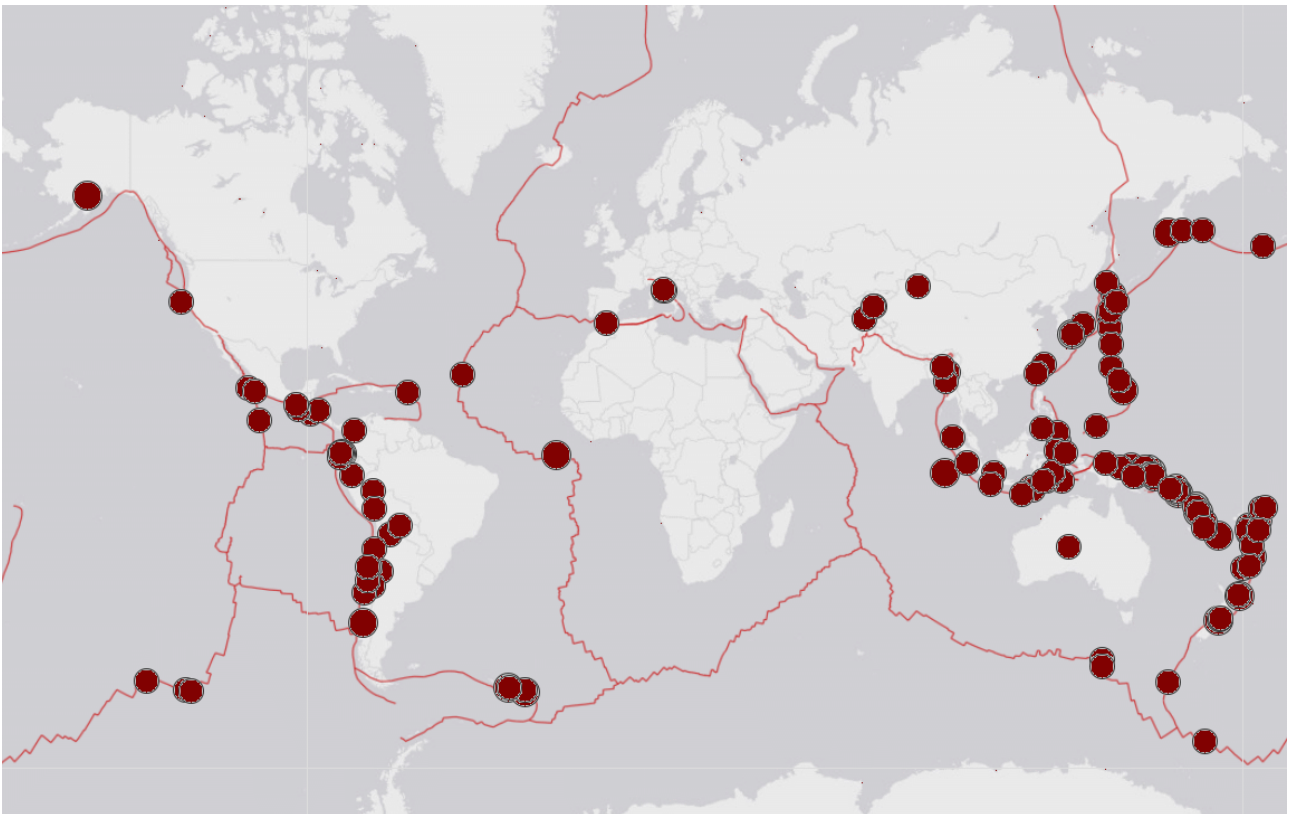


Abbildung 6: Weltweite Verteilung von Erdbeben mit Magnituden $M \geq 6$ des Jahres 2016 (USGS)

Weltweite Erdbeben

mit Schadenswirkung oder mit Magnituden $M \geq 7$ des Jahres 2016 (USGS)

Datum	Weltzeit	M	Epizentrum	Kommentar
3. Jan 2016	23:05	6,7	Indien, Manipur 24,81°N 93,65°O	Mind. 15 Tote und 200 Verletzte, tausende beschädigte und zerstörte Häuser

