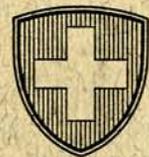


EIDGENÖSSISCHE TECHNISCHE HOCHSCHULE ZÜRICH

Institut für Geophysik



Jahresbericht 1962

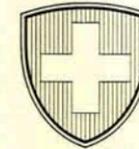
des

Schweizerischen Erdbebendienstes

herausgegeben von

FRITZ GASSMANN und MAX WEBER

Inhaltsverzeichnis	Seite
Verzeichnis der Erdbebenstationen	3
Intensitätsskala de Rossi-Forel	3
Personal und Betrieb des Erdbebendienstes	4
Über die seismische Aktivität im Jahre 1962	4
Legende zu Tabelle I	5
Tabelle I In der Schweiz 1962 verspürte Erdbeben	6-8
Makroseismische Karten	9-10
Tabelle II In der Schweiz 1962 registrierte Erdbeben	11-25
Schweizerische Literatur zur Geophysik im Jahre 1962	26-27
Über die Gefährdung von Bauwerken durch Erdbeben in der Schweiz. Fritz Gaßmann	29-36
Zur Geschichte der Erdbebenforschung in der Schweiz. N. Pavoni	37-43



Jahresbericht 1962

des

Schweizerischen Erdbebendienstes

herausgegeben von

FRITZ GASSMANN und MAX WEBER

Inhaltsverzeichnis	Seite
Verzeichnis der Erdbebenstationen	3
Intensitätsskala de Rossi-Forel	3
Personal und Betrieb des Erdbebendienstes	4
Über die seismische Aktivität im Jahre 1962	4
Legende zu Tabelle I	5
Tabelle I In der Schweiz 1962 verspürte Erdbeben	6-8
Makroseismische Karten	9-10
Tabelle II In der Schweiz 1962 registrierte Erdbeben	11-25
Schweizerische Literatur zur Geophysik im Jahre 1962	26-27
Über die Gefährdung von Bauwerken durch Erdbeben in der Schweiz. Fritz Gassmann	29-36
Zur Geschichte der Erdbebenforschung in der Schweiz. N. Pavoni	37-43

Verzeichnis der Erdbebenstationen

	Zürich = Zü	Chur = Ch	Neuchâtel = Ne	Basel = Ba
Aufstellungsort der Seismographen	Schweiz. Erdbebenwarte Degenried	Kantonsschule	Observatorium	Astronomisch-Meteorologische Anstalt Binningen bei Basel
Geogr. Breite	47° 22' 07,2" N	46° 50' 59,5" N	46° 59' 50,6" N	47° 32' 24" N
Geogr. Länge	8° 34' 49,5" E	9° 32' 12,1" E	6° 57' 26,2" E	7° 34' 58,5" E
Meereshöhe	604 m	630 m	487 m	309 m
Untergrund	Sandsteine und Mergel der ob. Süßwassermolasse	Bündner Schiefer des Penninikums	Urgonkalke der untern Kreideformation	Nagelfluh der Hochterrasse

Intensitätsskala de Rossi-Forel

Für die Beurteilung der Stärke der Erdstöße wurde wie früher die Rossi-Forelsche oder italienisch-schweizerische *Intensitätsskala* zugrunde gelegt. Sie lautet:

Grad

- I Mikroseismische Bewegung, notiert von einem Seismographen oder von mehreren Instrumenten derselben Art, aber nicht imstande, Seismographen verschiedener Konstruktion in Funktion zu versetzen. Konstatiert von einem geübten Beobachter.
- II Stoß, registriert von Seismographen verschiedenen Systems, konstatiert von einer kleinen Anzahl, im Zustande der Ruhe befindlicher Beobachter.
- III Erschütterung, beobachtet von mehreren Personen in der Ruhe; stark genug, daß Dauer oder Richtung geschätzt werden können.
- IV Erschütterung, beobachtet von Personen in Tätigkeit; Erschütterung beweglicher Objekte, der Fenster, Türen, Krachen der Dielen.
- V Erschütterung allgemein von der ganzen Bevölkerung bemerkt; Erschütterung größerer Gegenstände, der Möbel, Betten; Anschlagen einzelner Hausglocken.
- VI Allgemeines Erwachen der Schlafenden; allgemeines Anschlagen der Hausglocken, Schwanken der Kronleuchter, Stillstehen von Uhren, sichtbares Schwanken der Bäume und Gesträucher. Einzelne Personen verlassen erschreckt die Häuser.
- VII Umstürzen von beweglichen Gegenständen, Ablösen von Gipsstücken aus der Decke und von den Wänden, Anschlagen von Kirchenglocken, allgemeiner Schrecken, noch keine Beschädigung der Bauwerke.
- VIII Herabstürzen von Kaminen, Risse in den Mauern von Gebäuden.
- IX Teilweise oder gänzliche Zerstörung einzelner Gebäude.
- X Großes Unglück, Ruinen, Umsturz von Erdschichten, Entstehen von Spalten in der Erdrinde, Bergstürze.

Anmerkung: Die Zeitangaben beziehen sich auf die *mittlere Zeit von Greenwich*. (G. M. T.)

Personal und Betrieb des Erdbebendienstes

Die makroseismische Tabelle I wurde auch dieses Jahr von Dr. N. Pavoni zusammengestellt. Die laufenden Arbeiten des Erdbebendienstes besorgte weiterhin E. Peter. Herr Peter verließ 1963 unser Institut, um eine Stelle als Physiklehrer an der Kantonsschule Luzern zu übernehmen. Die Tabelle II wurde daher von Dr. N. Pavoni und Frl. I. Graf zusammengestellt. Die Karten zur Makroseismik wurden von W. Graber gezeichnet.

Auch dieses Jahr blieb die Erdbebenwarte von Zürich das ganze Jahr außer Betrieb. Die Stationen Basel (Betreuung Dr. M. Bider), Chur (Betreuung Prof. A. Kreis) und Neuenburg (Betreuung W. Schuler) waren mit Ausnahme kleiner Unterbrüche das ganze Jahr in Betrieb.

Über die seismische Aktivität im Jahre 1962

a) Makroseismik

In 38 Fällen erhielten wir Meldungen von der Bevölkerung über verspürte Erschütterungen aus verschiedenen Gebieten der Schweiz. Davon sind 21 eindeutig seismischen Ursprungs. Auf das Wallis entfallen davon 14 Erdstöße (im Vorjahr 10). Die 21 Erschütterungen seismischen Ursprungs verteilen sich wie folgt auf die verschiedenen Tagesstunden bzw. Monate:

auf Tagesstunden (MEZ)

0-2	2-4	4-6	6-8	8-10	10-12	12-14	14-16	16-18	18-20	20-22	22-24
2	3	4	2	2	1	1	-	-	2	2	2

auf Monate

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.
-	1	3	4	-	-	-	3	8	1	-	1

b) Instrumentelle Seismik

Die drei Stationen Basel, Chur und Neuenburg registrierten in diesem Jahr 308 Beben (im Vorjahr 418). Bemerkenswert sind die zahlreichen registrierten Beben aus dem Gebiet der Adria, von Dalmatien, Dinariden, Albanien und Kreta. Eine ungeheuerliche Katastrophe bedeutete das Erdbeben von Buyin-Zara in NW-Iran vom 1. September 1962 (vgl. Tabelle II, Nr. 237), dem über 12000 Menschen zum Opfer fielen. 15 Todesopfer und zahlreiche Verletzte forderte auch das Beben in der Campania, Süditalien, vom 21. August 1962 (vgl. Tabelle II, Nr. 224).

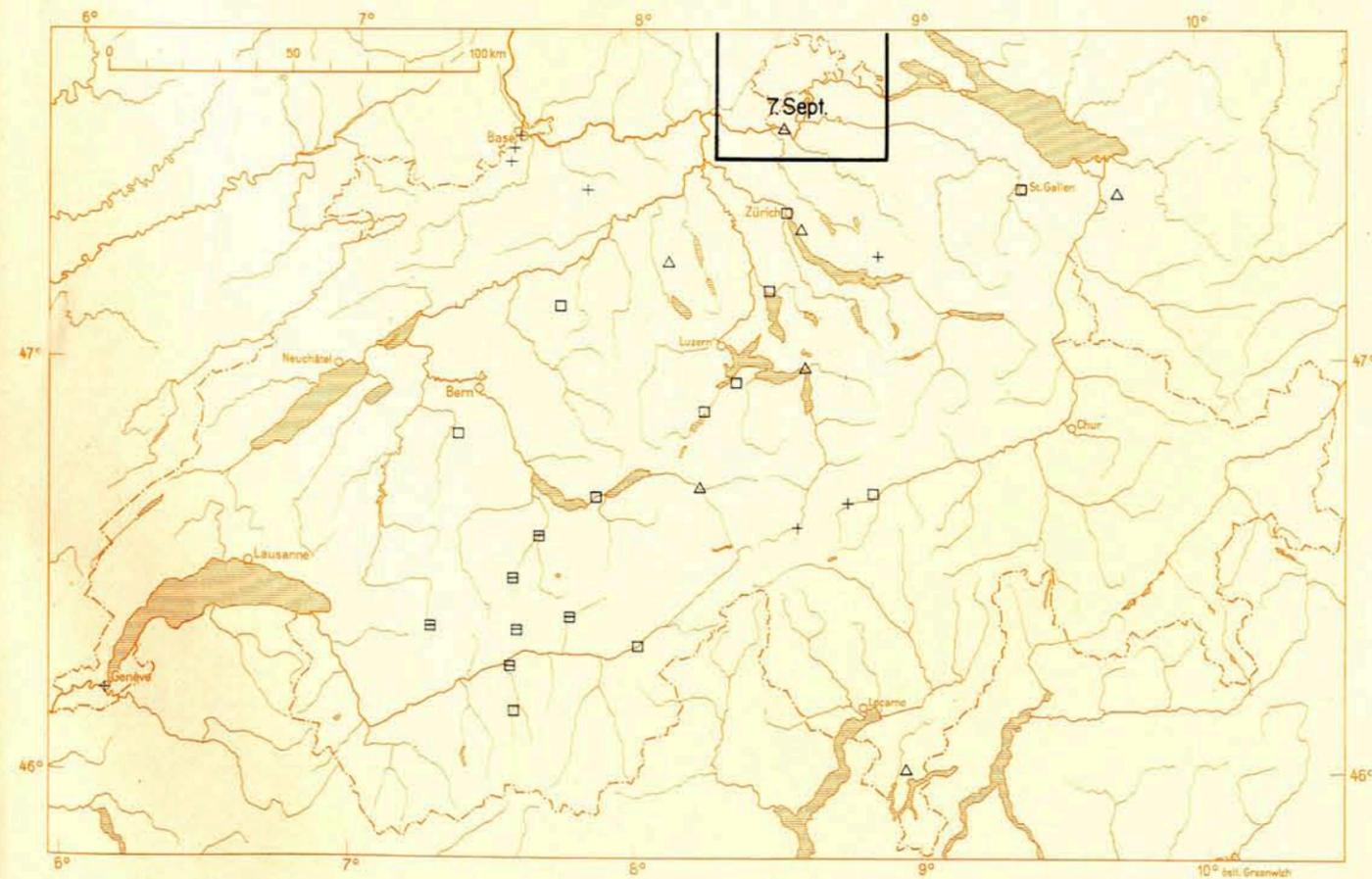
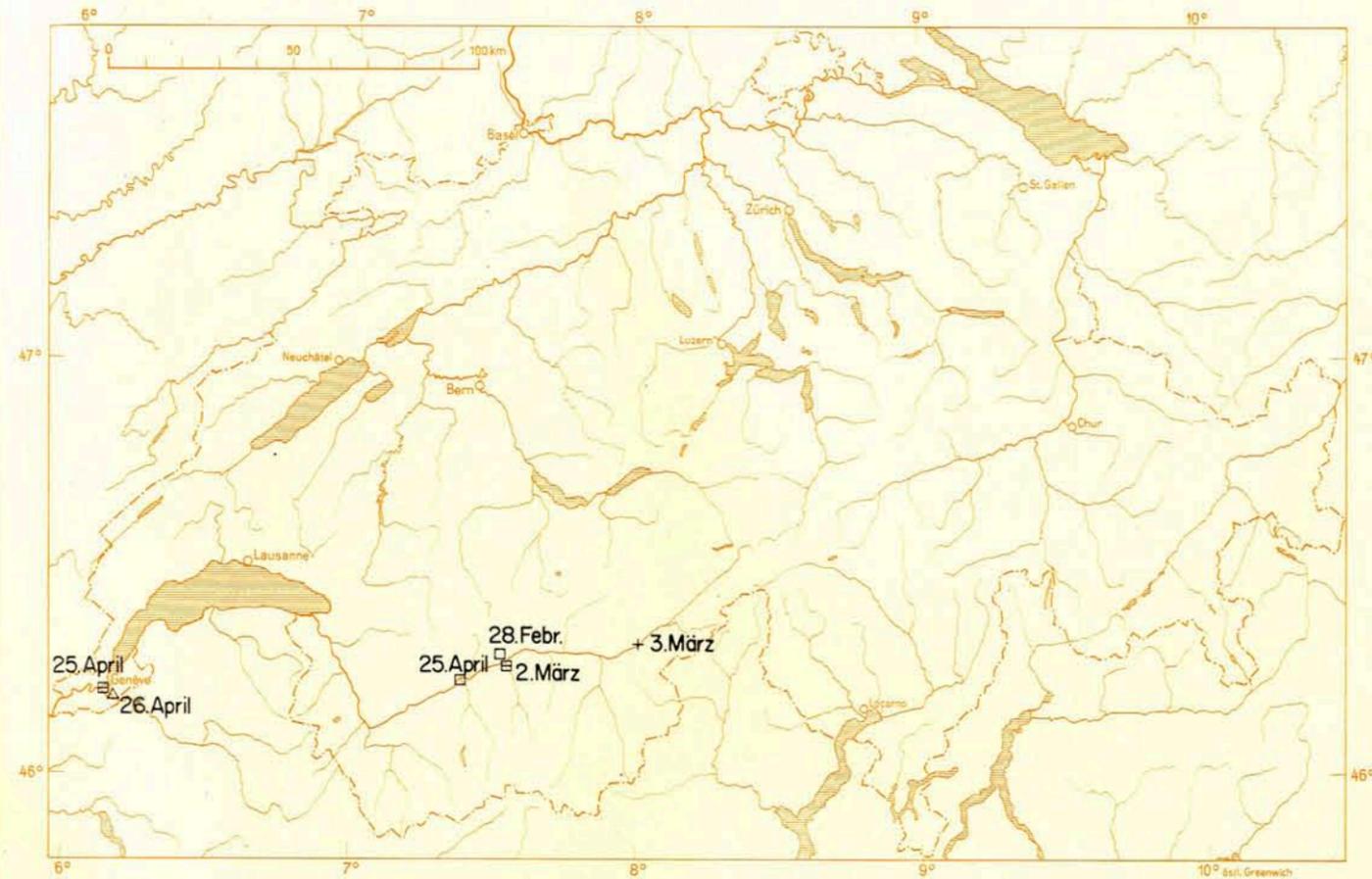
Legende zu Tabelle I

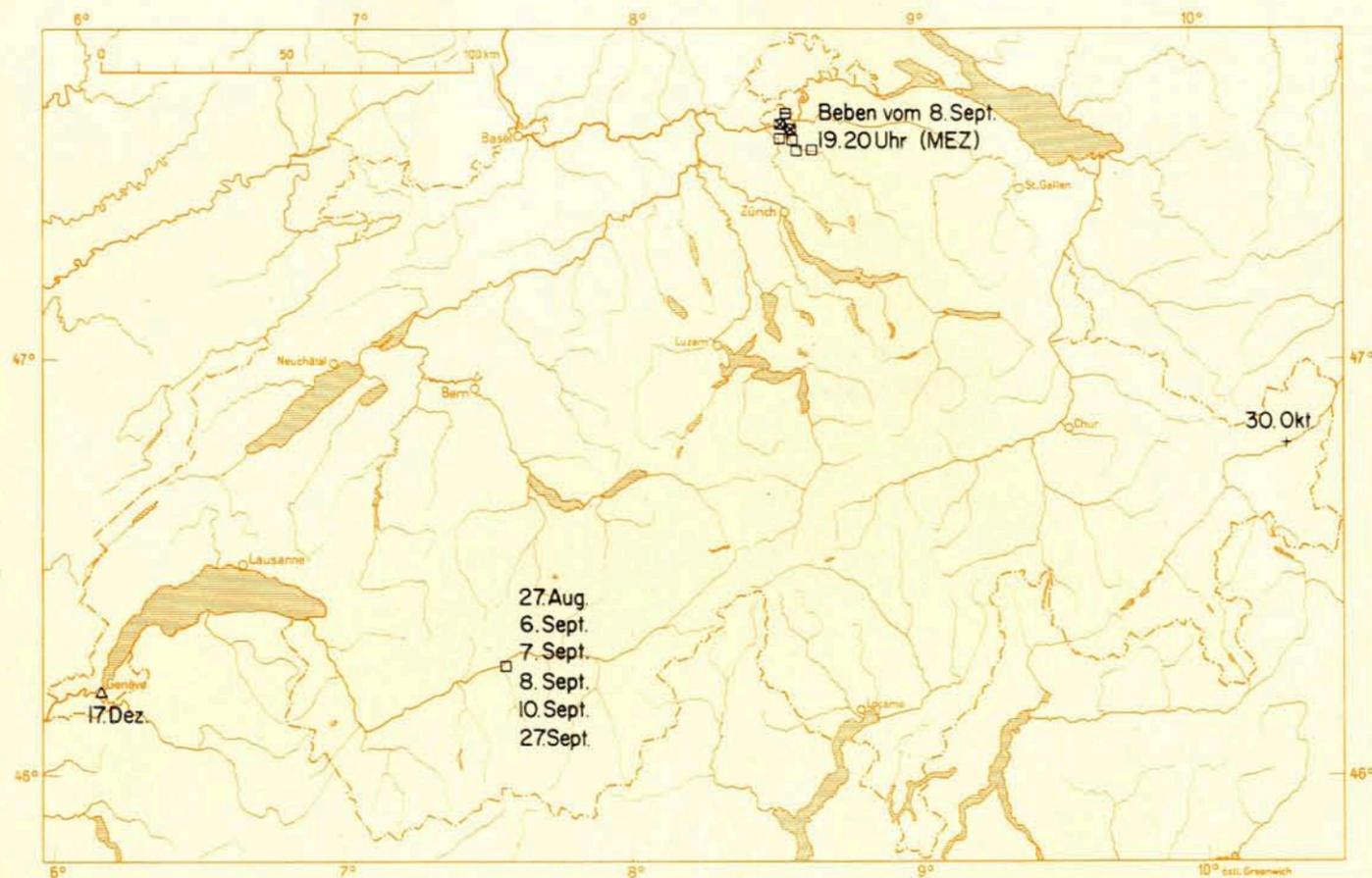
- δ vereinzelt verspürt
- δδ von wenigen, von mehreren verspürt
- δδδ von vielen verspürt
- δδδδ allgemein verspürt
- ☞ aus dem Schlaf erwacht
- ☹ erschreckt
- ☹☹ allgemeiner Schrecken, Leute eilen auf die Straße
- ☞ dumpfer Lärm, unterirdisches Rollen
- ☞ Tiere erschreckt
- ☞ Stoß, stoßartige Erschütterung
- ☞☞ zwei Stöße, zweimalige stoßartige Erschütterung
- ↑ Stoß von unten
- SE seitlicher Stoß von NW nach SE
- ~ niederfrequente Schwingungen, verspürt als «Rollen», «Schaukeln»
- ~ hochfrequente Schwingungen, verspürt als «Zittern», «Vibrieren»
- ⚡ Krachen, Knistern im Gebälk und/oder in den Wänden
- ⊞ Rütteln von Türen und Fensterflügeln
- Bewegung von Gegenständen
- Y «Klirren», Aneinanderschlagen von Gläsern und Flaschen, «Klirren» von Fensterscheiben
- ☞ SE Verschiebung leichter Gegenstände, zum Beispiel Nippsachen, Bücher (nach SE)
- ☞ N Verschiebung schwerer Gegenstände, zum Beispiel Möbelstücke (nach N)
- ☞ S Umfallen von Gegenständen (Fallrichtung nach S)
- ☞ NW Schwanken, Schwingen frei hangender Gegenstände (in SE-NW-Richtung)
- ☞ Bilder verschoben
- ⊞ Stillstehen von Pendeluhrn
- ♦ Risse im Verputz
- ♦ Herunterfallen von Gips und Mörtel
- ♦♦ Risse im Mauerwerk
- ⊞ Fensterscheiben zersprungen
- ☹ Kamin beschädigt, zum Beispiel Kaminhut abgeworfen
- ☹ Kamin vollständig zerstört
- P Parterre, im Parterre verspürt
- 1. St. 1. Stockwerk, verspürt im 1. Stockwerk
- 2. St. 2. Stockwerk, verspürt im 2. Stockwerk
- ob. St. obere Stockwerke, verspürt in den oberen Stockwerken
- s Sekunde
- 2s Dauer: Zwei Sekunden
- | 2s | Abstand: Zwei Sekunden
- w wenige
- m mehrere
- v viele
- 3/20 drei von zwanzig befragten Personen haben das Beben verspürt

Zahl vor dem Symbol bedeutet Anzahl. Zu jedem Ort wurden die geographischen Koordinaten hinzugefügt: erster Wert = nördliche Breite, zweiter Wert = östliche Länge. Wenn vom betreffenden Ort mehr als eine Meldung erhalten wurde, so wurde dies in der Kolonne «Bemerkungen» erwähnt. Meldungen, bei denen es zweifelhaft ist, ob sie sich auf Erdbeben beziehen, wurden nicht nummeriert.