Datum	Weltzeit	M	Epizentrum	Kommentar
24. Jan 2016	10:30	7,1	Alaska 59,66°N 153,45°W	Sehr dünn besiedelt, Herdtiefe 130 km
25. Jan 2016	4:22	6,3	Vor Küste von Marokko 35,70°N 3,70°W	160 km südöstl. von Gibraltar; Verletzte in spanischer Exklave Melilla, einzelne Gebäudeschäden
30. Jan 2016	03:25	7,2	Russland, Kamtschatka 54,01°N 158,51°O	Dünn besiedelt, Herdtiefe 160 km
5. Feb 2016	16:20	5,2	Nepal 27,84°N 85,25°O	Dutzende Verletzte, Panik
5. Feb 2016	19:57	6,4	Taiwan, Tainan 22,94°N 120,59°O	Mehr als 110 Tote, hunderte Verletzte, mehrere Wohnkomplexe wurden zerstört
10. Feb 2016	00:33	6,3	Chile 30,58°S 71,59°W	Keine nennenswerten Schäden, Stromausfälle
14. Feb 2016	00:13	5,8	Neuseeland, Christchurch 43,50°S 172,84°O	Leichte Schäden, Erdbeben, einige Leichtverletzte
2. März 2016	12:49	7,8	Indonesien, SW von Sumatra 4,91°S 94,28°O	Epizentrum im Indischen Ozean etwa 800 km vor Küste Sumatras. Tsunamiwarnung (an Küste bis 0,6 m Wellenhöhe). Keine Schäden.
10. Apr 2016	10:28	6,6	Afghanistan, Ashkasham 36,47°N 71,14°O	Mindestens sechs Todesopfer, 46 Verletzte, viele Schäden, Steinschlag; Tiefherdbeben (210 km)
13. Apr 2016	13:55	6,9	Burma, Sagaing Region 23,13°N 94,90°O	Einige Schäden in dünn besiedeltem Gebiet; Tiefherdbeben (135km)
14. April 2016	12:26	6,2	Japan, Kumamoto 32,85°N 130,64°O	Vorbeben; 9 Todesopfer aufgrund von Bränden, 1.100 Verletzte, Gebäudeeinstürze
15. April 2016	16:25	7,0	Japan, Kumamoto 32,78°N 130,73°O	Weitere 49 Todesopfer, mind. 2000 Verletzte, 100.000 Personen evakuiert, zahlreiche Schäden an Gebäuden und Kulturgütern, Industriebetriebe tagelang geschlossen
16. April 2016	23:58	7,8	Ecuador, vor Westküste 0,37°N 79,94°W	Mind. 659 Tote, 40 Vermisste, mind. 17.000 Verletzte, etwa 9.500 beschädigte oder zerstörte Gebäude, Stromausfälle, defekte Wasserleitungen
28. April 2016	19:33	7,0	Vanuatu, Insel Malakula 16,07°S 167,39°O	Einzelne schwer beschädigte Gebäude; etwa 1.000 Personen wegen Tsunamigefahr kurzfristig evakuiert
11. Mai 2016	01:15	5,2	China, Gyamotang 32,02°N 95,03°O	Etwa 70 Verletzte und 100 zerstörte Gebäude
17. Mai 2016	16:48	4,9	China, Yunnan 26,08°N 99,56°O	4 Verletzte, 38000 beschädigte und 192 zerstörte Gebäude
18. Mai 2016	07:57	6,7	Ecuador, Esmeraldas 0,43°N 79,77°W	Nachbeben zu 16. April 2016 (M7,8)
18. Mai 2016	16:46	6,8	Ecuador, Esmeraldas 0,47°N 79,64°W	Nachbeben zu 16. April 2016 (M7,8); 1 Todesopfer, mind. 160 Verletzte und weitere Schäden (incl. der Schäden vom Beben um 07:57)
24. Mai 2016	17:43	5,0	Jemen, Bani Bakr 14,06°N 45,310°O	3 Verletzte und etwa 20 zerstörte Gebäude
25. Mai 2016	08:36	5,4	Griechenland, Kreta 35,02°N 26,21°O	Leichte Schäden
28. Mai 2016	09:46	7,2	Südl. Sandwichinseln 56,20°S 26,89°W	Keine Schäden gemeldet
28. Mai 2016	23:54	5,2	Algerien, Medea 36,41°N 3,50°O	88 Verletzte
10. Juni 2016	03:25	6,1	Nicaragua, Puerto Morazan 12,83°N 86,97°W	Beschädigte Kirche
26. Juni 2016	11:17	6,4	Kirgisistan, Sary-Tash 39,49°N 73,33°O	Keine Informationen bezüglich Schadensausmaß gemeldet
11. Juli 2016	02:01	5,8	Ecuador, NW v. Rosa Zarate 0,57°N 79,64°W	Nachbeben des Katastrophenbebens vom 16. April mit Magnitude 7,8
11. Juli 2016	02:11	6,3	Ecuador, NW v. Rosa Zarate 0,55°N 79,66°W	Nachbeben des Katastrophenbebens vom 16. April mit Magnitude 7,8. Bisher keine Berichte über Todesopfer oder große Schäden
29. Juli 2016	21:18	7,7	Nördl. Marianen Inseln 18,52°N 145,53°O	Keine Schäden, Tiefherdbeben
12. Aug 2016	01:26	7,2	Neukaledonien 22,48°S 173,11°O	Seebeben im Südpazifik, 600 km vor Küste
15. Aug 2016	02:59	5,5	Peru, Arequipa 15,66°S 72,02°W	9 Todesopfer, etwa 40 Verletzte und zahlreiche beschädigte Gebäude
19. Aug 2016	07:32	7,4	Südgeorgien	Seebeben im Südatlantik, 270 km vor Küste