Tabelle I (Fortsetzung)

Nr.	Datum	G. M. T. h m	Meldungen aus dem Schüttergebiet	Grad Rossi-Forel	Tab. II Nr.	Bemerkungen
13	6. Sept.	17 38	Chippis bei Sierre 46° 17' / 07° 33'	IV		δδδ, W 2 s
	7. Sept.	13 15	Eglisau 47° 34' / 08° 32'	III-IV		↑, W, 0.5 s
14	7. Sept.	21 30	Chippis bei Sierre 46° 17' / 07° 33'	IV		δδδ, W, Ⓣ
15	7. Sept.	23 30	Chippis bei Sierre 46° 17' / 07° 33'	IV		δδδ, W, Ⓣ
16	8. Sept.	18 20	Töbriedern/Eglisau 47° 33' / 08° 32.5'	VI-VII	240	δδδ, Ⓣ, Leute eilen erschreckt auf die Straße, explosionsartiger Donner. δδδ, 3 ↑ 0.5 s, Ⓣ, Leute eilen erschreckt auf die Straße, Ⓣ, Ⓣ, Ⓣ, P ↑ 2 s, Donner, Leute eilen erschreckt auf die Straße, Y 1 ↑ 0.5, Ⓣ, Ⓣ, P 3 ↑ kräftig, □, Y, P δδδ, ↑, W Heftige Erschütterung, Ⓣ, dumpher Donner. Heftige Erschütterung 0.5 s, W, Ⓣ, dumpher Donner. W 0.5 s, Ⓣ 1 kräftiger ↑ 0.5 s, Ⓣ
			Eglisau 47° 34' / 08° 32'	VI		
			Eglisau 47° 34' / 08° 32'	VI		
			Eglisau 47° 34' / 08° 32'	VI		
			Rafz 47° 37' / 08° 32.5'	V		
			Rafz 47° 37' / 08° 32.5'	V		
			Buchberg bei Eglisau 47° 34' / 08° 34'	IV-V		
			Embrach 47° 30' / 08° 36'	IV-V		
			Rohrbas 47° 32' / 08° 35'	IV-V		2 Ⓣ 1 s, W, Ⓣ
			Pfunggen 47° 31' / 08° 38'	IV		W, Ⓣ, 1-2 s
			Bülach 47° 32' / 08° 32.5'	IV		W-W-E, Ⓣ, Y
	9. Sept.	21 30	Genève, Vieille Ville 46° 12.5' / 06° 08'	III		→, Ⓣ, □, 3. St.
17	10. Sept.	01	Chippis bei Sierre 46° 17' / 07° 33'	IV		δδδ, W, Ⓣ
18	27. Sept.	02	Chippis bei Sierre 46° 17' / 07° 33'	V-VI		δδδ, 2 Ⓣ W 10 s, Ⓣ
19	27. Sept.	05 05	Chippis bei Sierre 46° 17' / 07° 33'	IV		2 Ⓣ, 1. Ⓣ schwach, 2. Ⓣ stark, W 2 s
20	30. Okt.	20 40	Schuls 46° 47' / 10° 18'	II-III	270	δ, Ⓣ
	10. Nov.	03 30	Aarau 47° 23' / 08° 03'	III		3 ↑
21	17. Dez.	~ 08	Genève 46° 11' / 06° 09'	III		δδ, Ⓣ, registriert durch den Barographen des Observatoire.
	23. Dez.	07 30	Genève 46° 11' / 06° 09'	I-II		Ⓣ, registriert durch den Barographen des Observatoire.





Legende zu den makroseismischen Karten

II	III	+	<	III
III	IV	△	<	IV
IV	V	□	<	V
V	VI	▣	<	VI
VI	VII	⊠	<	VII
VII	VIII	■	<	VIII

Tabelle II In der Schweiz 1962 registrierte Erdbeben

Bemerkungen

- Die Zeitangaben beziehen sich auf die mittlere Zeit von Greenwich (G.M.T.). Für die Angaben sind die einzelnen Stationen verantwortlich.
- Es bedeuten:
 BCIS = Bureau Central International de Séismologie (Strasbourg)
 ING = Istituto Nazionale di Geofisica (Roma)
 USCGS = United States Coast and Geodetic Survey (Washington)
- Als Abkürzungen benützen wir:
 Ba = Basel; Ch = Chur; Ne = Neuchâtel
 D = Dilatation; K = Kompression; ML = Minutenlücke
 Pas = Pasadena

Nr.	Datum	Station	Epizentral- entfernung nach S-P	Max. Doppel- Amplit.	Dauer der Reg. ca.	Tab. I Nr.	Phasen, Bemerkungen
			km	mm	min		
1	1962 Jan. 2.	Ba Ch	— —	3 0.3	15-45 6		eP 12 h 29 m 39.4 s eS 12 h 39 m 38 s e 12 h 40 m 57 s USCGS: H = 12 h 22 m 58.7 s; 80.0° N, 24.3° E; h ca. 48 km; NE Spitzbergen.
2	3.	Ba	—	1	8-12		eP 19 h 01 m 18.0 s eS 19 h 06 m 49 s
3	4.	Ba	—	2	15-45		eP 00 h 10 m 17.6 s K eS 00 h 18 m 41 s
4	4.	Ch Ba	— —	0.3 7	45 15-45		eP 04 h 48 m 20.2 s eS 04 h 58 m 51.8 s L-Wellen Spuren bis 05 h 32 m eP 04 h 48 m 23.0 s eS 04 h 58 m 56 s USCGS: H = 04 h 35 m 42.6 s; 33.9° N, 135.2° E; h ca. 56 km; Shikoku, Japan.
5	5.	Ba	—	1	3		e 00 h 43 m 23.7 s
6	5.	Ba	—	2	3		e 13 h 07 m 04.1 s
7	7.	Ch Ba Ne	— — —	67 ? 21	15 60-120 15-45		ePn 10 h 04 m 49.6 s eSn 10 h 06 m 01.8 s e 10 h 06 m 18.7 s eP 10 h 05 m 10.2 s K eS 10 h 06 m 51 s eP 10 h 05 m 11.0 s eS 10 h 07 m 51 s BCIS: H = 10 h 03 m 12 s; 43° 15' N, 17° 07' E; Dinarische Alpen, Jugoslawien. USCGS: H = 10 h 03 m 12.8 s; 43.4° N, 17.4° E; h ca. 32 km.
8	7.	Ch Ba	— —	— 2	— ?		eP? 10 h 22 m 57.7 s eS? 10 h 24 m 07.0 s Nachstoß zu Beben Nr. 7 eP 10 h 23 m 59.4 s
9	7.	Ne	—	< 1/2	3		e 13 h 51 m 42.0 s
10	7.	Ea	—	1	4		e 14 h 51 m 12.8 s
11	7.	Ch	—	0.3	3		eP? 16 h 13 m 09 s eS? 16 h 14 m 18.2 s Nachstoß zu Beben Nr. 7
12	7.	Ch Ne	— —	3.7 2	6 5-7		eP 18 h 09 m 12.9 s e 18 h 10 m 35 s Nachstoß zu Beben Nr. 7 e 18 h 10 m 10.0 s
13	7.	Ch Ne	— —	2.3 1	4 5-7		eP 19 h 26 m 15.5 s eS 19 h 27 m 37 s Nachstoß zu Beben Nr. 7 eP 19 h 26 m 40.5 s
14	8.	Ne Ch	— —	1 —	5-7 3		eP 01 h 11 m 22.0 s eP 01 h 11 m 39.1 s D USCGS: H = 01 h 00 m 24.2 s; 18.5° N, 70.5° W; h ca. 22.3 km; Dominikanische Republik.
15	9.	Ba	—	2	15-45		e 12 h 53 m 07.6 s K e 13 h 04 m 17 s
16	10.	Ne Ba	— —	< 1/2 2	4 5-7		eP 12 h 40 m 15.0 s eS 12 h 43 m 01 s eP 12 h 40 m 16.5 s K e 12 h 40 m 19 s
17	11.	Ba	—	< 1/2	2		eSpuren 03 h 43 m 08.5 s

Nr.	Datum	Station	Epizentral- entfernung nach S-P	Max. Doppel- Amplit.	Dauer der Reg. ca.	Tab. I Nr.	Phasen, Bemerkungen
	1962		km	mm	min		
18	Jan. 11.	Ch Ba Ne	— — —	72 ? 42	< 20 60-120 15-45		eP 05 h 06 m 39.1 s K eS 05 h 07 m 53.3 s e 05 h 08 m 23.7 s eP 05 h 06 m 58.1 s eP 05 h 07 m 02.0 s eS 05 h 09 m 01 s BCIS: H = 05 h 05 m 03 s; 43° 18' N, 17° 02' E; Umgebung von Makarska, Dinarische Alpen, Jugoslawien.
19	11.	Ch	—				eP 05 h 44 m 16 s eS? 05 h 45 m 23 s Nachstoß zu Beben Nr. 18
20	11.	Ch	—				eP? 05 h 51 m 46 s e 05 h 52 m 59.6 s Nachstoß zu Beben Nr. 18
		Ne	—	< 1/2	5-7		eP 05 h 52 m 04.6 s
21	11.	Ch	—	1.3	4		eP 06 h 48 m 15 s eS? 06 h 49 m 37 s Nachstoß zu Beben Nr. 18
		Ne	—	< 1/2	5-7		e 06 h 49 m 57.0 s
22	11.	Ch	—	6.2	8-10		eP 10 h 04 m 19.8 s eS 10 h 05 m 39 s Nachstoß zu Beben Nr. 18
		Ne	—	3	5-7		eP 10 h 04 m 39.0 s e 10 h 07 m 24 s
23	11.	Ch	—	1.5	3-4		eP 19 h 45 m 54.3 s eS 19 h 46 m 57.2 s Nachstoß zu Beben Nr. 18
		Ne	—	1	4		e 19 h 47 m 27.0 s
24	12.	Ch	—	2	4		eP 00 h 09 m 42.2 s e 00 h 11 m 09.2 s Nachstoß zu Beben Nr. 18
		Ne	—	1	3		e 00 h 11 m 04.0 s
25	12.	Ch	—	1.2	5		eP 10 h 56 m 40 s e 10 h 58 m 03 s Nachstoß zu Beben Nr. 18
		Ne	—	< 1/2	3		e 10 h 58 m 11.0 s
26	12.	Ba	—	1	5-7		e Spuren 17 h 40 m 21.9 s
27	12.	Ch	—	5.0	6		eP 20 h 50 m 11.7 s i 20 h 51 m 25.2 s eS 20 h 51 m 36 s ML Nachstoß zu Beben Nr. 18
		Ba	—	8	5-7		eP 20 h 50 m 28.6 s eS 20 h 52 m 11 s
		Ne	—	2	15-45		eP 20 h 50 m 30.0 s eS 20 h 53 m 19 s
28	12.	Ba	—	1	4		e 21 h 40 m 14.6 s
29	13.	Ba	—	2	5-7		eP 00 h 56 m 43.0 s eS 00 h 58 m 26 s
		Ch	—	1.6	5		eP 00 h 56 m 51.1 s eS 00 h 58 m 18 s
		Ne	—	1	4		e 00 h 58 m 01.0 s
30	13.	Ba	—	11	8-12		eP 04 h 49 m 30.4 s eS 04 h 51 m 13 s
		Ch	—	10	8		eP 04 h 49 m 40.9 s e 04 h 51 m 09 s
		Ne	—	3	5-7		eP 04 h 50 m 04.0 s eS 04 h 52 m 30 s
31	13.	Ch	—	2.3	5		eP 13 h 03 m 05.3 s eS 13 h 04 m 30 s
		Ba	—	3	5-7		eP 13 h 03 m 40.6 s e 13 h 05 m 22 s
		Ne	—	1	4		eP 13 h 04 m 47.5 s
32	13.	Ch	—	0.7	3.5		eP? 17 h 13 m 31 s
33	14.	Ch	—	1.0	4		eP 16 h 44 m 57 s eS 16 h 46 m 16 s Nachstoß zu Beben Nr. 18?
		Ba	—	1	8-12		eP 16 h 45 m 14.2 s eS 16 h 46 m 58 s
		Ne	—	< 1/2	3		e 16 h 46 m 37.5 s
34	15.	Ba	—	2	1		eP 05 h 49 m 17.6 s iS 05 h 49 m 21 s
35	16.	Ba	—	1	5-7		e Spuren 02 h 55 m 29.9 s
36	17.	Ch	—	0.6	2		e 03 h 59 m 01 s
37	19.	Ch	—	0.6	3-4		eP 05 h 03 m 04.2 s eS 05 h 04 m 18.9 s
		Ne	—	< 1/2	3		e 05 h 04 m 50.0 s ING: 41° 40' N, 15° 42' E; Monte Gargano.
38	19.	Ch	—	2	3		eP 19 h 41 m 10 s iS 19 h 43 m 18.9 s
		Ne	—	2	8-12		eP 19 h 41 m 28.0 s
		Ba	—	3	8-12		eP 19 h 41 m 32.2 s Athen: H = 19 h 38 m 00 s; 38.5° N, 22° E; Griechenland. USCGS: H = 19 h 38 m 04.1 s; 38.5° N, 22.1° E; h ca. 38 km.

Nr.	Datum	Station	Epizentral- entfernung nach S-P	Max. Doppel- Amplit.	Dauer der Reg. ca.	Tab. I Nr.	Phasen, Bemerkungen
	1962		km	mm	min		
39	Jan. 19.	Ch Ba	— —	0.5 2	3 3		eP 20 h 15 m 06.9 s i? 20 h 16 m 19.7 s eS 20 h 16 m 28.2 s eP 20 h 15 m 57.6 s eS 20 h 17 m 42 s
40	19.	Ch	—	0.7	8		eP? 22 h 21 m 43.4 s eS? 22 h 23 m 41.9 s Nachstoß zu Beben Nr. 38
41	21.	Ch Ba Ne	— — —	17 21 8	7 8-12 8-12		eP 02 h 53 m 10.8 s iS 02 h 54 m 25.3 s eP 02 h 53 m 28.5 s eS 02 h 55 m 00 s eP 02 h 53 m 30.0 s eS 02 h 56 m 04 s BCIS: H = 02 h 51 m 32 s; 43.3° N, 17.1° E; Dalmatien.
42	21.	Ba	—	1	5-7		e 06 h 50 m 12.2 s
43	21.	Ch	—	1.0	2.5		eP 19 h 44 m 47.7 s eS 19 h 46 m 01.8 s Nachstoß zu Beben Nr. 41
		Ba	—	2	4		eP 19 h 45 m 11.3 s eS 19 h 46 m 58 s
44	22.	Ch	—	1.7	4		eP 15 h 09 m 18.3 s eS 15 h 10 m 34.4 s Nachstoß zu Beben Nr. 41
		Ba	—	2	5-7		eP 15 h 10 m 30.5 s eS 15 h 11 m 57 s
45	23.	Ch Ne Ba	— — —	12 3 19	6 8-12 5-7		eP 17 h 32 m 32.3 s e 17 h 33 m 13.1 s e 17 h 33 m 32.7 s eP 17 h 32 m 50.2 s eP 17 h 32 m 51.0 s D e 17 h 33 m 10 s e 17 h 34 m 08 s BCIS: H = 17 h 31 m 37 s; 44.1° N, 12.8° E; Adria, verspürt in Rimini, Ancona und Trieste. USCGS: H = 17 h 31 m 39.7 s; 44.6° N, 12.3° E; h ca. 61 km. ING: H = 17 h 31 m 30 s; 44° 15' N, 13° 23' E.
46	24.	Ne	—	1	2		e 05 h 05 m 51.0 s
47	26.	Ch Ne Ba	— — —	14.3 4 29	15 15-45 8-12		eP 08 h 21 m 14.7 s eS 08 h 23 m 37.8 s eP 08 h 21 m 30.0 s eP 08 h 21 m 32.5 s e 08 h 21 m 37 s eS 08 h 24 m 48 s eL 08 h 27 m 56 s BCIS: H = 08 h 17 m 44 s; 35.5° N, 22.5° E; h ca. 50 km; westlich Kreta. USCGS: H = 08 h 17 m 37.6 s; 35.1° N, 22.7° E; h ca. 32 km.
48	28.	Ne Ba Ch	— — —	1 2 0.4	3 5-7 2		e 05 h 59 m 08.5 s e 05 h 59 m 53.2 s K e 05 h 59 m 58 s e 05 h 59 m 58.8 s K USCGS: H = 05 h 40 m 08.2 s; 17.2° S, 172.0° W; h ca. 25 km; Tonga-Inseln.
49	31.	Ne	—	13	1		iP 05 h 32 m 27.7 s iS 05 h 32 m 30 s
50	Febr. 4.	Ne	—	< 1/2	4		e 11 h 38 m 53.2 s
51	4.	Ch	—	0.4	4		e 21 h 38 m 59.2 s USCGS: H = 21 h 29 m 33.2 s; 0.5° S, 20.2° W; h ca. 17 km; Atlantischer Ozean.
52	5.	Ba	—	1	5-7		e 12 h 53 m 07.6 s
53	5.	Ba	—	1	5-7		e 23 h 08 m 20.4 s K
54	11.	Ba	—	1	5-7		e 02 h 55 m 01.3 s
55	14.	Ch Ne	— —	11.5 7	66 60-120		eP? 06 h 54 m 47 s ePS 07 h 05 m 08 s eLR 07 h 29 m 20 s e 06 h 55 m 22.0 s USCGS: H = 06 h 36 m 01.3 s; 38.1° S, 73.1° W; h ca. 44 km; Süd-Chile.
56	18.	Ch	—	0.3	1.5		e 07 h 02 m 50.6 s BCIS: H = 07 h 00 m 09 s; 36.3° N, 9.3° E; Tunesien.
57	18.	Ba	—	1	4		e 08 h 55 m 38.0 s
58	18.	Ne Ba	— —	2 3	5-7 5-7		eP 17 h 37 m 15.0 s eP 17 h 37 m 17.0 s e 17 h 37 m 31 s eS 17 h 40 m 09 s
59	20.	Ch	—	0.3	1.5		e 09 h 28 m 07.8 s
60	20.	Ba Ne	— —	2 < 1/2	15-45 5-7		iP 16 h 18 m 05.2 s eP 16 h 18 m 05.5 s