Datum	Weltzeit	M	Epizentrum	Kommentar
			55,28°S 31,87°W	
24. Aug 2016	01:36	6,0	Italien, Accumoli 42,70°N 13,23°O	298 Todesopfer, 400 Verletzte, 450 zerstörte und 900 beschädigte Gebäude. Vor allem kl. Bergdörfer mit älteren Gebäuden betroffen, am schwersten Accumoli, Amatrice und Arquata del Tronto
24. Aug 2016	10:34	6,8	Myanmar, Chauk 20,92°N 94,58°O	Mind. 3 Todesopfer, 23 Verletzte und etwa 1000 beschädigte Gebäude, darunter zahlreiche Pagoden
29. Aug 2016	04:29	7,1	Nördlich von Ascension 0,04°S 17,83°W	Seebeben im Mittelatlantischen Rücken
01. Sept 2016	16:37	7,1	Neuseeland, vor der Küste 37,40°S 179,06°O	Tsunamiwarnung wurde später zurückgenommen
10. Sept 2016	12:27	5,9	Tansania, bei Viktoria See 1,04°S 31,62°O	Dutzende Todesopfer, Hunderte Verletzte
23. Sept 2016	16:11	4,8	Ruanda, Cyangugu 2,61°S 29,11°O	Mehrere Todesopfer
21. Okt 2016	05:07	6,2	Japan, West-Honshu 35,36°N 133,80°O	Mind. 14 Verletzte, 40.000 betroffene Haushalte durch Stromausfälle bei Kurayoshi
26. Okt 2016	17:10	5,4	Italien, Castelsantangelo sul Nera 42,88°N 13,13°O	Keine Verletzten, da viele Menschen wegen Vorbebens schon ihre Häuser verlassen hatten. Weitere Schäden an bereits vorgeschädigten Gebäuden durch Beben der Magnitude 6,2 vom 24. August bei Accumoli
26. Okt 2016	19:18	5,9	Italien, Visso 42,92°N 13,13°O	Ein Todesopfer durch Herzinfarkt, ein verletztes Kind sowie tausende Obdachlose. Massive Zerstörungen in zahlreichen Orten
30. Okt 2016	06:40	6,5	Italien, Norcia 42,84°N 13,11°O	Stärkstes Beben in Italien seit 1980. Etwa 20 Verletzte und zehntausende Obdachlose; 9 Personen wurden lebend aus Trümmern geborgen. Das Dorf Arquata del Tronto, die Basilika San Benedetto und die Kathedrale von Santa Maria Argentea in Norcia sowie zahlreiche Kulturschätze wurden zerstört. Massive Zerstörungen in zahlreichen Orten. Deformationen der Erdkruste auf Fläche von 130 km², Versetzungen von mind. 70 cm.
13. Nov 2016	11:02	7,8	Neuseeland, Amberley 42,76°S 173,08°O	Zwei Todesopfer, starke Gebäudeschäden, dünn besiedelt, Hangrutschungen, Hebung von Küstenboden, Tsunami (2 Meter)
21. Nov 2016	20:59	6,9	Japan, Fukushima 37,39°N 141,40°O	6 Verletzte, Tsunami (1 Meter)
24. Nov 2016	18:43	7,0	El Salvador, 150 km vor Küste 11,96°N 88,84°W	Tsunamiwarnung
27. Nov 2016	23:35	5,4	Nepal, Namche Bazar 27,85°N 86,53°O	Ein Todesopfer durch Lawine, ein Verletzter sowie einige Gebäudeschäden
29. Nov 2016	20:09	4,4	Polen, Polkowice 51,66°N 16,17°O	Grubenunglück in Kupfermine durch Bergbau induziertes Erdbeben; 8 Todesopfer, drei Vermisste
06. Dez 2016	22:03	6,5	Indonesien, Sigli 5,28°N 96,11°O	Mind. 100 Todesopfer, tausende zerstörte Häuser, mehr als 43.000 Obdachlose
08. Dez 2016	17:38	7,8	Salomon-Inseln, Kirakira 10,68°S 161,33°O	Tsunamiwarnung; zwei starke Nachbeben innerhalb 24 Stunden, Magnituden 6,5 und 6,9
17. Dez 2016	10:51	7,9	Papua- Neuguinea, Taron 4,51°S 153,45°O	Tiefherdbeben (103 km), daher keine Schäden
18. Dez 2016	13:30	6,4	Peru 9,97°S 70,97°W	Tiefherdbeben (619 km), daher keine Schäden
19. Dez 2016	11:39	5,4	Ecuador 0,82°N 79,74°W	3 Todesopfer infolge von Herzinfällen, 47 Verletzte
25. Dez 2016	14:22	7,6	Chile, Puerto Quellon 43,42°S 73,95°W	Evakuierung von etwa 5000 Personen nach Tsunamiwarnung; relativ geringe Schäden durch erdbebensichere Bauweise; Stromausfälle

Weltzeit...Greenwich Mean Time = GMT bzw. UTC
M...Magnitude (logarithmische Energieskala)
Daten weltweiter Erdbeben von U.S. Geological Survey.
Die Angaben sind ohne Gewähr.