Nr.	Datum	Station	Epizentral-entfernung nach S-P	Max. Doppel-Amplit.	Dauer der Reg. ca.	Tab. I Nr.	Phasen, Bemerkungen
	1962		km	mm	min		
61	Febr. 20.	Ch Ba Ne	— — —	0.7 2 < 1/2	12 15-45 15-45		eP 22 h 13 m 48.0 s eS 22 h 22 m 53.6 s eP 22 h 13 m 52.8 s eS 22 h 23 m 10 s e 22 h 23 m 42 s eP 22 h 14 m 00.0 s Quetta: H = 22 h 02 m 40 s; 26° N, 96 1/4° E. Shillong: 26° N, 96° E.
62	27.	Ch	—	0.4	2		eP 05 h 11 m 25.1 s eS 05 h 11 m 53.3 s
63	27.	Ba	—	1	4		eP 21 h 37 m 18.4 s eS 21 h 39 m 02 s
64	28.	Ne Ba Ch	92 165 —	1 2 1	1 2 1	1	ePg 04 h 50 m 00.0 s e 04 h 50 m 07 s iSg 04 h 50 m 11 s Ne: H = 04 h 49 m 44 s ePg 04 h 50 m 02.5 s eSg 04 h 50 m 24 s eSg 04 h 50 m 34.8 s
65	März 2.	Ba	—	1	4	2	eP 00 h 01 m 59.4 s eS 00 h 04 m 27 s
66	2.	Ba	—	1	1		eP 12 h 56 m 36.4 s eS 12 h 56 m 58 s
67	2.	Ba	—	1	8-12		eP 23 h 40 m 02.4 s eS 23 h 47 m 15 s
68	3.	Ne Ba Ch	126 151 —	1 3 0.3	1 2 1	4	ePg 10 h 55 m 25.0 s iSg 10 h 55 m 40 s ePg 10 h 55 m 29.0 s eSg 10 h 55 m 47 s e 10 h 55 m 34.8 s eSg 10 h 55 m 42 s ML
69	6.	Ne	—	1	< 1/2		iP 16 h 02 m 11.4 s iS 16 h 02 m 15 s
70	7.	Ba Ne	— —	2 2	5-7 8-12		eP 11 h 13 m 53.3 s eS 11 h 18 m 22 s eP 11 h 13 m 58.5 s eS 11 h 18 m 29 s
71	8.	Ba	—	< 1/2	1		e 10 h 59 m 34.0 s
72	12.	Ba Ne	— —	4 2	15-45 15-45		eP 11 h 52 m 10.2 s e 11 h 52 m 51 s eS 11 h 56 m 13 s eL 12 h 13 m 03 s eP 11 h 52 m 51.0 s eS 12 h 03 m 14 s
73	14.	Ba	—	2	5-7		eP 20 h 58 m 16.2 s e 20 h 58 m 29 s eS 21 h 03 m 45 s
74	17.	Ne Ba Ch	— — —	10 14 4	60-120 60-120 45		eP 20 h 57 m 06.5 s eP 20 h 57 m 12.4 s K e 20 h 57 m 17 s eS 21 h 05 m 10 s eL 21 h 22 m 11 s eP 20 h 57 m 18.3 s eS 21 h 05 m 03 s USCGS: H = 20 h 47 m 31.7 s; 10.6° N, 43.7° W; h ca. 25 km; Nordatlantischer Ozean.
75	17.	Ch	245				ePg 21 h 40 m 15.6 s eSg 21 h 40 m 44.6 s Chur: H = 21 h 39 m 32 s; mit Padova eSg 21 h 40 m 15 s und Ravensburg eSg 21 h 40 m 56.6 s ergibt sich ein Epizentrum in den Karnischen Alpen 46.5° N, 12.7° E.
76	18.	Ne	—	< 1/2	2		e 03 h 26 m 01.0 s
77	18.	Ch Ba Ne	— — —	75 ≥ 90 37	20 15-45 15-45		ePn 15 h 32 m 28.7 s iSn 15 h 34 m 32.7 s eP 15 h 33 m 08.7 s e 15 h 33 m 14 s eS 15 h 35 m 11 s e 15 h 36 m 27 s eP 15 h 33 m 09.0 s eS 15 h 35 m 28 s BCIS: H = 15 h 30 m 33.6 s; 40° 43' 16" N, 19° 33' 53" E; h ca. 33 km; Süd-Albanien.
78	21.	Ba	—	< 1/2	1		e 01 h 46 m 22.3 s
79	21.	Ba	—	< 1/2	1		e 02 h 00 m 52.5 s
80	22.	Ba	—	1	60-120		eP 15 h 33 m 19.4 s eL 16 h 17 m 16 s
81	24.	Ba	—	1	5-7		eP 13 h 17 m 50.5 s eS 13 h 19 m 41 s
82	25.	Ch Ne Ba	— — —	7.3 1 6	5 4 4		ePn 21 h 40 m 28.7 s K eS 21 h 42 m 05.2 s iP 21 h 40 m 40.0 s eS 21 h 42 m 30 s eP 21 h 40 m 42.9 s e 21 h 40 m 44 s eS 21 h 42 m 33 s USCGS: H = 21 h 37 m 36.1 s; 36.5° N, 16.7° E; h ca. 25 km; SE von Sizilien.
83	April 1.	Ba	—	1	3		e 00 h 52 m 53.5 s
84	1.	Ba	—	1	3		e 15 h 56 m 41.7 s K

Nr.	Datum	Station	Epizentral-entfernung nach S-P	Max. Doppel-Amplit.	Dauer der Reg. ca.	Tab. I Nr.	Phasen, Bemerkungen
	1962		km	mm	min		
85	April 3.	Ch	—	2.5	1/2		iPg 10 h 26 m 35.2 s K iSg 10 h 26 m 36.4 s Lokalbeben, keine makroseismischen Beobachtungen.
86	4.	Ch Ne	— —	0.5 < 1/2	5 3		eP 19 h 59 m 11.7 s iP 19 h 59 m 28.5 s USCGS: H = 19 h 55 m 12.8 s; 35° N, 25.6° E; h ca. 27 km; Kreta.
87	4.	Ch Ne Ba	— — —	0.7 < 1/2 1	5 4 5-7		eP 20 h 55 m 08.1 s e 20 h 58 m 08.9 s eS 20 h 58 m 27.3 s iP 20 h 55 m 24.0 s eP 20 h 55 m 27.7 s e 20 h 55 m 40 s eS 20 h 58 m 53 s USCGS: H = 20 h 51 m 05.2 s; 34.7° N, 25.5° E; h ca. 21 km; Kreta.
88	4.	Ch Ba Ne	— — —	0.8 1 < 1/2	5 5-7 2		eP 21 h 03 m 40.0 s ML eS 21 h 06 m 58.5 s eP 21 h 03 m 50.7 s eS 21 h 07 m 16 s eP 21 h 03 m 55.0 s USCGS: H = 20 h 59 m 36.1 s; 34.6° N, 25.5° E; h ca. 25 km; Kreta.
89	9.	Ba Ne	— —	6 1	2 2		eP 00 h 14 m 58.1 s K eS 00 h 15 m 14 s iP 00 h 15 m 09.2 s eS 00 h 15 m 33 s
90	9.	Ch	—	0.5	1		ePg 17 h 40 m 51.0 s eS 17 h 41 m 05.1 s Keine Meldungen über makroseismische Wahrnehmungen.
91	10.	Ch Ne Ba	— — —	21 14 72	30 15-45 15-45		ePn 21 h 40 m 02.4 s e 21 h 40 m 08.0 s iSn 21 h 44 m 58 s eP 21 h 40 m 20.5 s eP 21 h 40 m 21.7 s K eS 21 h 43 m 04 s e 21 h 45 m 23 s eL 22 h 22 m 56 s BCIS: H = 21 h 37 m 13 s; 38 1/4° N, 19 3/4° E; Ionisches Meer; Athen, Collmberg: Magnitude 6.2-6.5.
92	11.	Ch Ne Ba	— — —	1.7 1 5	15 15-45 8-12		ePn 10 h 50 m 22.5 s eSn 10 h 52 m 33.6 s eP 10 h 50 m 39.5 s eP 10 h 50 m 43.2 s D eS 10 h 53 m 00 s BCIS: H = 10 h 47 m 33 s; 38 1/4° N, 19 3/4° E; Ionisches Meer.
93	12.	Ch	—	0.3	1/2		e 00 h 48 m 24.6 s Ionisches Meer?
94	12.	Ch Ba Ne	— — —	7.0 20 13	> 90 60-120 60-120		eP 01 h 05 m 19.2 s eS 01 h 15 m 38 s eL ca. 01 h 38 m eP 01 h 05 m 20.3 s K eS 01 h 15 m 49 s eL 02 h 02 m 32 s eP 01 h 05 m 23.0 s eS 01 h 15 m 55 s USCGS: H = 00 h 52 m 47 s; 38.2° N, 142.3° E; h ca. 68 km; Japan.
95	12.	Ne Ba Ch	— — —	6 13 0.5	5-7 5-7 2		eP 13 h 38 m 43.1 s eS 13 h 39 m 17 s eP 13 h 38 m 59.9 s D eS 13 h 39 m 39 s ePn 13 h 39 m 02.3 s ePg 13 h 39 m 08.2 s eSg 13 h 39 m 53.5 s BCIS: H = 13 h 38 m 05 s; 45.0° N, 5.5° E; Grenoble.
96	12.	Ne	—	< 1/2	2		e 14 h 45 m 05.0 s
97	12.	Ne Ba	— —	2 2	4 4		eP 20 h 12 m 34.7 s eP 20 h 12 m 50.9 s e 20 h 12 m 57 s eS 20 h 13 m 30 s
98	12.	Ne	—	< 1/2	2		e 20 h 19 m 05.0 s
99	13.	Ne	—	1	< 1/2		e 02 h 25 m 06.3 s
100	15.	Ne Ba	— —	< 1/2 1	4 5-7		eP 18 h 17 m 38.5 s eP 18 h 17 m 43.9 s K
101	15.	Ne Ba	— —	1 1	5-7 4		eP 18 h 54 m 31.0 s eP 18 h 54 m 35.9 s
102	16.	Ba	—	1	5-7		eP 00 h 18 m 45.6 s eS 00 h 22 m 45 s BCIS: H = 00 h 15 m 25 s; 39.1° N, 20.8° E; südlich von Albanien.
103	16.	Ne	—	< 1/2	< 1/2		e 07 h 23 m 11.6 s
104	16.	Ba	—	1	3		eP 13 h 33 m 07.2 s D eS 13 h 34 m 02 s
105	17.	Ch Ne Ba	— — —	3.2 8 15	5 8-12 8-12		ePn 10 h 05 m 36.2 s ML Unvollständige Aufzeichnung. eP 10 h 05 m 51.0 s eP 10 h 05 m 53.0 s D eS 10 h 07 m 33 s BCIS: H = 10 h 03 m 50 s; 42° 27' N, 17° 22' E; Adriatisches Meer.

Nr.	Datum	Station	Epizentral-entfernung nach S-P	Max. Doppel-Amplit.	Dauer der Reg. ca.	Tab. I Nr.	Phasen, Bemerkungen
	1962		km	mm	min		
106	April 17.	Ba	—	1	4		eP 21 h 44 m 10.2 s K e 21 h 44 m 14 s
107	17.	Ne	—	1	3		e 22 h 44 m 05.2 s
108	18.	Ba	—	1			eP 19 h 28 m 12.9 s K eS 19 h 31 m 58 s eL 20 h 20 m 36 s
109	19.	Ba	—	< 1/2	5-7		e 02 h 08 m 04.7 s
110	19.	Ba	—	1	4		e 22 h 34 m 33.4 s K
111	19.	Ba Ne	— —	1 1	5-7 5-7		eP 23 h 25 m 59.9 s K eP 23 h 26 m 03.0 s
112	20.	Ne Ba Ch	— — —	5 8 4.5	15-45 15-45 40		eP 05 h 58 m 54.7 s eP 05 h 58 m 57.5 s K eS 06 h 07 m 55 s iP 05 h 59 m 05.9 s iS 06 h 08 m 14 s eL ca. 06 h 20 m 30 s USCGS: H = 05 h 47 m 55.3 s; 20.6° N, 72.2° W; h ca. 25 km; Haiti.
113	20.	Ne	—	< 1/2	8-12		e 06 h 27 m 05.5 s
114	22.	Ba	—	1	5-7		eP 02 h 29 m 20.4 s eS 02 h 33 m 31 s
115	22.	Ba	—	< 1/2	2		e 19 h 27 m 51.0 s
116	23.	Ne Ba	— —	< 1/2 1	2 3		eP 00 h 34 m 05.2 s eS 00 h 34 m 33 s eP 00 h 34 m 15.7 s eS 00 h 34 m 57 s
117	23.	Ba Ch Ne	— — —	10 4.7 13	60-120 > 60 15-45		eP 06 h 10 m 25.9 s K e 06 h 10 m 30 s eS 06 h 20 m 39 s eL 07 h 07 m 27 s eP 06 h 10 m 26.7 s eS 06 h 20 m 38 s eP 06 h 10 m 30.2 s eS 06 h 20 m 46 s USCGS: H = 05 h 58 m 04.9 s; 42.9° N, 143.4° E; h ca. 25 km; Japan.
118	25.	Ne Ba Ch	— — —	99 ≥ 90 45	15-45 15-45 8	5	iP 04 h 45 m 25.3 s iS 04 h 46 m 03 s Azimut = 225° eP 04 h 45 m 34.9 s D eS 04 h 46 m 24 s e 04 h 46 m 42 s ePn 04 h 45 m 43.7 s ePg 04 h 45 m 51.6 s eSg 04 h 46 m 39 s ML BCIS: H = 04 h 44 m 48 s; 45° 03' N, 5° 30' E; Grenoble
119	25.	Ne	98	1	1	6	iPg 07 h 07 m 03.1 s e 07 h 07 m 10 s eSg 07 h 07 m 15 s
120	25.	Ba Ch	— —	2 0.7	15-45 < 60		eP 16 h 00 m 04.0 s K e 16 h 11 m 34 s eL 16 h 17 m 35 s eP 16 h 00 m 23 s e 16 h 10 m 25 s USCGS: H = 15 h 47 m 29.4 s; 38.4° N, 142.5° E; h ca. 56 km; Japan.
121	25.	Ne Ba Ch	85 144 197	4 5 0.7	3 3 1.5	7	ePg 21 h 40 m 46.0 s e 21 h 40 m 49 s iSg 21 h 40 m 56 s ePg 21 h 40 m 55.9 s K eSg 21 h 41 m 14 s ePg 21 h 41 m 01.5 s eSg 21 h 41 m 25.0 s Nach Ba, Ch, Ne: H = 21 h 40 m 31 s; 46° 17' N, 07° 13' E; Derborence, Wallis.
122	26.	Ba Ch Ne	— — —	1 0.7 < 1/2	4 1 3		ePKP 07 h 45 m 11.0 s K e 07 h 45 m 16 s e 07 h 46 m 06 s eP 07 h 45 m 11.9 s eP 07 h 45 m 15.0 s USCGS: H = 07 h 26 m 31.3 s; 17.8° S, 179.1° W; Fidschi-Inseln.
123	26.	Ba	—	1	3		e 13 h 13 m 27.1 s D
124	26.	Ne	—	< 1/2	1		e 22 h 08 m 17.6 s
125	26.	Ba	—	2	2		eP 23 h 08 m 29.6 s D eS 23 h 08 m 53 s
126	27.	Ne Ba Ch	— — —	3 14 1.5	5-7 5-7 3-4	8	eP 04 h 18 m 18.6 s eS 04 h 18 m 55 s eP 04 h 18 m 28.6 s K e 04 h 18 m 36 s e 04 h 19 m 26 s eP 04 h 18 m 43.3 s eS? 04 h 19 m 24.4 s BCIS: H = 04 h 17 m 43 s; 45° N, 5.5° E; Vercors, France.
127	28.	Ch Ba Ne	— — —	6.4 9 4	15 15-45 15-45		eP 11 h 22 m 52.1 s e 11 h 26 m 34.2 s eP 11 h 23 m 09.6 s K e 11 h 28 m 17 s eP 11 h 23 m 12.3 s eS 11 h 26 m 46 s BCIS: H = 11 h 18 m 53 s; 36.1° N, 27.0° E; nördlich der Insel Karpathos, Aegäisches Meer.
128	28.	Ch Ba Ne	— — —	3 1	15-45 8-12		eP 12 h 47 m 42.6 s e 12 h 51 m 25.1 s iP 12 h 48 m 00.6 s D e 12 h 54 m 59 s eP 12 h 48 m 02.0 s eS 12 h 51 m 44 s BCIS: H = 12 h 43 m 44 s; 36.1° N, 27.0° E; nördlich der Insel Karpathos, Aegäisches Meer.

Nr.	Datum	Station	Epizentral-entfernung nach S-P	Max. Doppel-Amplit.	Dauer der Reg. ca.	Tab. I Nr.	Phasen, Bemerkungen
	1962		km	mm	min		
129	April 28.	Ne Ba	— —	< 1/2 1	2 2		eP 17 h 27 m 11.0 s eS 17 h 27 m 43 s eP 17 h 27 m 27.0 s eS 17 h 28 m 04 s
130	30.	Ch Ba Ne	— — —	0.7 4 < 1/2	45 60-120 15-45		eP 02 h 38 m 51.0 s eS 02 h 49 m 20 s eL 03 h 12 m 13 s eP 02 h 38 m 58.1 s K eS 02 h 49 m 23 s eL 03 h 04 m 13 s eP 02 h 39 m 01.0 s USCGS: H = 02 h 26 m 30.0 s; 38.8° N, 140.9° E; h ca. 104 km; Japan.
131	30.	Ne	—	1	3		eP 09 h 53 m 47.0 s eS 09 h 54 m 23 s
132	30.	Ba	—	2	4		eP 10 h 54 m 05.2 s K eS 10 h 54 m 41 s
133	30.	Ba	—	1	5-7		eP 16 h 36 m 43.4 s K eS 16 h 41 m 34 s
134	30.	Ne	—	< 1/2	1		e 17 h 03 m 08.5 s
135	30.	Ne	—	13	15-45		eP 20 h 31 m 06.5 s eS 20 h 41 m 12 s
136	30.	Ba	—	1	8-12		eP 23 h 53 m 53.9 s e 23 h 53 m 57 s
137	30.	Ne Ch	— —	< 1/2 0.3	5-7		eP 23 h 56 m 01.0 s eP 23 h 56 m 04.1 s BCIS: H = 23 h 50 m 20 s; 73.7° N, 7° E; Jan-Mayen, Nordatlantik.
138	Mai 1.	Ba	—	1	5-7		e 10 h 05 m 10.5 s
139	2.	Ne	—	1	3		e 10 h 05 m 06.2 s
140	3.	Ne Ba Ch	— — —	3 5 0.5	3 3 1		eP 15 h 24 m 29.2 s eS 15 h 24 m 45 s eP 15 h 24 m 37.4 s K eS 15 h 24 m 54 s ePn 15 h 24 m 41.9 s iSn 15 h 25 m 01.4 s
141	3.	Ne	—	< 1/2	< 1/2		e 21 h 55 m 16.3 s
142	3.	Ne Ba	— —	1 2	8-12 15-45		iP 23 h 29 m 46.8 s eP 23 h 29 m 49.1 s eS 23 h 31 m 44 s
143	6.	Ba Ch	— —	1 0.3	15-45 15		eP 19 h 19 m 25.9 s eS 19 h 29 m 14 s eP 19 h 19 m 46 s eS 19 h 29 m 50 s USCGS: H = 19 h 00 m 10.2 s; 60.0° S, 32.8° W; h ca. 25 km; Sandwich-Inseln, Südatlantik.
144	6.	Ba	—	1	5-7		e 21 h 44 m 03.5 s
145	7.	Ba Ch Ne	— — —	5 4.0 3	60-120 60 60-120		eP 17 h 52 m 05.2 s D eS 18 h 02 m 08 s eL 18 h 19 m 18 s eP 17 h 52 m 05.9 s eS 18 h 02 m 12.8 s eL 18 h 22 m 50 s eP 17 h 52 m 09.0 s
146	8.	Ch Ne Ba	— — —	0.5 1 2	6 5-7 8-12		eP 23 h 57 m 43.1 s e 24 h 00 m 47 s eP 23 h 57 m 55.6 s eP 23 h 57 m 59.0 s K eS 24 h 00 m 05 s BCIS: H = 23 h 53 m 40 s; 34.8° N, 24.0° E; südlich Kreta.
147	10.	Ba	—	1	3		e 00 h 14 m 42.7 s D
148	10.	Ba	—	1	2		e 05 h 24 m 29.7 s
149	10.	Ch Ba Ne	— — —	1.5 3 1	4-5 5-7 5-7		eP 18 h 33 m 02.8 s eS 18 h 34 m 38.0 s eP 18 h 33 m 22.2 s K eS 18 h 36 m 30 s eP 18 h 33 m 24.4 s BCIS: H = 18 h 30 m 56 s; 42.1° N, 19.2° E; Jugoslawien, südlich des Sees von Scutari.
150	11.	Ch Ne Ba	— — —	1.7 2 6	5 5-7 8-12		eP 01 h 06 m 17.3 s eS? 01 h 06 m 51.8 s eP 01 h 06 m 33.9 s eP 01 h 06 m 36.7 s e 01 h 06 m 57 s eS 01 h 07 m 37 s e 01 h 08 m 04 s BCIS: H = 01 h 05 m 30.0 s; 44° 02' N, 11° 20' E; ca. 30 km nördlich von Firenze, Italien.
151	11.	Ba	—	1	2		e 12 h 25 m 07.3 s K
152	11.	Ba Ne Ch	— — —	11 4 2.5	60-120 60-120 75		eP 14 h 24 m 43.1 s e 14 h 28 m 16 s eS 14 h 35 m 19 s eL 15 h 15 m 49 s eP 14 h 24 m 48.0 s eS 14 h 35 m 33 s eP 14 h 24 m 57.5 s eS 14 h 35 m 28.0 s eL ca. 14 h 57 m USCGS: H = 14 h 11 m 51.9 s; 17.0° N, 99.7° W; h ca. 25 km; Mexiko.

Nr.	Datum	Station	Epizentral-entfernung nach S-P	Max. Doppel-Amplit.	Dauer der Reg. ca.	Tab. I Nr.	Phasen, Bemerkungen
	1962		km	mm	min		
153	Mai 12.	Ne Ch	— —	3 0.5	2 1-2		eP 19 h 21 m 50.1 s iS 19 h 22 m 10 s ePg 19 h 22 m 12.9 s eSg 19 h 22 m 47.9 s BCIS: H = 19 h 21 m 25 s; 45.8° N, 6.3° E; östlich vom Lac d'Anney, France.
154	15.	Ch Ne Ba	— — —	2.7 2 9	75 60-120 60-120		ePKP 05 h 42 m 29 s ePP 05 h 43 m 31 s ePS 05 h 53 m 09 s eL 06 h 21 m 30 s Minutenlücken fehlen zum Teil, Zeitsicherheit ± 2 s. eP 05 h 42 m 39.0 s eP 05 h 43 m 36.5 s K eS 05 h 51 m 06 s eL 06 h 07 m 05 s USCGS: H = 05 h 23 m 45.9 s; 7.3° S, 128.3° E; h ca. 34 km; Banda-See.
155	18.	Ba	—	4	1		eP 10 h 16 m 19.2 s K eS 10 h 16 m 22 s
156	19.	Ne Ch Ba	— — —	2 3.5 5	60-120 60		eP 15 h 11 m 07.0 s e 15 h 14 m 33 s eS 15 h 22 m 07 s eP 15 h 11 m 14 s ePP 15 h 14 m 47 s eS 15 h 21 m 47 s eL ca. 15 h 47 m e 15 h 14 m 36 s e 15 h 16 m 36 s USCGS: H = 14 h 58 m 13.3 s; 17.2° N, 99.5° W; h ca. 20 km; Mexiko.
157	19.	Ch	—	0.3	3		e 20 h 53 m 58.2 s Spuren, gestört durch Mikroseeismen.
158	21.	Ch Ba Ne	— — —	8.0 16 8	50 60-120 60-120		eP 12 h 13 m 11.5 s ePP 12 h 15 m 31.6 s ePPP 12 h 16 m 58.6 s eS 12 h 21 m 29.2 s eL ca. 12 h 35 m eP 12 h 13 m 17.1 s K e 12 h 13 m 28 s eS 12 h 21 m 52 s eL 13 h 13 m 45 s eP 12 h 13 m 22.8 s eS 12 h 22 m 00 s USCGS: H = 12 h 02 m 50.6 s; 37.3° N, 96.0° E; h ca. 25 km; China.
159	21.	Ba Ch Ne	— — —	22 22 6	60-120 30 15-45		ePKP 21 h 34 m 42.7 s K e 21 h 36 m 36 s eS 21 h 41 m 18 s eL 22 h 22 m 53 s ePKP 21 h 34 m 44.4 s epPKP 21 h 36 m 27.6 s ePKP 21 h 34 m 50.6 s eS 21 h 36 m 40 s USCGS: H = 21 h 15 m 31.0 s; 20.0° S, 177.5° W; h ca. 380 km; Fidschi-Inseln.
160	22.	Ba Ch Ne	— — —	5 2.5 3	8-12 15 15-45		eP 08 h 25 m 42.5 s e 08 h 28 m 54 s ePKP 08 h 25 m 50.1 s ePP 08 h 28 m 55 s ePKP 08 h 25 m 51.4 s USCGS: H = 08 h 06 m 38.7 s; 12.3° S, 166.6° E; Santa Cruz-Inseln.
161	24.	Ba	—	< 1/2	2		e 16 h 54 m 51.3 s
162	24.	Ch Ba	— —	0.5 1	2 2		ePg 23 h 07 m 52.2 s eSg 23 h 08 m 27.6 s Aus den seismischen Daten von Padova, Chur, Ravensburg und Stuttgart ergibt sich ein Epizentrum im Gebiet von Bologna. H = 23 h 07 m 01 s. eP 23 h 08 m 45.5 s
163	26.	Ch	—	1.5	15		eP 19 h 56 m 32.7 s eS 20 h 06 m 31.4 s USCGS: H = 19 h 44 m 17.5 s; 6.7° N, 94.6° E; h ca. 60 km; Nikobaren.
164	28.	Ba	—	< 1/2	1		e 15 h 45 m 58.3 s
165	28.	Ne Ba Ch	— — —	2 6 0.5	3 4 3		eP 16 h 22 m 03.9 s eP 16 h 22 m 18.9 s D eS 16 h 22 m 49 s eP 16 h 22 m 28.4 s eS 16 h 23 m 14.9 s BCIS: H = 16 h 21 m 27 s; 45° N, 5.5° E; Vercors, France (vgl. Beben Nr. 118).
166	29.	Ba	—	< 1/2	4		e 23 h 49 m 49.7 s
167	30.	Ba	—	< 1/2	4		e 10 h 10 m 38.8 s
168	30.	Ba	—	< 1/2	1		e 17 h 20 m 52.3 s
169	31.	Ch	—	0.6	15		eP? 06 h 43 m 36.0 s eS? 06 h 45 m 47.6 s USCGS: H = 06 h 28 m 26.2 s; 22.1° N, 142.6° E; h ca. 257 km; Gebiet der Volcano-Inseln, südlich Japan.
170	Juni 2.	Ch Ba	105 —	1.0 2	1 2		ePg 04 h 01 m 35.9 s iSg 04 h 01 m 49.4 s ePn 04 h 02 m 07.5 s D eSn 04 h 02 m 33 s
171	2.	Ch	—	1.1	1/4		e 13 h 44 m 11.4 s Sprengung?
172	3.	Ba Ch	— —	1 0.5	8-12 10		eP 15 h 11 m 10.5 s eS 15 h 15 m 08 s eP 15 h 11 m 20 s

Nr.	Datum	Station	Epizentral-entfernung nach S-P	Max. Doppel-Amplit.	Dauer der Reg. ca.	Tab. I Nr.	Phasen, Bemerkungen
	1962		km	mm	min		
173	Juni 4.	Ch Ba	— —	0.4 1	5 5-7		eP 05 h 33 m 03.9 s e 05 h 34 m 12.9 s e 05 h 34 m 33.5 s BCIS: H = 05 h 31 m 56 s; 45° N, 14 1/2° E; Dalmatische Küste, Jugoslawien.
174	4.	Ba	—	1	2		eP 08 h 34 m 01.3 s eS 08 h 34 m 15 s
175	4.	Ba	—	1	2		eP 16 h 05 m 59.5 s eS 16 h 06 m 11 s
176	7.	Ne Ch	— —	2 0.8	4 3		eP 19 h 55 m 50.1 s eS 19 h 56 m 23 s eP? 19 h 56 m 12.2 s eSg 19 h 57 m 01.9 s BCIS: H = 19 h 55 m 14 s; 45° N, 5.5° E; Vercors, France. Nachstoß zu Beben Nr. 118.
177	9.	Ba	—	1	2		e 06 h 03 m 24.1 s
178	11.	Ch Ba Ne	— — —	> 200 ≥ 90 ≥ 90	20 15-45 15-45		eP 07 h 17 m 23.2 s K iS 07 h 19 m 13 s iP 07 h 17 m 42.6 s eS 07 h 18 m 22 s iP 07 h 17 m 45.2 s eS 07 h 19 m 43 s BCIS: H = 07 h 15 m 42 s; 43.6° N, 18.3° E; Zentral-Bosnien.
179	14.	Ba	—	3	1		eP 12 h 51 m 04.2 s eS 12 h 51 m 07 s
180	15.	Ch	—	0.4	2-3		eP 15 h 22 m 20.5 s eS 15 h 23 m 17.0 s
181	17.	Ba	—	2	1		eP 10 h 01 m 34.0 s eS 10 h 02 m 00 s
182	19.	Ch Ba	— —	0.3 1	1 1		eP 00 h 01 m 31.8 s eP 00 h 01 m 33.2 s eS 00 h 02 m 20 s
183	23.	Ch Ba	— —	1.8 3	60 60-120		eP 09 h 57 m 32.3 s eS 10 h 08 m 25.3 s eL ca. 10 h 39 m eP 09 h 57 m 39.0 s eS 10 h 08 m 31 s eL 10 h 11 m 31 s USCGS: H = 09 h 44 m 37 s; 25.7° N, 128.5° E; h ca. 36 km; Ryukyu-Inseln.
184	23.	Ne	—	3	15-45		e 10 h 33 m 00.0 s
185	25.	Ne Ba Ch	— — —	2 2 1.1	60-120 60-120 60		eP 11 h 23 m 00.0 s eP 11 h 23 m 00.7 s eS 11 h 33 m 41 s eL 12 h 13 m 02 s eP 11 h 23 m 10.3 s eS 11 h 33 m 34.8 s eL 12 h 04 m 10 s USCGS: H = 11 h 10 m 23.3 s; 24.3° N, 122.6° E; h ca. 33 km; Formosa.
186	28.	Ch Ba Ne	— — —	5.0 6 2	10 15-45 15-45		eP 06 h 53 m 30.3 s eS 06 h 55 m 21.0 s eP 06 h 53 m 45.6 s eS 06 h 57 m 25 s eP 06 h 54 m 02.0 s eS 06 h 57 m 51 s BCIS: H = 06 h 51 m 05 s; 40.8° N, 20.9° E; Albanien.
187	28.	Ch	—	0.7	1/2		eP 10 h 14 m 53.9 s eS? 10 h 14 m 55.1 s
188	29.	Ch	—	—	—		eP 22 h 42 m 17.5 s eS 22 h 47 m 32.4 s USCGS: H = 22 h 35 m 40.5 s; 32.1° N, 48.4° E; h ca. 33 km; Iran.
189	Juli 3.	Ch	142	0.9	1		iPg 01 h 00 m 12.0 s iSg 01 h 00 m 30.5 s Hochalb, Hohenzollern. D aus östlicher Richtung. BCIS: H = 00 h 59 m 41 s; 48° 22' N, 9° 01' E; Schwäbischer Jura, westlich Hohenzollern.
190	4.	Ch	160	0.9	1		iPg 09 h 02 m 29.7 s eSg 09 h 02 m 50.3 s
191	4.	Ch	—	0.5	3		eP? 14 h 23 m 15 s eS? 14 h 24 m 17 s Vorkommen unsicherer Einsätze.
192	6.	Ch	5900	0.4	15		eP 02 h 21 m 30.2 s eS 02 h 28 m 59.1 s
193	6.	Ch Ba Ne	— — —	7.5 7 4	25 15-45 15-45		eP 09 h 19 m 05.1 s eS 09 h 23 m 14.6 s Möglicherweise Überlagerung zweier Beben. eP 09 h 19 m 25.0 s eS 09 h 24 m 04 s eP 09 h 19 m 25.0 s eS 09 h 24 m 25 s
194	6.	Ch Ba Ne	3400 — —	6.7 12 6	45 15-45 60-120		iP 23 h 13 m 32.7 s K iPP 23 h 14 m 22.6 s eS 23 h 18 m 31.6 s Azimut ca. 73° eP 23 h 13 m 43.0 s K iP 23 h 13 m 46.2 s eS 23 h 20 m 20 s USCGS: H = 23 h 05 m 32.2 s; 36.6° N, 70.4° E; h ca. 203 km; Hindukusch.
195	13.	Ba	—	2	1		eP 13 h 05 m 13.8 s eS 13 h 05 m 26 s
196	15.	Ne Ch	— —	3 0.7	3 3		eP 04 h 36 m 47.9 s eS 04 h 37 m 28 s eP 04 h 37 m 13.4 s e 04 h 38 m 04 s

Nr.	Datum	Station	Epizentral- entfernung nach S-P	Max. Doppel- Amplit.	Dauer der Reg. ca.	Tab. I Nr.	Phasen, Bemerkungen
	1962		km	mm	min		
197	Juli 15.	Ba	—	13	3		eP 05 h 36 m 56.9 s eS 05 h 37 m 46 s
198	15.	Ch	—	0.3	15		eP 06 h 59 m 40.7 s eS? 07 h 09 m 45 s
199	16.	Ba	—	2	15-45		eP 06 h 33 m 52.1 s eS 06 h 33 m 56 s
200	16.	Ch	—	0.4	1		e 13 h 05 m 54.2 s
201	24.	Ba	—	2	2		eP 06 h 24 m 41.2 s iS 06 h 24 m 54 s
202	24.	Ch	—	0.2	12		eP 21 h 21 m 43.5 s eS 21 h 32 m 07.5 s
203	25.	Ba Ch	— 8400	2 0.7	15-45 30		eP 04 h 49 m 40.5 s eS 04 h 59 m 11 s eP 04 h 49 m 46.5 s eS 04 h 59 m 31.5 s eL ca. 05 h 11 m BCIS: H = 04 h 37 m 50.7 s; 18.9° N, 81.1° W; h ca. 64 km; westlich Jamaica.
204	26.	Ne Ba Ch	— — 9400	8 15 9.6	60-120 60-120 > 60		eP 08 h 27 m 16.5 s eS 08 h 30 m 32 s eP 08 h 27 m 18.7 s D eS 08 h 37 m 49 s eL 09 h 09 m 43 s eP 08 h 27 m 26.0 s D eS 08 h 37 m 57 s eL ca. 08 h 55 m Azimut ca. 280° USCGS: H = 08 h 14 m 41.8 s; 7.5° N, 82.7° W; h ca. 21 km; südlich Panama.
205	26.	Ch	—	1.2	1/3		e 16 h 18 m 44.6 s Sprengung?
206	28.	Ba Ch	— —	1 1.0	5-7 5-6		eP 00 h 24 m 28.7 s K e 00 h 29 m 16 s e 00 h 24 m 55.8 s eP 00 h 25 m 00.0 s e ca. 00 h 28 m Spuren bis 00 h 31 m USCGS: H = 00 h 05 m 10.8 s; 16.2° S, 173.2° W; h ca. 40 km; Gebiet der Samoa-Inseln
207	30.	Ba	—	3	1		eP 12 h 43 m 21.7 s K eS 12 h 43 m 30 s
208	30.	Ba Ch	— —	1 0.8	60-120 75		ePKP 17 h 35 m 40.7 s e 17 h 37 m 15 s ePKP 17 h 35 m 42 s e 17 h 43 m 52 s eL ca. 18 h 17 m USCGS: H = 17 h 16 m 44.4 s; 3.3° S, 143.9° E; h ca. 25 km; Neuguinea.
209	30.	Ba Ch	— ca. 9000	12 10	60-120 60		iP 20 h 31 m 08.3 s K eS 20 h 41 m 16 s eP 20 h 31 m 16.2 s iS 20 h 41 m 30 s eL? 20 h 53 m 15 s USCGS: H = 20 h 18 m 49.3 s; 5.0° N, 76.3° W; h ca. 45 km; West-Kolumbien.
210	Aug. 1.	Ch Ba	— —	0.5 1	60 > 75		ePKP 04 h 55 m 50.1 s eL ca. 05 h 49 m ePKP 04 h 55 m 54.5 s e 05 h 39 m 39 s eL 06 h 06 m 38 s USCGS: H = 04 h 36 m 57.6 s; 3.2° N, 143.7° E; h ca. 33 km; Nordküste von Neuguinea.
211	3.	Ba Ne	— —	12 4	60-120 15-45		eP 09 h 09 m 30.2 s eS 09 h 20 m 09 s eP 09 h 09 m 38.0 s e 09 h 13 m 33 s e 09 h 20 m 20 s
212	5.	Ch	—	0.5	7/12		eP 02 h 06 m 19.1 s iS 02 h 06 m 23.5 s Felssturz am Crom (2006 m) bei Zillis, Kt. Graubünden.
213	5.	Ch	—	0.5	1/2		e 05 h 56 m 45.1 s Felssturz am Crom (2006 m) bei Zillis. Keine Phasen unterschieden. Siehe Nr. 212.
214	5.	Ch	—	—	—		eL 09 h 31 m 10 s Russischer Atombombentest.
215	6.	Ba Ch	— —	1 0.7	15-45 15		eP 01 h 43 m 03.8 s eS 01 h 49 m 09 s eP 01 h 43 m 15.6 s eS 01 h 49 m 27.9 s USCGS: H = 01 h 35 m 30.5 s; 32.0° N, 40.8° W; h ca. 48 km; Nordatlantik.
216	6.	Ne Ba Ch	92 156 183	50 47 9	3 3 2-3	9	iPn 04 h 24 m 34.0 s iPg 04 h 24 m 37 s iSn 04 h 24 m 45 s iSg 04 h 24 m 49 s iPn 04 h 24 m 43.1 s K e 04 h 24 m 45 s iSn 04 h 25 m 02 s ePn 04 h 24 m 47.0 s iPg 04 h 24 m 49.5 s D eSn 04 h 25 m 07.5 s iSg 04 h 25 m 11.0 s Nach Ba, Ch, Ne: H = 04 h 24 m 19.0 s; 46.2° N, 7.3° E; SW Sion.
217	8.	Ne Ba	— —	1 2	1 1		eP 21 h 59 m 47.4 s iS 22 h 00 m 04 s iP 21 h 59 m 55.1 s iS 22 h 00 m 15 s
218	10.	Ne Ba	— —	1 5	15-45 15-45		eP 21 h 09 m 05.0 s eP 21 h 09 m 06.5 s eS 21 h 13 m 29 s

Nr.	Datum	Station	Epizentral- entfernung nach S-P	Max. Doppel- Amplit.	Dauer der Reg. ca.	Tab. I Nr.	Phasen, Bemerkungen
	1962		km	mm	min		
219	Aug. 11.	Ch Ba	— —	0.3 1	1.5 4		eP 02 h 06 m 26.5 s Keine weiteren Phasen. eP 02 h 06 m 28.5 s iS 02 h 06 m 39 s
220	11.	Ch Ba Ne	8890 — —	1.8 2 1	45 60-120 8-12		iP 08 h 28 m 13.4 s eS 08 h 38 m 24.5 s eP 08 h 28 m 16.4 s D eS 08 h 38 m 46 s eL 09 h 10 m 17 s eP 08 h 28 m 20.0 s eS 08 h 38 m 52 s USCGS: H = 08 h 15 m 43.7 s; 25.2° N, 123.3° E; h ca. 140 km; nordöstlich Formosa.
221	13.	Ch Ba	— —	3.5 3	2 3		eP 20 h 03 m 10.7 s eS 20 h 03 m 45.5 s eP 20 h 03 m 29.3 s eS 20 h 04 m 18 s e 20 h 04 m 37 s BCIS: H = 20 h 02 m 33 s; 46.7° N, 13.0° E; Gailtal, Karnische Alpen.
222	18.	Ba	—	1	5-7		e 17 h 57 m 22.0 s
223	19.	Ba Ne	— —	7	15-45		eP 18 h 35 m 28.8 s e 18 h 53 m 23 s eP 18 h 35 m 34.0 s e 18 h 50 m 18 s
224	21.	Ch Ne	— —	13	15-45		eP 18 h 10 m 46.3 s eS 18 h 12 m 06 s eP 18 h 11 m 03.5 s eS 18 h 12 m 33 s BCIS: H = 18 h 08 m 59 s; 41.0° N, 14 3/4° E; Magn. 6 (Collm); Campania, Süd-Italien.
225	21.	Ch Ne	— —	80	15-45		eP 18 h 21 m 13.0 s eS 18 h 22 m 33 s eP 18 h 21 m 30.1 s eS 18 h 23 m 01 s BCIS: H = 18 h 19 m 25 s; 41.0° N, 14.6° E; Magn. 6 (Collm); Campania, Süd-Italien.
226	21.	Ch	—	—	—		eP 18 h 46 m 36.8 s eS 18 h 47 m 56.0 s Nachstoß zu Beben Nr. 225
227	24.	Ch	—	0.3	5		e 09 h 24 m 12.6 s
228	25.	Ch	—	0.9	6		eP 08 h 50 m 36.0 s i 08 h 51 m 20.7 s
229	28.	Ch Ne Ba	— — —	— — ≥ 90	15-45 15-45	11	eP 11 h 03 m 01.9 s eS 11 h 05 m 25 s iP 11 h 03 m 21.6 s eS 11 h 06 m 00 s Azimut: 135° iP 11 h 03 m 21.9 s D e 11 h 03 m 58 s eS 11 h 05 m 01 s BCIS: H = 10 h 59 m 48.5 s; 37.0° N, 22.7° E; h ca. 150 km; Magn. 6.9 (Collm); südöstlich des Peloponnes.
230	30.	Ch Ba Ne	— — —	1.3 3 1	5-6 8-12 3		eP 06 h 28 m 04.5 s e 06 h 28 m 38.8 s eP 06 h 28 m 28.7 s e 06 h 29 m 51 s eP 06 h 29 m 05.6 s e 06 h 30 m 02 s
231	30.	Ch Ba	— —	0.7 1	5 3		eP 12 h 11 m 43.8 s eS 12 h 12 m 36.3 s eP 12 h 12 m 28.7 s eS 12 h 13 m 28 s
232	30.	Ch	—	0.5	4		eP 17 h 52 m 52.3 s eS 17 h 53 m 45.3 s
233	31.	Ne	—	5	< 1/2		e 16 h 57 m 53.2 s
234	31.	Ba Ch	— —	1 0.5	15-45 4		eP 17 h 14 m 59.6 s e 17 h 18 m 51 s eP 17 h 15 m 03.0 s Azimut ca. 343° USCGS: H = 17 h 02 m 43.4 s; 51.3° N, 179.7° W; h ca. 26 km; Rat Islands, Aleuten.
235	Sept. 1.	Ba Ch Ne	— — —	15 6 5	8-12 12 3		eP 05 h 08 m 04.3 s iS 05 h 11 m 22 s e 05 h 11 m 21.7 s e 05 h 21 m 07.0 s Azimut ca. 28° e 05 h 11 m 24.6 s Azimut: 45°
236	1.	Ba	—	1	15-45		eP 08 h 03 m 10.5 s eS 08 h 13 m 46 s
237	1.	Ch Ba	— —	22 35	90 60-120	12	eP 19 h 27 m 04.9 s K eS 19 h 32 m 14.5 s eP 19 h 27 m 16.5 s K eS 19 h 32 m 47 s USCGS: H = 19 h 20 m 38.5 s; 35.6° N, 50.0° E; h ca. 21 km; Magn. 7 1/4 (Pas); Nordwest-Iran. Über 12000 Personen ums Leben gekommen.
238	4.	Ba	—	1	5-7		e 15 h 20 m 39.2 s
239	4.	Ch Ba	— —	1.0 1	8 8-12		eP 23 h 04 m 49.9 s e 23 h 07 m 54 s eP 23 h 04 m 56.1 s eS 23 h 10 m 02 s BCIS: H = 22 h 59 m 17 s; 40° N, 44° E; SW Eriwan.

Nr.	Datum	Station	Epizentral- entfernung nach S-P	Max. Doppel- Amplit.	Dauer der Reg. ca.	Tab. I Nr.	Phasen, Bemerkungen					
			km	mm	min							
240	1962 Sept. 8.	Ba	—	3	3	16	e	18 h 18 m 43.8 s	eP	18 h 19 m 12 s	eS	18 h 19 m 24 s
		Ch	120	2	1		iPg	18 h 19 m 11.2 s D	iSg	18 h 19 m 25.8 s		
		Ne	129	1	1		eP	18 h 19 m 14.2 s	iS	18 h 19 m 30 s		
241	10.	Ch	—	2.2	15		eP	09 h 40 m 35.5 s	eS	09 h 44 m 02.4 s		
		Ba	—	3	8-12		eP	09 h 40 m 45.6 s	eS	09 h 44 m 33 s		
		Ne	—	1	8-12		eP	09 h 40 m 48.5 s				
BCIS: H = 09 h 36 m 28 s; 35.6° N, 27.5° E; Ost-Kreta.												
242	10.	Ch	—	3.9	8		eP	16 h 02 m 39.8 s	i	16 h 02 m 48.6 s	e	16 h 03 m 05.1 s
		Ne	—	1	3		eP	16 h 02 m 41.0 s				
		Ba	—	5	5-7		eP	16 h 02 m 47.1 s	iS	16 h 03 m 03 s		
243	12.	Ch	—	1.2	30		eP	21 h 05 m 09.4 s	eS	21 h 15 m 02 s	eL ca.	21 h 28 m
		Ba	—	4	15-45		eP	21 h 05 m 18.4 s	eS	21 h 15 m 04 s	e	21 h 22 m 23 s
		Ne	—	1	15-45		eP	21 h 05 m 24.5 s				
USCGS: H = 20 h 57 m 00.4 s; 36.5° N, 69.2° E; h ca. 50 km; Hindukusch.												
244	15.	Ba	—	3	2		eP	06 h 06 m 15.2 s	iS	06 h 06 m 24 s		
		Ne	—	2			eP	06 h 06 m 28.2 s	e	07 h 05 m 42 s		
245	15.	Ch	—	3.0	45		eP	23 h 03 m 00.3 s	eS	23 h 13 m 08 s	eL ca.	23 h 41 m
		Ba	—	3	15-45		eP	23 h 03 m 03.4 s D	eS	23 h 13 m 11 s		
		Ne	—	2	15-45		eP	23 h 03 m 07.0 s	eS	23 h 13 m 15 s		
USCGS: H = 22 h 50 m 46.3 s; 48.5° N, 156.8° E; h ca. 33 km; Kurilen.												
246	16.	Ch	—	2.8	6-7		eP	14 h 50 m 43 s	iS	14 h 51 m 19.4 s		
		Ne	—	1	5-7		ev. eS	14 h 51 m 29.3 s				
		Ba	—	5	5-7		eP	14 h 50 m 58.5 s				
247	17.	Ch	—	0.4	1.5		eP	18 h 14 m 27.7 s	i	18 h 14 m 36.2 s		
		Ba	—	1	5-7		eP	18 h 14 m 35.0 s	iS	18 h 14 m 50 s		
248	17.	Ba	—	2	8-12		eP	19 h 47 m 02.0 s	eS	19 h 51 m 27 s		
		Ch	—	1.2	7-8		eP	19 h 47 m 12.1 s	eS	19 h 49 m 01.2 s		
							e	19 h 50 m 20 s				
BCIS: H = 19 h 44 m 41 s; 41.0° N, 20.7° E; Grenze Albanien-Jugoslawien.												
249	18.	Ba	—	4	60-120		eP	00 h 41 m 37.9 s	eS	00 h 52 m 01 s	eL	01 h 01 m 57 s
		Ne	—	2	60-120		eP	00 h 41 m 40.0 s	eS	00 h 52 m 00 s		
		Ch	—	1.7	60		eP	00 h 41 m 45.2 s	eS	00 h 52 m 19 s	eL	01 h 09 m 30 s
USCGS: H = 00 h 29 m 05.2 s; 7.5° N, 82.3° W; h ca. 33 km; Magn. 7 (Pas); südlich von Panama.												
250	19.	Ne	—	2	2		eP	07 h 00 m 47.7 s	e	07 h 00 m 51 s	eS	07 h 00 m 57 s
		Ba	—	4	2		eP	07 h 00 m 58.8 s	iS	07 h 01 m 18 s		
251	22.	Ch	—	4.7	40		eP	07 h 02 m 39.9 s	iS	07 h 11 m 44.5 s		
							USCGS: H = 06 h 51 m 32.3 s; 26.5° N, 97.0° E; h ca. 33 km; Nord-Burma.					
252	24.	Ba	—	1	2		e	14 h 50 m 38.8 s				
253	27.	Ch	—	0.7			eL	08 h 25 m 44 s				Atombombenexplosion.
254	28.	Ch	—	0.7			eP	19 h 08 m 24.2 s	eS	19 h 18 m 34 s		
					USCGS: H = 18 h 56 m 08.7 s; 05.2° N, 76.2° W; h ca. 127 km; West-Kolumbien.							
255	Okt. 1.	Ba	—	1	15-45		eP	10 h 21 m 44.1 s K	i	10 h 21 m 49 s		
256	1.	Ch	—	1.1	9		eP	12 h 21 m 32.5 s K	eS	12 h 27 m 26.8 s		
		Ne	—	1	8-12		eP	12 h 21 m 46.7 s	eS	12 h 28 m 09 s		
BCIS: H = 12 h 13 m 50 s; 27.0° N, 54¾° E; südöstlich Lar, Iran.												
257	4.	Ch	—	1.7	10		eP	19 h 49 m 17.3 s	eS	19 h 51 m 30.8 s		
		Ba	—	3	15-45		eP	19 h 49 m 37.1 s	eS	19 h 54 m 45 s		
		Ne	—	1	8-12		eP	19 h 49 m 38.4 s	eS	19 h 56 m 08 s		
BCIS: H = 19 h 46 m 10 s; 38.1° N, 22.6° E; h ca. 40 km; Golf von Korinth.												

Nr.	Datum	Station	Epizentral- entfernung nach S-P	Max. Doppel- Amplit.	Dauer der Reg. ca.	Tab. I Nr.	Phasen, Bemerkungen					
			km	mm	min							
258	1962 Okt. 6.	Ba	—	1	5-7		e	03 h 22 m 50.9 s				
		Ch	—	1.5	4-5		eP	04 h 43 m 01.5 s K				
		Ne	—	1	4		eP	04 h 43 m 08.0 s				
259	6.	Ba	—	3	8-12		e	04 h 43 m 59.9 s K	e	04 h 44 m 18 s		
260	6.	Ch	—	0.3	2		e	08 h 15 m 58.0 s				
261	6.	Ba	—	2	4		eP	08 h 23 m 10.9 s				
		Ch	—	0.6	2		eP	08 h 23 m 12.3 s				
262	6.	Ch	—	0.3	1-2		e	18 h 30 m 44.1 s D				
263	6.	Ne	—	< ½	3		ePKP	23 h 51 m 00.0 s				
		Ch	—				ePKP	23 h 51 m 02.8 s				
		Ba	—	1	5-7		ePKP	23 h 51 m 03.8 s				
USCGS: H = 23 h 31 m 27.7 s; 17.5° S, 167.6° E; h ca. 42 km; Neue Hebriden.												
264	8.	Ch	—	1.0	60		eP	22 h 09 m 03.4 s	eS	22 h 19 m 22.2 s	eL? ca.	22 h 42 m
		Ba	—	3	60-120		eP	22 h 09 m 09.5 s	eS	22 h 19 m 54 s	eL	22 h 23 m 43 s
		Ne	—	2	15-45		e	22 h 43 m 55.0 s				
USCGS: H = 21 h 56 m 22.2 s; 24.3° N, 121.7° E; h ca. 29 km; vor der Ostküste von Taiwan.												
265	13.	Ch	—	0.9	7		eP	10 h 30 m 11.6 s	eS	10 h 34 m 59 s		
BCIS: H = 10 h 23 m 37 s; 35.8° N, 50.3° E; Iran, westlich von Teheran.												
266	19.	Ne	220	2	2		iP	15 h 58 m 38.3 s	eS	15 h 59 m 04 s		
		Ch	235	0.4	2-3		ePn	15 h 58 m 40.3 s	eSn	15 h 59 m 07 s		
		Ba	286	7	3		ePn	15 h 58 m 47.7 s	eSn	15 h 59 m 20 s		
Nach Ne, Ch, Ba: H = 15 h 58 m 03.4 s; 45.0° N, 07.3° E; WSW Torino, Italien.												
267	19.	Ne	—	4	< ½		i	16 h 46 m 18.3 s				
268	19.	Ne	—	2	< ½		i	16 h 51 m 57.5 s				
269	26.	Ch	—	5.0	7		eP	11 h 30 m 33.9 s	eS	11 h 34 m 08.0 s		
		Ba	—	7	5-7		eP	11 h 30 m 43.3 s	eS	11 h 34 m 37 s		
		Ne	—	3	5-7		eP	11 h 30 m 50.5 s	eS	11 h 34 m 36 s		
BCIS: H = 11 h 26 m 13 s; 33.6° N, 27.6° E, SE von Kreta.												
270	30.	Ch	63	0.8	2/3	20	ePg	20 h 40 m 22.9 s	iSg	20 h 40 m 29.3 s		
271	Nov. 4.	Ch	—	0.7	1		e	09 h 08 m 04.7 s				
272	6.	Ba	—	1	5-7		eP	00 h 16 m 43.8 s	e	00 h 17 m 07 s		
		Ch	—	0.9	8-10		eP	00 h 17 m 26.0 s	eS	00 h 23 m 28 s		
273	7.	Ba	—	1	5-7		eP	13 h 03 m 30.7 s	eS	13 h 08 m 16 s		
274	9.	Ch	—	0.8	7-8		eP	01 h 17 m 21.6 s	eS	01 h 22 m 25 s		
		Ba	—	1	3		eP	01 h 17 m 37.4 s				
275	10.	Ch	—	1.5	15		eP	01 h 45 m 36.3 s	eS	01 h 55 m 49 s		
		Ba	—	6	15-45		eP	01 h 45 m 37.2 s	eS	01 h 55 m 52 s		
USCGS: H = 01 h 33 m 15.0 s; 43.7° N, 147.7° E; h ca. 24 km; Kurilen.												
276	11.	Ch	—	0.4	2		e	07 h 52 m 08.3 s				
277	11.	Ch	—	2.1	8		eP	15 h 23 m 03.9 s	e	15 h 28 m 57.0 s		
278	11.	Ba	—	2	15-45		eP	16 h 29 m 15.5 s				
		Ch	—	0.8	7		eP	16 h 29 m 15.7 s	eS	16 h 32 m 35.6 s		
279	15.	Ch	—	2.0	3-4		eP	05 h 24 m 22.9 s	eS?	05 h 24 m 52.7 s	eL?	05 h 25 m 06.7 s
		Ne	—	1	3		eP	05 h 24 m 36.0 s				
		Ba	—	3	3		eP	05 h 24 m 39.6 s	eS	05 h 25 m 26 s		
BCIS: H = 05 h 23 m 46 s; 44.5° N, 9.3° E; Italien, Ligurischer Apennin, 40 km NE Genova.												
280	16.	Ch	—	2.2	13		iP	21 h 21 m 47.8 s K	eS	21 h 31 m 26.3 s		
		Ba	—	1	8-12		eP	21 h 21 m 57.1 s				
USCGS: H = 21 h 10 m 01.8 s; 13.5° N, 93.2° E; h ca. 33 km; Andamanen.												
281	24.	Ch	—	0.7	3		e	16 h 29 m 25.8 s	e	16 h 29 m 32.9 s		

Nr.	Datum	Station	Epizentral- entfernung nach S-P	Max. Doppel- Amplit.	Dauer der Reg. ca.	Tab. I Nr.	Phasen, Bemerkungen
	1962		km	mm	min		
282	Nov. 27.	Ch	—	0.8	6		eP 07 h 05 m 25.6 s K eS 07 h 08 m 45 s
283	29.	Ch	—				eP 04 h 57 m 54.5 s eS 04 h 58 m 15.7 s
284	Dez. 7.	Ch	—	2.9	20		iP 14 h 16 m 00.0 s i 14 h 16 m 01.5 s ePP 14 h 19 m 26 s eS 14 h 26 m 16 s eP 14 h 16 m 02.2 s i 14 h 16 m 04 s eS 14 h 26 m 21 s eP 14 h 16 m 06.0 s e 14 h 19 m 56 s USCGS: H = 14 h 03 m 37.0 s; 29.2° N, 139.2° E; h ca. 411 km; Bonin-Inseln.
		Ba	—	9	15-45		
		Ne	—	3	15-45		
285	8.	Ch	—	0.6	1		e 07 h 50 m 54.4 s
286	8.	Ba	—	4	8-12		eP 18 h 38 m 12.8 s i 18 h 38 m 15 s
		Ne	—	1	4		eP 18 h 38 m 18.0 s
287	8.	Ne	—	1	8-12		eP 21 h 39 m 47.0 s e 21 h 43 m 47 s
		Ba	—	3	15-45		eP 21 h 39 m 48.5 s e 21 h 49 m 36 s
288	8.	Ba	—	2	15-45		eP 23 h 07 m 17.5 s e 23 h 07 m 39 s e 23 h 16 m 19 s
		Ne	—	< 1/2	4		eP 23 h 07 m 25.5 s
289	10.	Ch	—	1.0	2		e 05 h 09 m 11.1 s Azimut ca. 140°
290	11.	Ba	—	5	15-45		e 16 h 42 m 51.4 s
291	12.	Ba	—				e 07 h 47 m 58.4 s
292	12.	Ch	—	0.8			e 10 h 28 m 10.0 s Überlagert von Mikroseismen.
293	12.	Ch	—	0.7			e 23 h 09 m 05.3 s Überlagert von Mikroseismen.
294	13.	Ch	—	0.8			e 22 h 49 m 40.5 s e ca. 22 h 53 m
295	20.	Ch	—	1.8	45		ePKP 08 h 55 m 02.4 s e 09 h 05 m 20.2 s e 09 h 12 m 56.4 s S-Phase von Beben Nr. 296 überlagert. USCGS: H = 08 h 32 m 37.3 s; 20.0° S, 174.1° W; h ca. 33 km; Gebiet der Tonga-Inseln.
296	20.	Ch	—				ePKP 09 h 22 m 16.7 s K e 09 h 32 m 36.4 s e ca. 09 h 36 m USCGS: H = 08 h 47 m 23.3 s; 23.4° S, 179.3° E; h ca. 512 km; Gebiet der Fidschi-Inseln.
297	21.	Ch	—	1.5	7-8		e 01 h 12 m 13.7 s
298	21.	Ch	—	0.5	2		e 01 h 48 m 39.1 s
299	21.	Ba	—	2	60-120		eP 08 h 54 m 58.4 s eS 08 h 58 m 49 s eL 09 h 10 m 30 s
		Ne	—	1	4		eP 08 h 55 m 01.0 s USCGS: H = 08 h 42 m 48.3 s; 52.4° N, 168.5° W; h ca. 33 km; Fox Islands, Aleuten.
300	21.	Ne	—	1	4		e 09 h 12 m 55.0 s
301	21.	Ba	—	3	60-120		e 09 h 22 m 13.2 s
		Ne	—	1	15-45		e 09 h 22 m 15.5 s
302	22.	Ne	—	1	4		eP 15 h 32 m 43.5 s
		Ch	—	1.4	45		eP 15 h 32 m 43.8 s eS 15 h 44 m 59.7 s eL ca. 16 h 14 m
		Ba	—	3	15-45		i 15 h 47 m 39.9 s eL 16 h 17 m 08 s USCGS: H = 15 h 20 m 31.0 s; 52.5° N, 168.8° W; h ca. 47 km; Fox Islands, Aleuten.
303	23.	Ch	—				eP 00 h 46 m 14 s eS 00 h 48 m 01.2 s e 00 h 49 m 26 s BCIS: H = 00 h 44 m 00 s; 41.3° N, 20.5° E; Grenze Albanien-Jugoslawien.
304	26.	Ne	—	5	8-12		eP 09 h 01 m 43.0 s
		Ba	—	15	15-45		eP 09 h 01 m 51.0 s e 09 h 01 m 53 s eS 09 h 05 m 52 s
		Ch	—	3.2	10		eP 09 h 02 m 05.4 s eS 09 h 05 m 39 s BCIS: H = 08 h 58 m 12 s; 39.3° N, 10.9° W; h ca. 40 km; Atlantischer Ozean vor der Küste von Portugal.

Nr.	Datum	Station	Epizentral- entfernung nach S-P	Max. Doppel- Amplit.	Dauer der Reg. ca.	Tab. I Nr.	Phasen, Bemerkungen
	1962		km	mm	min		
305	Dez. 26.	Ba	—	2	60-120		eP 22 h 37 m 09.5 s K eS 22 h 47 m 27 s
		Ch	—	1.4	50		eP 22 h 37 m 14 s ML eS 22 h 47 m 02 s eL 23 h 08 m 24 s
		Ne	—	1	4		e! 23 h 11 m 10.3 s eP 22 h 37 m 14.5 s USCGS: H = 22 h 25 m 15.5 s; 53.9° N, 168.7° E; h ca. 33 km; Komandorskiye-Inseln.
306	26.	Ch	ca. 5000	1.3	10		eP 23 h 34 m 07.0 s K eS 23 h 40 m 54.5 s
		Ba	—	1	8-12		eP 23 h 34 m 17.6 s K
		Ne	—	1	2		eP 23 h 34 m 20.6 s USCGS: H = 23 h 25 m 16.7 s; 23.9° N, 65.4° E; h ca. 34 km; Arabisches Meer.
307	26.	Ch	—	0.3	3		e 23 h 58 m 15.2 s
308	27.	Ch	—	0.4	2-3		e 18 h 31 m 08.6 s K

Schweizerische Literatur zur Geophysik im Jahre 1962

Zusammenstellung aus: Bibliographia scientiae naturalis Helvetica, vol. 37-39

- Bederke, E.:* Altersgliederung und Dichteverteilung im kristallinen Grundgebirge. (Abb., Diagr., Karte, Profil.) – Geol. Rdsch., Stuttgart, Bd. 52, 1962, S. 1–12. (Gesteinsdichte, Schwereanomalie und Metamorphose in den Westalpen. Tessiner- und Mt. Cenis-Kristallisation.)
- Brüche, Ernst:* Zur Problematik der Wünschelrute. (Abb.) – Basel, Geigy, 1962. 154 S. Documenta Geigy, Mensch und Umwelt, Nr. 5. – Besprechung von Joseph Kopp: Radiästhesie, Geopathie, Strahlenbiologie, Jg. 13, 1963, Nr. 59, S. 65–68.
- Elbel, Adolf Werner; Hügi, Theodor; Labhart, Toni:* Ermittlung radiometrischer Anomalien mit einem speziellen Zählrohr-Suchgerät. (Abb., Diagr.) – Schweiz. mineral. petrogr. Mitt., Bd. 42, 1962, S. 647–653. – Bern, Komm. Kümmerly & Frey, 1962. Beitr. Geol. Schweiz, Kl. Mitt. Nr. 29.
- Ferrara, Giorgio; Hirt, Bernhard; Jäger, Emilie; Niggli, Ernst:* Rb-Sr and U-Pb age determinations on the pegmatite of I Mondei (Penninic Camughera-Moncucco-Complex, Italian Alps) and some gneisses from the neighbourhood. (Location map, tab.) – Eclogae geol. Helv., vol. 55, 1962, p. 443–450.
- Gaßmann, Fritz:* Schweremessungen in der Umgebung von Zürich. (Abb., Bouguer- und Isohypsenkarten, Tab., 2 Kartentaf.) – Bern, Komm. Kümmerly & Frey, 1962. 70 S. Beitr. Geologie Schweiz, Geophysik Nr. 3.
- Gaßmann, Fritz:* Stand und Aufgaben der geodätischen Gravimetrie in der Schweiz. (In:) Festschrift anlässlich des 100jährigen Bestehens der Schweizerischen Geodätischen Kommission, 1861–1961, S. 71–77. Zürich 1962. – Mitt. Inst. Geophysik ETH Zürich, Nr. 43, 1964.
- Ginsburg, Theo:* Geothermische Energiequellen. Energiegewinnung aus Vulkanen. (Fig., Diagr., Kartenskizze.) – Neue Zürcher Ztg., Jg. 183, 1962, Nr. 2255, 6. Juni = Technik.
- Gonet, Olivier:* Les anomalies de la gravité dans le canton de Vaud. (Cartes.) – Bull. Soc. vaud. Sc. nat., vol. 68, 1962/63, No 311, p. 271–279. – Lausanne, Université, Laboratoire de Géologie, 1963. 9 p. Bull. Labor. Géol. . . . Musée géol. Univ. Lausanne, No 141.
- Haller, John; Kulp, J. Laurence:* Absolute age determination in East Greenland. (Fig., 4 pl.) – København, Reitzel, 1962. 77 p. De Danske ekspeditioner til Østgrønland 1947–58. Meddelelser om Grønland, 171, Nr. 1.
- Heußer, Hans:* Wie steht es mit dem Problem physikalischer Bodenreize («Erdstrahlen»)? (Pläne, Lit.) – Schweiz. landwirt. Forsch., Jg. 1, 1962, S. 298–313.
- Hochstraßer, Gilbert; Erbeia, Ange:* Comparaison des mesures fournies par deux magnétomètres à RMN de types différents: éclipse de soleil du 15 février 1961. (Diagr.) – Arch. Sc., vol. 14, 1961, fasc. spéc.: 10e colloque Ampère, Leipzig 1961, p. 280–286.
- Hunziker, Erwin:* Auszug aus dem Bericht über Vorbereitungen zur Erstellung des schweizerischen Schwerenetzes erster Ordnung und über eine nachträgliche Berechnung mittlerer Fehler der Schweregrundnetz-Stationen. (Tab.) – Protokoll 108. Sitzung Schweiz. Geodät. Komm., Bern 1962, S. 55–63.
- Hunziker, Erwin:* Die Schweremessungen der Schweizerischen Geodätischen Kommission. (3 Karten. In:) Festschrift anlässlich des 100jährigen Bestehens der Schweizerischen Geodätischen Kommission, 1861–1961, S. 53–70. Zürich 1962.
- Jäger, Emilie:* Rb-Sr age determination on Micas and total rocks from the Alps. – J. geophys. Res., Washington, vol. 67, 1962, Nr. 13, p. 5293–5306.
- Jung, P.; Cakenberghe, J. van:* Application de la résonance paramagnétique électronique à la mesure du champ terrestre. (Fig., diagr.) – Arch. Sc., vol. 14, 1961, fasc. spéc.: 10e colloque Ampère, Leipzig 1961, p. 132–137.
- Loriol, Jean-Pierre de:* L'anomalie magnétique du Jorat, son extension sur la côte française du Léman (Etude de la composante verticale). (Cartes.) – Arch. Sc., vol. 15, 1962, p. 384–388.
- Meyer, Andrew U.; Roethlisberger, Hans:* Electrical D-C resistivity measurements on glacier ice near Thule, Greenland. (Fig., tab.) – U.S. Army Cold Regions Research and Engineering Laboratory, Technical Report 87, October 1962, 34 p.
- Montandon, Frédéric:* Les mégaséismes en Amérique. (Tabl., bibliogr.) – Rev. p. l'étude des calamités, No 38, 1962, p. 57–97.
- Nahas, Michel:* La rotation axiale mensuelle de la terre et son action en géophysique. (Fig.) – Arch. Sc., vol. 15, 1962, p. 399–418.
- Oeschger, Hans; Röthlisberger, Hans:* Datierung eines ehemaligen Standes des Aletschgletschers durch Radioaktivitätsmessung an Holzproben und Bemerkungen zu Holzfinden an weiteren Gletschern. (Karte, 1 Taf.) – Zschr. Gletscherkunde Glazialgeol., Innsbruck, Bd. 4, 1958/61, S. 191–205. – Mitteilungen der Versuchsanstalt für Wasserbau und Erdbau an der ETH, Nr. 54, 1962.
- Oulianoff, Nicolas:* Quelques exemples démonstratifs de ripple marks simples et croisées. (1 pl.) – Bull. Soc. vaud. Sc. nat., vol. 68, 1962, No 308, p. 125–129. – Lausanne, Université, Laboratoire de Géologie, 1962. 8 p. Bull. Labor. Géol. . . . Univ. Lausanne, No 136.
- Oulianoff, Nicolas:* Ripple marks croisées (rhomboïdes) et le problème général de fossilisation des rides. – C. R. Acad. Sc., Paris t. 254, 1962, p. 3.
- Pavoni, Nazario:* Rotierende Felder in der Erdkruste. Vortrag I. Int. Symposium über rezente Erdkrustenbewegungen, 21.–26. Mai 1962 in Leipzig. – Abh. Deutsch. Akad. Wiss. Berlin, Kl. für Bergbau, Nr. 2, 1962, S. 257–270.

Pavoni, Nazario: Geologische Interpretation der lokalen Bouguerschen Schwereanomalien in der Umgebung von Sihlbrugg. (Fig., Tab.) – Bern, Komm. Kümmerly & Frey, 1962. Beitr. Geologie Schweiz, Geophysik Nr. 3, S. 39–44.

Rima, Alessandro: Dal campo magnetico terrestre. (Fig., tab.) – Boll. Soc. ticinese Sc. nat., anno 55, 1962, p. 27–83.

Rothé, Jean-Pierre: Tableau de la séismicité du globe pendant l'année 1960. (Chronique séismologique.) (Tabl., bibliogr.) – Rev. p. l'étude des calamités, No 38, 1962, p. 21–56.

Rybach, Ladislaus: Refraktionsseismische Untersuchungen im Raum Aare-, Limmat- und Surbtal. (Fig., Diagr., Kartenskizzen.) – Diss. Nr. 3315 Naturwiss. ETH Zürich 1962, 51 S. – Bern, Komm. Kümmerly & Frey, 1962. 49 S. Beitr. Geologie Schweiz, Geophysik Nr. 5.

Rybach, Ladislaus; Hafner, Stefan: Untersuchungen über radioaktive Mineralien und Gesteine in der Schweiz. Radioaktivitätsmessungen an Gesteinen des St. Gotthard-Profiles. (Diagr., 1 Tab. a. T., 1 Taf.) – Schweiz. mineral. petrogr. Mitt., Bd. 42, 1962, S. 209–219. – Bern, Komm. Kümmerly & Frey, 1962. 11 S. Beitr. Geol. Schweiz, Geotechn. Serie, Kl. Mitt. Nr. 25. – Mitt. Inst. Geophysik ETH Zürich, Nr. 42, 1963.

Rybach, Ladislaus; Hafner, Stefan; Weibel, Max: Untersuchungen über radioaktive Mineralien und Gesteine in der Schweiz. Die Verteilung von U-Th, Na, K und Ca im Rotondogranit. (Fig., Diagr., Tab.) – Schweiz. mineral. petrogr. Mitt., Bd. 42, 1962, S. 307–320. – Bern, Komm. Kümmerly & Frey, 1962. 14 S. Beitr. Geol. Schweiz, Kl. Mitt. Nr. 28. – Mitt. Inst. Geophysik ETH Zürich, Nr. 42, 1963.

Scheidegger, Adrian E.: Finite strain in tectonic deformations. – Canad. J. Phys., Ottawa, vol. 40, 1962, p. 761–768.

Scheidegger, Adrian E.: Stresses in the earth's crust as determined from hydraulic fracturing data. – Geologie und Bauwesen, Wien, Bd. 27, 1962, S. 45–53.

Weber, Max: Zur Interpretation von seismischen Refraktionsmessungen mit abgebrochenen Potenzreihen. (Tab.) – Geofis. pura e appl., Milano, vol. 52, 1962/II, p. 7–14. – Mitt. Inst. Geophysik ETH Zürich, Nr. 42, 1963.

Weber, Max: Eine elementare Verallgemeinerung der Ansätze von Mohorovičić, Wiechert et al. in der Laufzeitseismik. – Geofis. pura e appl., Milano, vol. 52, 1962/II, p. 15–19. – Mitt. Inst. Geophysik ETH Zürich, Nr. 42, 1963.

Weber, Max: Eine Methode zur Berechnung der Frontgeschwindigkeiten im Bereich der Erdbebenherde. – Geofis. pura e appl., Milano, vol. 53, 1962/III, p. 10–12. – Mitt. Inst. Geophysik ETH Zürich, Nr. 42, 1963.

Über die Gefährdung von Bauwerken durch Erdbeben in der Schweiz

Fritz Gassmann

1. Einige Grundbegriffe der Erdbebenkunde

Unter *Erdbeben* sind alle auf natürliche Ursachen zurückführbaren Erschütterungen der festen Erde zu verstehen, deren Ursprung in der Erde selbst liegt (*M. Toperczer*, 1960, Seite 173). Der Ursprungsort der Erschütterung ist der *Herd* des Erdbebens. Er hat stets eine gewisse räumliche Ausdehnung (*Herdbereich*), doch genügt es für viele Zwecke, ihn als punktförmig anzunehmen (*Herdpunkt* oder *Hypozenentrum*). Das *Epizentrum* ist der Punkt an der Erdoberfläche vertikal über dem Hypozentrum. Die *Epizentraldistanz* ist die längs der Erdoberfläche gemessene Entfernung irgend eines Punktes (z.B. einer Erdbebenstation) vom Epizentrum. Sie wird entweder in Kilometern oder Bogengraden ($90^\circ = 10000 \text{ km}$) gemessen. Die *Herd-tiefe* ist der vertikale Abstand des Hypozentrums, bzw. des obern Randes des Herdbereiches, von der Erdoberfläche. Die Herdtiefen liegen im Bereich 0–800 km.

Die *Makroseismik* ist der Zweig der Erdbebenkunde, der sich mit den ohne Seismographen feststellbaren Wirkungen eines Bebens an der Erdoberfläche befaßt. Die *Intensität* ist ein Maß für diese Wirkungen. Sie wird in Intensitätsgraden angegeben. Der Intensitätsgrad an irgend einer Stelle der Erdoberfläche wird anhand einer Intensitätsskala bestimmt. Es sind verschiedene Intensitätsskalen in Gebrauch. In der Schweiz wurde bisher die Skala Rossi-Forel verwendet (auch italienisch-schweizerische Skala genannt, siehe Anhang Seite 6). International am häufigsten verwendet wird die Mercalli-Skala. Sie existiert in verschiedenen Modifikationen und unter verschiedenen Namen (12teilige Skala, M.M.scale = modified Mercalli scale, Sieberg-Skala, internationale Skala), doch sind die Unterschiede nicht bedeutend. (Über Erdbebenskalen und ausführlichere Definitionen von Intensitätsgraden siehe z.B. *A. Sieberg*, 1923 und *C.F. Richter*, 1958). Hat man von einem Beben genügend Informationen, so kann man die Verteilung der verschiedenen Intensitätsgrade in Form einer Intensitätskarte darstellen. Wäre die Erde eine homogene Kugel und die Erregung im Herde kugelsymmetrisch, so wären die Kurven gleicher Intensität an der Erdoberfläche, die *Isoseisten*, konzentrische Kreise um das Epizentrum. In Wirklichkeit kann die Intensitätskarte erheblich von diesem einfachen Bild abweichen, speziell weil die Intensität auch von den mechanischen Eigenschaften des Untergrundes abhängt. Im allgemeinen ist die Intensität in der nähern Umgebung des Epizentrums maximal und nimmt mit wachsendem Abstand vom Epizentrum ab.

Nicht zu verwechseln mit der Intensität ist die *Magnitude* eines Bebens. Sie ist ein auf Grund seismographischer Registrierungen bestimmtes Maß für die vom Herd in Form von Erdbebenwellen ausgestrahlte Energie.

Das *Schüttergebiet* ist das Gebiet, in dem ein Erdbeben ohne Hilfe von Seismographen wahrgenommen wird. Bei den stärksten Beben hat das Schüttergebiet einen Flächeninhalt von der Größenordnung der Fläche von Europa, währenddem das Beben von den Seismographen auf der ganzen Erde registriert wird.

Es gibt Beben mit oberflächennahen Herden, die z.B. vom Einsturz unterirdischer Hohlräume herrühren oder als Begleiterscheinung von Vulkanausbrüchen auftreten. Ihr Schüttergebiet hat einen Durchmesser von höchstens einigen Kilometern. Bei weitem die meisten Beben, darunter alle mit größerem Schüttergebiet, sind *tektonische Beben*. Sie hängen mit den Spannungen in der Erdkruste zusammen, wie sie z.B. bei der Bildung und Umgestaltung von Gebirgen auftreten. Akkumulieren sich die Spannungen irgendwo soweit, bis es zu einem Bruchvorgang kommt, so ist damit ein tektonisches Erdbeben entstanden.

2. Die Karte der Erdbebenzentren der Schweiz

Von *E. Wanner* sind 1932 und 1945 Karten der Erdbebenzentren der Schweiz entworfen worden. Die Karte 1945 ist hier als Karte III reproduziert. Sie beruht vorwiegend auf makroseismischen Beobachtungen. Die als Kreise eingezeichneten «Erdbebenzentren» (oder kurz Bebenzentren genannt) können daher von der genauen, nicht bekannten Lage der Epizentren um einige Kilometer, in einzelnen Fällen auch um mehr als 10 km, abweichen. Es ist ferner zu berücksichtigen, daß, um auf der Karte die Häufigkeit der Beben augenfällig zu machen, Bebenzentren übereinstimmender Lage nebeneinander gezeichnet wurden.

3. Die maximalen Erdbebenintensitäten in der Schweiz

Bei der Untersuchung der Gefährdung von Bauwerken durch Erdbeben ist es wichtig zu wissen, mit welcher maximalen Intensität an einem gegebenen Ort bisher Erdbeben aufgetreten sind. Die Karte II zeigt die in der Schweiz im 50jährigen Zeitraum von 1909 bis 1958 festgestellten maximalen Erdbebenintensitäten. Die Karte ist auf Grund der Jahresberichte 1909 bis 1958 des Schweizerischen Erdbebendienstes nach den Instruktionen des Verfassers von *W. Schneibel* zusammengestellt worden. Ausschließlich die folgenden Erdbeben ergaben Beiträge zur Karte:

26. Mai	1910	Berner Jura
16. November	1911	Süddeutschland
9. Dezember	1917	Bevers (Engadin)
8. Januar	1925	Orbe (Kt. Waadt)
15. Dezember	1926	Le Mouret (Kt. Freiburg)
1. März	1929	Molondin (Kt. Waadt)
12. August	1933	Moudon (Kt. Waadt)
25. Januar	1946	Wallis

Das süddeutsche Beben von 1911 bestimmte die maximalen Intensitäten in der Nordostschweiz. Für den Entwurf der Karte in diesem Gebiete wurde die Arbeit von *A. Sieberg* und *R. Lais*, 1925, benützt. Die Übertragung der dort verwendeten Mercalli-Skala auf die Skala Rossi-Forel erfolgte auf Grund der Zusammenstellung in *A. Sieberg*, 1923, Seiten 100–101. Die maximalen Intensitäten im Wallis und Berner Oberland traten beim Beben vom 25. Januar 1946 auf. Die Intensitäten wurden einer von *E. Wanner* entworfenen Karte entnommen, die in etwas vereinfachter Form publiziert ist (*E. Wanner* et *M. Grütter*, 1950b). Die Tatsache, daß die Karte II auf nur 8 Beben beruht, sowie eine Vergleichung mit Karte III zeigen, daß sich die Karte II kaum als Grundlage zur Beurteilung der Gefährdung von Bauwerken durch Erdbeben eignet, weil offensichtlich der Zeitraum von 50 Jahren, der der Karte zugrunde liegt, dafür zu kurz ist. Dies veranlaßte uns, eine Karte zu erstellen, die einen möglichst großen Zeitraum erfaßt. Es ist die Karte I, entworfen von *N. Pavoni*. Sie zeigt die Gebiete der Schweiz, die nach unsern Kenntnissen aus den schweizerischen Erdbebenchroniken (*G. H. O. Volger*, 1857; *E. Wanner*, 1932; ferner die Jahresberichte über die in der Schweiz gespürten Erdbeben 1879–1960) von zerstörenden Beben betroffen worden sind (d.h. Beben mit maximaler Intensität Rossi-Forel IX oder X).

Die festgestellten zerstörenden Beben in der Schweiz fügen sich zwanglos in das Bild, das man vom Auftreten der Erdbeben auf der ganzen Erde besitzt. Danach sind die Epizentren der zerstörenden tektonischen Beben nicht gleichmäßig über die Erdoberfläche verteilt. Sie beschränken sich vielmehr in der Hauptsache auf bestimmte langgestreckte Zonen, die Erdbebengürtel. Einer davon ist der Mittelmeergürtel. Er umfaßt das europäische Mittelmeer mit den angrenzenden tertiären Gebirgszügen (Atlasgebirge im Süden, Apennin, Alpen, Balkan im Norden) und setzt sich über die Türkei und Iran in die asiatischen Hochgebirge (Pamir, Himalaja) fort. Die Schweiz liegt am Nordrande des Mittelmeergürtels. Nach den Chroniken ist sie bisher von Erdbebenkatastrophen größten Ausmasses, wie sie in den mehr zentralen Teilen der Erdbebengürtel auftreten, verschont geblieben; aus den letzten 670 Jahren sind aber nach der Karte I immerhin 8 zerstörende Beben bekanntgeworden.

4. Die geographische Verteilung der Bebenherde in der Schweiz

Darüber kann man sich anhand der Karte III orientieren. Vor allem fällt auf, daß die Bebenzentren nicht gleichmäßig über das Land verteilt, sondern vorwiegend auf bestimmte Gebiete, die *habituellen Stoßgebiete*, konzentriert sind und daß diese Stoßgebiete fast ausnahmslos in Tälern liegen. Wieweit dies auch für die Epizentren selbst zutrifft, ist heute noch nicht bekannt. Man darf nämlich nicht vergessen, daß das auf Grund von makroseismischen Beobachtungen gewonnene Bild über die Verteilung der Bebenzentren u.a. auch von der Bevölkerungsdichte abhängt, d.h. daß vor allem in den Alpen die überwiegende Zahl der Erdbebenmeldungen aus den relativ dichtbesiedelten Tälern kommt. Andererseits besteht aber die Tatsache, daß die Anlage der Täler zu einem erheblichen Teil tektonisch mitbedingt ist. In vielen Fällen ist daher eine mit der Tektonik zusammenhängende Häufung von Epizentren in einem Tal festzustellen. Ein Beispiel dafür ist die Häufung von Epizentren im untern Zürichseetal (*E. Wanner*, 1945), die offensichtlich nicht durch die Bevölkerungsdichte vorgetäuscht ist, sondern mit der Tektonik des Gebietes zusammenhängt. *N. Pavoni* hat in seiner Dissertation 1957 nachgewiesen, daß das untere Zürichseebecken in einem Gebiet mit ausgeprägter Bruchtektonik liegt. Eine allgemeine Betrachtung über den Zusammenhang zwischen der Lage der Erdbebenherde in der Schweiz und der Tektonik stammt von *E. Wanner*, 1929.

Aber auch heute sind unsere Kenntnisse über diesen Zusammenhang noch sehr unbestimmt, weil über die Lage und Form der Erdbebenherde, vor allem über die Herdtiefen, sowie über die mechanischen Vorgänge in den Herden, präzise Angaben fehlen. Es ist jedoch bei entsprechendem Aufwand durchaus möglich, in dieser Beziehung erhebliche Fortschritte zu erzielen und damit zuverlässigere Grundlagen zur Beurteilung der Gefährdung von Bauwerken durch Erdbeben zu schaffen. Der Weg wäre der folgende:

- Das Netz der ständigen schweizerischen Erdbebenstationen müßte ergänzt und mit elektronischen Seismographen ausgestattet werden.
- Mit transportablen Seismographen müßte jederzeit an beliebiger Stelle, z.B. im Epizentralgebiet eines Bebens, temporär ein zusätzliches lokales Beobachtungsnetz installiert werden können.
- Zur Ergänzung müßte die Erdkruste, insbesondere im Bereich von Erdbebenstationen und von Erdbebenherden, mit refraktions- und reflexionsseismischen Prospektionsmethoden näher untersucht werden.

5. Über zukünftige zerstörende Erdbeben

Die Vergleichung der Karten I und III zeigt, daß die Herde der zerstörenden Beben ausnahmslos in habituellen Stoßgebieten liegen. Da sich diese «Gesetzmäßigkeit» auf nur 8 Fälle stützt, kann man Ausnahmen davon zukünftig nicht als ausgeschlossen betrachten. Man wird aber die aus der Karte der Erdbebenzentren zu entnehmenden habituellen Stoßgebiete als die Gebiete anzusehen haben, in denen mit größerer Wahrscheinlichkeit zukünftig zerstörende Bebenherde zu erwarten sind als in den übrigen Gebieten. Man hat dabei zu berücksichtigen, daß das Gebiet um das Epizentrum, in dem das Beben zerstörend wirkt, größer sein kann als das Gebiet, das in der Karte III in einem habituellen Stoßgebiet von den Bebenzentren überdeckt ist, wie vor allem das Beispiel des Bebens 1356 von Basel zeigt.

Im übrigen ist es aussichtslos, auf Grund der bisher bekannten 8 zerstörenden Beben über den Ort und die zeitliche Abfolge zukünftiger zerstörender Beben in der Schweiz irgendeine Prognose zu stellen. Man kann z. B. offenbar, wie die beiden Walliserbeben 1755 und 1855 zeigen, nicht behaupten, daß nach einem zerstörenden Beben mindestens einige Jahrhunderte verfließen werden, bis im gleichen Gebiet wieder ein zerstörendes Beben möglich sei. Ebenso wenig kann man es als eine Regel betrachten, daß eine Serie von schwächeren Beben in einem habituellen Stoßgebiet die tektonischen Spannungen ausgleiche und somit für längere Zeit vor einem zerstörenden Beben im betreffenden Gebiet schütze. Es kann nämlich sein, daß die Energie, die in einer Serie von schwächeren Beben frei wird, nur ein kleiner Bruchteil der Energie eines einzigen zerstörenden Bebens ist.

6. Die Erdbeben mit leichtern Bauschäden

Auf der Karte III sind 66 Beben mit leichten Bauschäden, also mit maximaler Intensität VIII (Rossi-Forel) angegeben. In den Jahren 1901 bis 1960 wurden 13 Beben dieser maximalen Intensität in der Schweiz festgestellt. Mit wenigen Ausnahmen liegen die zugehörigen Bebenzentren ebenfalls in habituellen Stoßgebieten. Zu jedem Bebenzentrum mit maximaler Intensität VIII gibt es jedoch eine kleinere oder größere Umgebung, in der die Bebenwirkungen ebenfalls den Grad VIII erreichten. Ferner sind die Gebiete mit maximaler Intensität IX oder X, die in der Karte I schraffiert sind, von Zonen der Intensität VIII umgeben, deren Flächeninhalt ein Mehrfaches der zugehörigen schraffierten Flächen betragen kann. Daraus ist zu schließen, daß an allen Orten in der Schweiz mit Bebenwirkungen der Intensität VIII zu rechnen ist.

7. Untersuchung der Seismizität mit Hilfe von schwachen Beben

Die Häufigkeit der Beben nimmt mit abnehmender maximaler Intensität zu. Jedes Jahr gibt es in der Schweiz ein bis einige Dutzend Beben, die an der Grenze der Spürbarkeit liegen und die Häufigkeit der Beben, die nicht gespürt, sondern nur mit hochempfindlichen Seismographen feststellbar sind (= Kleinstbeben), ist vermutlich um ein Vielfaches größer. Man hat nach speziellen Untersuchungen in andern Erdbebenländern allen Grund anzunehmen, daß sich auch in der Schweiz die Kleinstbeben wie die spürbaren Beben in den habituellen Stoßgebieten häufen. Man wird daher durch instrumentelle Beobachtung der Kleinstbeben in relativ kurzer Zeit Informationen über habituelle Stoßgebiete erhalten, die sonst nur durch jahrzehntelange Beobachtung der spürbaren Beben zu erhalten sind. Es bleibt allerdings für jedes habituelle Stoßgebiet noch die Frage offen, ob von diesem Gebiet ständig Kleinstbeben ausgehen oder Perioden relativer Ruhe mit solcher erhöhter Bebenaktivität abwechseln.

Ein erstrebtes Ziel der Seismologen ist die Voraussage von zerstörenden Erdbeben. Gewisse Lösungsansätze sind vorhanden, es ist aber noch höchst ungewiß, ob man, von günstigen Ausnahmefällen abgesehen, das Ziel je erreichen wird. Den Beben mit Gebäudeschäden im habituellen Stoßgebiet von Sarnen am Anfang dieses Jahres sind, wie *M. Weber* festgestellt hat, schon monatelang schwächere Stöße vorangegangen. Wenn man daher ein habituelles Stoßgebiet seismographisch überwacht und dabei eine zunehmende Kleinbebenaktivität feststellt, so wird man dies mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit (nicht aber mit Sicherheit) als Vorbote eines oder mehrerer stärkerer Beben betrachten können.

Die seismographische Erfassung von sehr schwachen Beben bietet heute dank der elektronischen Seismographen keine instrumentellen Schwierigkeiten mehr. Hingegen findet sie ihre natürliche Grenze in der sogenannten *mikroseismischen Bodenunruhe*, die man überall und zu jeder Zeit feststellen kann, wenn man die Vergrößerung eines Seismographen genügend steigert. Es handelt sich um elastische Schwingungen des Untergrundes, angeregt durch mechanische Impulse aller Art, die die Erdkruste erhält. Teils sind es Impulse natürlichen Ursprungs, z. B. herrührend von Wind, Brandung an den Meeresküsten, Wasserfällen, Frost usw., teils haben sie ihre Ursache in der Besiedlung der Erdoberfläche durch den Menschen und werden hervorgerufen durch den Bahn- und Straßenverkehr, durch ortsfeste Maschinen usw. Es ist anzunehmen, daß die Intensität der mikroseismischen Bodenunruhe gegen das Erdinnere zu so rasch abnimmt, daß die Erforschung namentlich der schwachen Erdbeben bedeutend gefördert werden wird, wenn einmal unterirdische seismographische Stationen installiert werden.

8. Bebenwirkungen erster Art

Der Herd eines tektonischen Bebens ist der Bereich in der Erdkruste, in dem sich der Bruchvorgang vollzieht, also das Material Zerstörungen und bleibende Verlagerungen erfährt. Liegt der obere Rand des Herdes genügend tief unter der Erdoberfläche,

so entzieht sich der Bruchvorgang der unmittelbaren Beobachtung und er kann dann auch nicht direkt Bauwerke gefährden. Reicht der Herd hingegen bis zur Erdoberfläche, so ist der Bruchvorgang in der Regel als Verwerfung sichtbar. Als Beispiele von extremem Ausmaß seien erwähnt: a) Das Beben von San Francisco vom 18. April 1906, bei dem die Verwerfung auf eine Strecke von 350 km feststellbar war (siehe z. B. C. F. Richter, 1958). b) Das japanische Beben vom 28. Oktober 1891, bei dem an der Erdoberfläche die Verschiebung der einen Seite der Verwerfungsfläche gegenüber der andern Seite bis 4 m in horizontaler und bis 7 m in vertikaler Richtung betrug (siehe z. B. A. Sieberg, 1923, Seite 78).

Als *Bebenwirkung erster Art* sei die Einwirkung eines Bebens auf ein Bauwerk verstanden, das ganz oder teilweise im Herd selbst liegt und daher unmittelbar den Dislokationsvorgängen im Herd ausgesetzt ist. Dies ist z. B. der Fall, wenn ein Bauwerk von einer bis an die Erdoberfläche reichenden Verwerfungsfläche eines tektonischen Bebens geschnitten wird. Die besondere Gefährlichkeit solcher Bebenwirkungen für Rohrleitungen, Staudämme, Gebäude usw. liegt auf der Hand. Es gibt Fälle, in denen die Akkumulierung von Spannungen (Abschnitt 1), die schließlich zu einem Beben führt, an der Erdoberfläche in der Form stetiger Deformationen feststellbar ist. Dies war z. B. beim erwähnten Beben von San Francisco der Fall, wo sich die Herdverwerfung stellenweise schon viele Jahre vorher auf diese Weise anzeigte.

In der Schweiz sind bisher Bebenwirkungen erster Art nicht mit Sicherheit nachgewiesen. Dies will aber nicht heissen, daß nicht solche vorgekommen sind und vorkommen werden. Bei der Mehrzahl der schweizerischen Beben ist die Herdtiefe klein und beträgt bei vielen Beben höchstens einige Kilometer. Es sind daher sehr wohl Herde möglich, die bis an die Erdoberfläche reichen. Genaue periodische geodätische Kontrollen über horizontale und vertikale Relativverschiebungen von Fixpunkten, insbesondere in den habituellen Stoßgebieten, könnten Wesentliches zur Abklärung der Existenz von Bebenwirkungen erster Art in der Schweiz beitragen und auch stetige Deformationen aufdecken, die schließlich unter Umständen zur Auslösung von Beben führen.

9. Bebenwirkungen zweiter Art

Die Gleichgewichtsstörung im Herd pflanzt sich in Form von elastischen Wellen (= Erdbebenwellen, u. a. Körperschall) nach allen Richtungen im Erdinnern und längs der ganzen Erdoberfläche fort. Die Fortpflanzungsgeschwindigkeiten hängen von den elastischen Eigenschaften und der Dichte der Gesteine und der Form der Wellen ab und haben vorwiegend die Größenordnung von einigen km/sec. Außerhalb des Herdes hinterlassen diese Wellen im festen Gestein keine feststellbaren bleibenden Veränderungen. An der Erdoberfläche sind sie als Erschütterungen, zum Teil auch als Geräusche, wahrnehmbar und werden von Seismographen registriert. Die Erschütterungen sind ein Gemisch verschiedenster Frequenzen von mehreren hundert Schwingungen pro Sekunde bis hinunter zu einer Dauer von mehreren Minuten für eine Schwingung. Ein Bauwerk wird durch diese Erschütterungen dynamisch beansprucht, wobei die Wirkungen (= Bebenwirkungen zweiter Art) von den Schwingungsrichtungen, Amplituden, Frequenzen, Beschleunigungen und von der Dauer der Erschütterungen abhängen. Bauwerke sind oft schwingungsfähige Gebilde mit ausgeprägten Eigenfrequenzen. Wegen der Breite des Frequenzbandes der Erschütterungen muß daher auch mit Resonanzen gerechnet werden.

Es gibt heute noch wenig zuverlässige zahlenmäßige Angaben über Amplituden usw. von Erschütterungen, die zu beobachteten Beschädigungen und Zerstörungen von Bauwerken bei Erdbeben geführt haben. Gewisse Resultate sind vor allem aus Kalifornien (F. Neumann, 1954, enthält auch 30 Literaturangaben) und Japan bekannt, doch ist es nicht ohne weiteres möglich, sie auf die Verhältnisse in der Schweiz zu übertragen. Auch ist zu bedenken, daß die Seismographen, mit denen die Resultate gewonnen wurden, mechanische Filter mit relativ schmaler Bandbreite und erheblichen Verzerrungen sind. Die von M. Weber am Institut für Geophysik der ETH konstruierten Breitbandseismographen (M. Weber, 1961) stellen in dieser Hinsicht einen bedeutenden Fortschritt dar und versprechen zuverlässige Ergebnisse, wenn einmal in der Schweiz selbst die Bodenerschütterungen, herrührend von Erdbeben, Stürmen, Sprengungen, industriellen Anlagen, vom Verkehr usw. systematisch untersucht werden.

10. Bebenwirkungen dritter Art

Infolge der durch Erdbebenwellen verursachten Erschütterungen können an der Erdoberfläche und im Untergrund bleibende Veränderungen aller Art auftreten, die auch Bauwerke gefährden können (= Bebenwirkungen dritter Art). Beispiele sind: Setzungen in Lockerböden, Auslösung von Erdrutschen und Bergstürzen, Änderung der Wasserführung von Quellen, Änderung von Grundwasserverhältnissen (z. B. hat unter den zahlreichen Nachstößen des Walliserbebens vom 25. Januar 1946 der Stoß vom 30. Mai 1946 am Rawilhorn einen Bergsturz von schätzungsweise 4 000 000–5 000 000 m³ Volumen ausgelöst, siehe E. Wanner et M. Grütter, 1950 a und b). Zur Beurteilung der möglichen Gefährdung von bestehenden oder projektierten Bauwerken durch Bebenwirkungen dritter Art kann einerseits der Geologe beitragen. Andererseits kann eine sorgfältige möglichst detaillierte Kartierung der Intensitäten im Schüttergebiet eines Erdbebens Aufschlüsse über den Zusammenhang zwischen der Beschaffenheit des Untergrundes und der Gefährdung von Bauwerken durch Bebenwirkungen dritter Art ergeben. Beispielsweise hat A. Sieberg (1923, Seite 108) festgestellt, daß beim Erdbeben vom 28. Dezember 1908 der Teil der Stadt Messina, der auf rezentem Schwemmland liegt, am ärgsten verwüstet wurde, währenddem die Zerstörungen

des Teils der Stadt auf diluvialen Schwemmland weniger stark waren und schließlich der Teil der Stadt auf kristallinem Untergrund nur unbedeutende Schäden erlitt. E. Wanner hat festgestellt, daß beim Beben vom 25. Januar 1946 sich die Gebäudeschäden in Sierre im wesentlichen auf zwei Teile der Ortschaft beschränkten, nämlich auf den Bachschuttkegel eines Zuflusses der Rhone und auf ein ehemaliges Sumpfgebiet (E. Wanner et M. Grütter, 1950 a und b).

11. Bebenwirkungen vierter Art

Der Vollständigkeit halber sei auf eine vierte Art von Bebenwirkungen hingewiesen, obschon sie für die Schweiz selbst keine Rolle spielen. Durch Bebenwirkungen erster oder dritter Art im Bereich eines Ozeans können im Ozean seismische Wogen (= tsunamis) entstehen, die sich mit einigen hundert km/h Geschwindigkeit über den ganzen Ozean ausbreiten, sich an flachen Meeresküsten bis über 30 m Höhe aufstauen können und dadurch umfangreiche Zerstörungen an Bauwerken bewirken.

12. Schutz von Bauwerken gegen Bebenwirkungen

Zu diesem Thema sei lediglich auf einige im nachstehenden Literaturverzeichnis aufgeführten Werke hingewiesen:

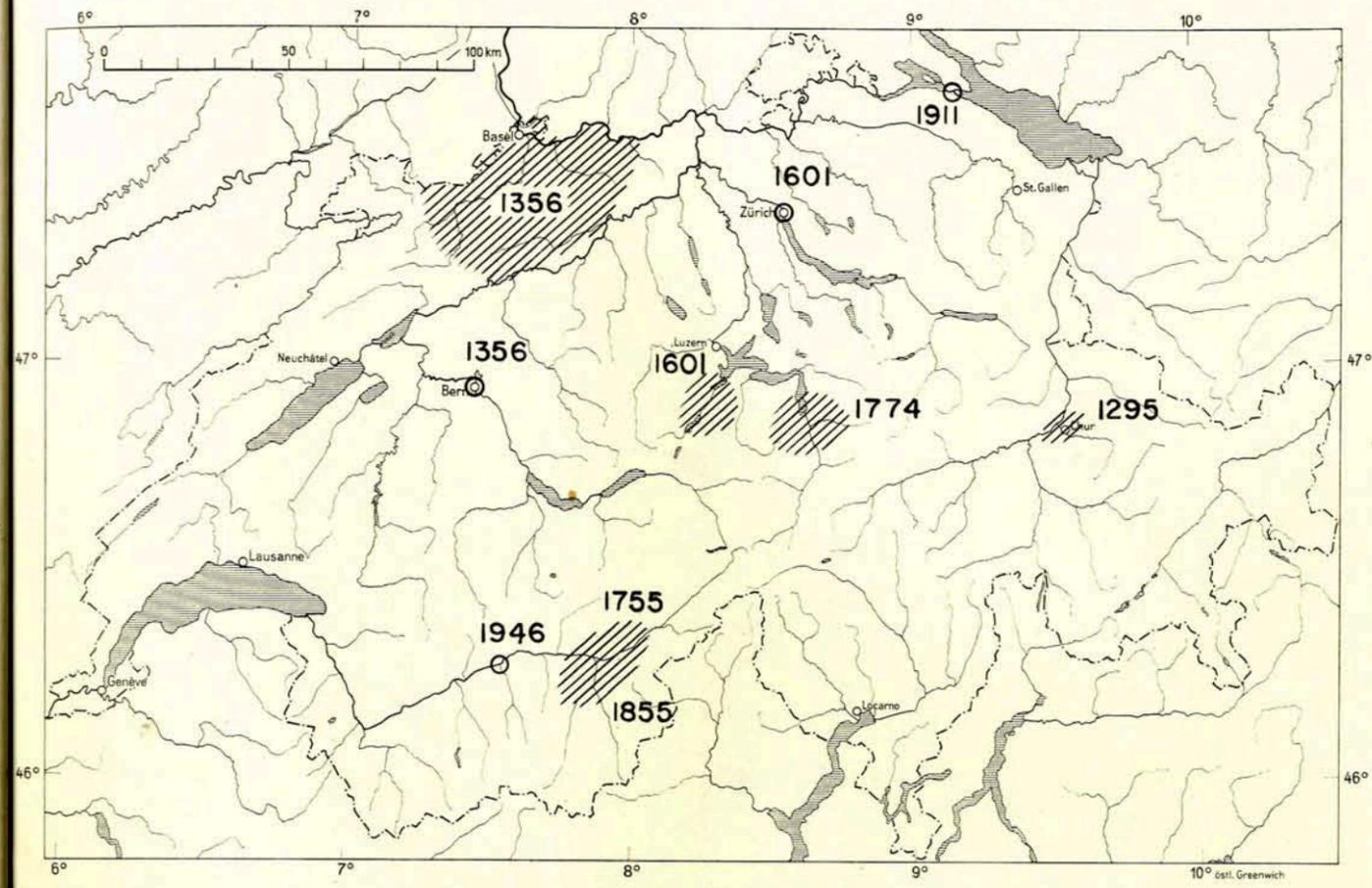
J. R. Freeman (1932); F. Neumann, 1954; *Proceedings of the World Conference on Earthquake Engineering*, 1956; *Earthquake Resistant Regulations of the World*, 1960; *Proceedings of the Second World Conference on Earthquake Engineering*, 1960; J.-P. Rothé, 1960 und 1963; S. V. Medvedev, 1963; Règles P. S. 62, 1963.

Literatur

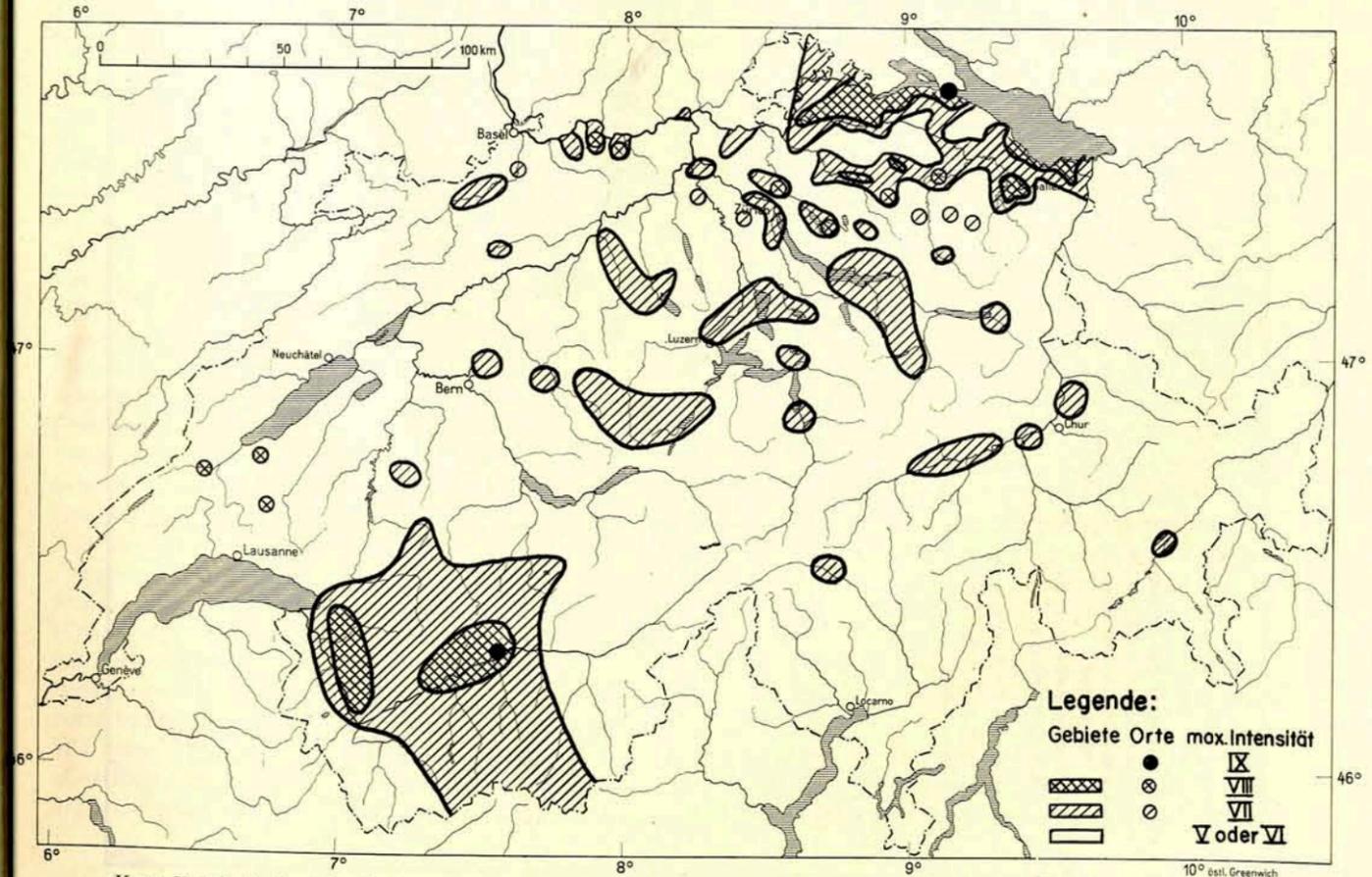
- Earthquake Resistant Regulations of the World* (1960). Association for Science Documents Information, Oh-okayama, Meguro-ku, Tokyo. 210 S.
- J. R. Freeman (1932): *Earthquake Damage and Earthquake Insurance*. McGraw-Hill Book Company, Inc., New York and London. 904 S.
- Jahresberichte*
1879–1887:
Jahresberichte der Schweiz. Erdbebenkommission. Erschienen in den Jahrbüchern des tellurischen Observatoriums in Bern.
1888–1955:
Jahresberichte über die in der Schweiz gespürten Erdbeben. Erschienen in den Annalen der Schweiz. Meteorologischen Zentralanstalt 1891–1955. Von 1912 an enthalten die Berichte auch Angaben über die in der Schweiz mit Seismographen registrierten Erdbeben.
Seit 1956:
Jahresberichte des Schweiz. Erdbebendienstes. Herausgegeben vom Institut für Geophysik der Eidg. Technischen Hochschule in Zürich.
S. V. Medvedev (1963): *Problems of Engineering Seismology*. Consultants Bureau, 227 W. 17th St., New York, N.Y. 10011. 112 S.
F. Neumann (1954): *Earthquake Intensity and Related Ground Motion*. University of Washington Press, Seattle. 77 S.
N. Pavoni (1957): *Geologie der Zürcher Molasse zwischen Albiskamm und Pfannenstiel* (Dissertation ETH). Vierteljahrsschr. Naturf. Ges. Zürich, Jg. 102, Abhandlung 5, S. 117–315.
Proceedings of the World Conference on Earthquake Engineering, Berkeley, California (1956). Earthquake Engineering Research Institute, 465 California Street, San Francisco 4. Etwa 500 S.
Proceedings of the Second World Conference on Earthquake Engineering, Vol. I–III, Tokyo and Kyoto, Japan (1960). Association for Science Documents Information, c/o Tokyo Institute of Technology, Oh-okayama, Meguro-ku, Tokyo. Total 2226 S.
Règles relatives aux constructions à édifier dans les régions sujettes à séismes (Règles P. S. 62) (1963). Bureau Securitas, 4 et 6, rue du Colonel-Driant, Paris 1^{er}.
C. F. Richter (1958): *Elementary Seismology*. W. H. Freeman and Company, San Francisco. 768 S.
J. P. Rothé (1960): *Le tragique bilan des séismes de 1960 incombe en grande partie à la mauvaise qualité des constructions*. La Nature (Dunod, 92, rue Bonaparte, Paris VI^e), No 3305, p. 378–387.
J.-P. Rothé (1960): *La séismicité du globe*. Nucleus (Dunod, Paris), No 6.
J.-P. Rothé (1963): *Le risque séismique et la recherche d'une protection contre les séismes*. La Nature (Dunod, Paris), No 3341, p. 353–362, et No 3342, p. 423–424.
A. Sieberg (1923): *Geologische, physikalische und angewandte Erdbebenkunde*. Verlag von Gustav Fischer, Jena. 572 S.
A. Sieberg und R. Lais (1925): *Das mitteleuropäische Erdbeben vom 16. November 1911; Bearbeitung der makroseismischen Beobachtungen*. Veröffentlichungen der Reichsanstalt für Erdbebenforschung in Jena, Heft 4. 106 S.
M. Toperczer (1960): *Lehrbuch der allgemeinen Geophysik*. Springer-Verlag, Wien. 384 S.
G. H. O. Volger (1857): *Untersuchungen über das Phänomen der Erdbeben in der Schweiz*. 1. Teil: Chronik der Erdbeben in der Schweiz. Justus Perthes, Gotha. 367 S.
E. Wanner (1929): *Beiträge zur Geographie der Erdbeben*. Gerlands Beiträge zur Geophysik, Bd. 23, Heft 3, S. 334–348.
E. Wanner (1932): *Erdbebenkatalog der Schweiz für die Jahre 1856–1879 und Karte der Erdbebenzentren der Schweiz*. Annalen der Schweiz. Meteorologischen Zentralanstalt.
E. Wanner (1945): *Die Erdbebenherde in der Umgebung von Zürich* (enthält Karte der Erdbebenzentren der Schweiz). *Eclogae Geologicae Helveticae* Vol. 38, Nr. 1, S. 151–161.
E. Wanner et M. Grütter (1950a): *Etude sur les répliques du tremblement de terre du Valais, de 1946 à 1949*. Publications du Bureau central sismologique international, Strasbourg: Série A, Travaux Scientifiques, Fasc. 17, p. 143–156.
E. Wanner et M. Grütter (1950b): *Etude sur les répliques du tremblement de terre du Valais, de 1946 à 1950*. Bulletin de la «Murithienne», Fasc. LXVII, p. 23–42.
M. Weber (1961): *Ein exakter Seismograph*. *Geofisica pura e applicata*, Vol. 48, S. 35–39, und Mitteilungen aus dem Institut für Geophysik ETH Zürich, Nr. 39.

Intensitätsskala de Rossi-Forel

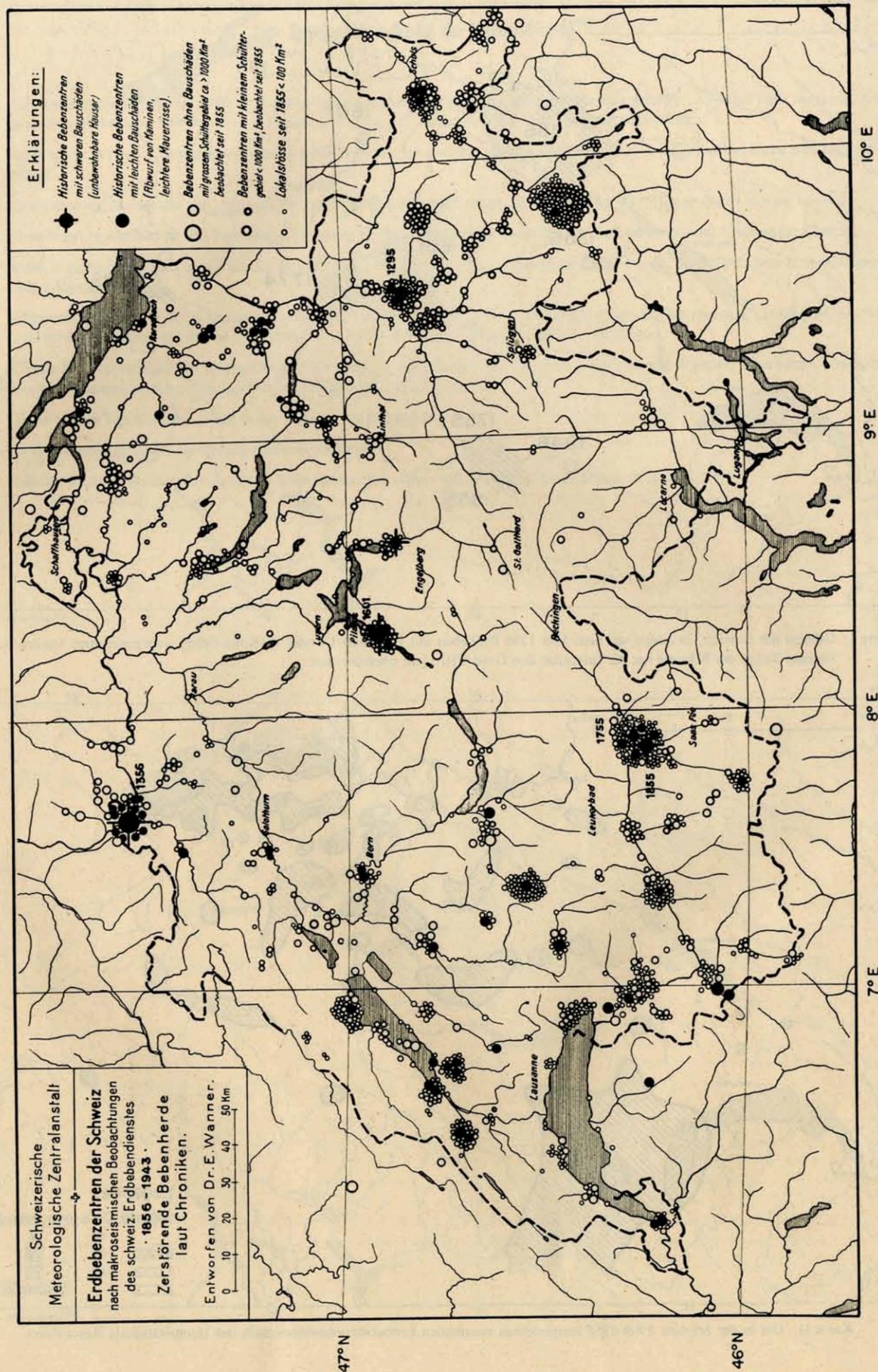
- Grad
- I Mikroseismische Bewegung, notiert von einem Seismographen oder von mehreren Instrumenten derselben Art, aber nicht imstande, Seismographen verschiedener Konstruktion in Funktion zu versetzen. Konstatiert von einem geübten Beobachter.
 - II Stoß, registriert von Seismographen verschiedenen Systems, konstatiert von einer kleinen Anzahl, im Zustand der Ruhe befindlicher Beobachter.
 - III Erschütterung, beobachtet von mehreren Personen in der Ruhe; stark genug, daß Dauer oder Richtung geschätzt werden können.
 - IV Erschütterung, beobachtet von Personen in Tätigkeit; Erschütterung beweglicher Objekte, der Fenster, Türen, Krachen der Dielen.
 - V Erschütterung allgemein von der ganzen Bevölkerung bemerkt; Erschütterung größerer Gegenstände, der Möbel, Betten; Anschlagen einzelner Hausglocken.
 - VI Allgemeines Erwachen der Schlafenden; allgemeines Anschlagen der Hausglocken, Schwanken der Kronleuchter, Stillstehen von Uhren, sichtbares Schwanken der Bäume und Sträucher. Einzelne Personen verlassen erschreckt die Häuser.
 - VII Umstürzen von beweglichen Gegenständen, Ablösen von Gipsstücken aus der Decke und von den Wänden, Anschlagen von Kirchenglocken, allgemeiner Schrecken, noch keine Beschädigung der Bauwerke.
 - VIII Herabstürzen von Kaminen, Risse in den Mauern von Gebäuden.
 - IX Teilweise oder gänzliche Zerstörung einzelner Gebäude.
 - X Großes Unglück, Ruinen, Umsturz von Erdschichten, Entstehen von Spalten in der Erdrinde, Bergstürze.



Karte I: Gebiete der Schweiz, in denen seit dem Jahr 1295 Erdbeben mit Intensität IX oder X (Rossi-Forel) wahrgenommen wurden. In den übrigen Teilen der Schweiz hat die Intensität den Grad VIII nicht überschritten.



Karte II: Die in der Schweiz 1909-1958 festgestellten maximalen Erdbebenintensitäten nach der Intensitätsskala Rossi-Forel.



Zur Geschichte der Erdbebenforschung in der Schweiz

von N. Pavoni, Zürich

Die Arbeit erschien in etwas geänderter Form unter dem Titel «Der Erdbebendienst» in «Hundert Jahre Meteorologie in der Schweiz 1864-1963», herausgegeben von der Schweizerischen Meteorologischen Zentralanstalt, Zürich 1964

I. Untersuchungen und Chroniken über Erdbeben in der Schweiz vor 1878

Dem Phänomen der Erdbeben wurde in der Schweiz seit jeher gebührende Achtung geschenkt. Es wurden denn auch, zum Teil schon recht früh, Versuche unternommen, die in den Chroniken zerstreuten Nachrichten über Erdbeben zusammenzustellen. Im folgenden sei kurz auf die bedeutendsten dieser Sammlungen hingewiesen. Eine der ältesten Zusammenstellungen über Erdbeben und andere merkwürdige Naturerscheinungen findet sich in C. Lycosthenes «Prodigiorum ac ostentorum chronicon», Basel 1557. In seiner «Beschreibung der Naturgeschichte des Schweizerlandes», I. Teil, Zürich 1706, Seiten 123-128, gibt J. J. Scheuchzer eine «Historische Beschreibung aller Erdbeiden, welche in dem Schweizerlande von zeit zu zeit gespüret worden». Scheuchzer erwähnt bereits als besonders erdbebenreiche Gebiete der Schweiz: Eglisau, die ehemalige Grafschaft Baden, die ehemalige Freiherrschaft Sax, den Kanton Basel und das Glarnerland, insbesondere das Linthtal. Ein reichhaltiges Verzeichnis der Erdbeben in der Schweiz gibt M. E. Bertrand 1757 in den «Mémoires historiques et physiques sur les tremblemens de terre», Seiten 22-168. Besondere Erwähnung verdienen die Arbeiten von P. Merian 1834 «Über die in Basel wahrgenommenen Erdbeben» und ein Manuskript von D. Mayer im Besitz der Vadiana in St. Gallen «Verzeichnis von Erdbeben und vulkanischen Ausbrüchen besonders mit Bezug auf Erdbeben in der Schweiz», bestehend aus einem starken Quartband und vier Folioheften, umfassend die Zeit von 1350 v. Chr. bis Oktober 1859 n. Chr.

Von grundlegender Bedeutung für die Erdbeben-geschichte der Schweiz und die Makroseismik im all-gemeinen ist das große, reichhaltige Werk von G. H. O. Volger «Untersuchungen über das Phänomen der Erd-beben in der Schweiz» in drei Teilen in Gotha 1857-1858. Der erste Teil mit dem Spezialtitel «Chronik der Erd-beben in der Schweiz» enthält auf Seiten 32-367 «eine Sammlung aller aufgezeichneten Beobachtungen über Erschütterungen des Bodens, welche in irgend einem Teile der Schweiz wahrgenommen wurden, mit genauer Angabe aller Quellen, aus welchen dieselben geschöpft sind». Im zweiten Teil behandelt Volger auf 281 Seiten «Die Geologie von Wallis. Der Kanton Wallis in seinen petrographischen und geotektonischen Verhältnissen beschrieben und als habituelles seismisches Stoßgebiet betrachtet». Der dritte Teil «Die Erdbeben im Wallis», 522 Seiten, ist eine sehr detaillierte Darstellung der «Geschichte der Erdbeben des meteorologischen Jahres 1855 in der Schweiz nebst Erörterung der verschiedenen

Beziehungen dieser Ereignisse und des Erdbeben-Phänomens überhaupt». Volger hat anschließend und aufbauend auf seiner Chronik, die den Zeitraum von 562-1855 umfaßt, die Erdbeben der Schweiz statistisch und in ihrer geographischen Verteilung dargestellt und untersucht und ihre Ursache im geologischen Aufbau des Landes zu ergründen versucht. Für die kartographische Darstellung der Beben von 1855, denen er eine so gründliche Untersuchung gewidmet hat, entwarf Volger eine siebenteilige Intensitätsskala. Jeder der sich mit den Erdbeben der Schweiz eingehender befaßt, wird auf dieses Werk zurückgreifen müssen.

Für den Kanton Graubünden hat der seinerzeitige Kan-tonsbibliothekar A. Candrea 1905 eine ganz vorbildliche Erdbebenchronik, den Zeitraum von 829-1879 umfas-send, herausgegeben, die auch für das übrige Gebiet der Schweiz wertvolle Hinweise enthält. Schließlich sei die sehr ausführliche Bibliographie über die Erdbeben-literatur der Schweiz von 1770-1900 von L. Rollier (1908) erwähnt.

II. Die Schweizerische Erdbebenkommission 1878-1912

Im Jahre 1878 wurde anlässlich der 61. Jahresversamm-lung der Schweizerischen Naturforschenden Gesell-schaft in Bern auf Anregung von F. A. Forel, A. For-ster und A. Heim auf Antrag von Ed. Hagenbach eine besondere Erdbebenkommission gegründet mit Zentr-alstelle in Bern und A. Forster als Präsident. Die Schweiz schuf damit, neben Italien und Japan, die 1879 bzw. 1880 entsprechende Institutionen errichteten, als erstes Land eine offizielle, ständige Organisation zur Beobachtung der Erdbeben.

Die Erdbebenkommission, bestehend aus den Herren J. Amsler-Laffon, Schaffhausen; R. Billwiller, Zürich; F. A. Forel, Morges; A. Forster (Präsident), Bern; Ed. Hagenbach-Bischoff, Basel, Alb. Heim (Aktuar), Zü-richt und Ch. Soret, Genf, welche je ein Teilgebiet der Schweiz zur Beobachtung zugeteilt erhielten, entfaltet sofort eine rege Tätigkeit mit folgendem Programm:

1. Sammlung aller auf Erdbeben in der Schweiz bezüglichen Dokumente und Vereinigung derselben in einem Archiv.
2. Sammlung von Berichten über Erdbeben der Gegen-wart.
3. Organisation von Erdbebenstationen, die mit speziel-len Apparaten ausgerüstet sind, im Gesamtgebiete der Schweiz.

Durch die Presse wurde die Öffentlichkeit über die Ziele der Erdbebenkommission orientiert und zugleich auf-gefordert, Beobachtungen über Erdbeben und Erschütte-

rungen der Kommission mitzuteilen. Es wurde ein Fragebogen in deutscher, französischer und italienischer Sprache mit 16 Fragen über die verschiedenen beobachteten Erscheinungen und gleichzeitig eine Instruktionsschrift, deutsch und französisch, für freiwillige Erdbebenbeobachter verfaßt und an Interessenten gratis abgegeben. In der Öffentlichkeit und in der Presse fand die Sache von Anfang an ein gutes Echo. Die regelmäßigen Jahresberichte der Erdbebenkommission begannen mit dem November 1879.

Schon bald erwies es sich als notwendig, für die Beschreibung der makroseismischen Erscheinungen eine Intensitätsskala aufzustellen. Anlässlich der Jahresversammlung der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft 1880 in Brig berichtete *F. A. Forel* über eine Skala mit zehn Intensitätsgraden, welche er für die Beschreibung des Nordsavoyisch-Westschweizerischen Bebens vom 30./31. Dezember 1879 aufgestellt hatte (vgl. Arch. des Sciences Physiques et Naturelles, Genève 1880, 3e pér., t. 4: 369–372). *Forel* hat offenbar *Volgers* Werk nicht gekannt. Ab 1882 gelangte in den Jahresberichten «Schweizerische-Italienische Intensitätsskala» (*A. Forster*, 1882), die sogenannte de Rossi-Forel (RF)-Skala zur Anwendung, die in den folgenden Jahrzehnten auch international weitherum anerkannt wurde. Die Jahresberichte der Schweizerischen Erdbebenkommission wurden bis und mit dem Jahr 1887 in den «Jahrbüchern des tellurischen Observatoriums zu Bern» veröffentlicht.

1890 demissionierte *A. Forster* als Präsident der Kommission. An seine Stelle trat 1891 *R. Billwiller*, Direktor der MZA in Zürich. Das Archiv und die Bibliothek wurden in der Zentralanstalt deponiert und die Jahresberichte erschienen von 1888 an in den Annalen der MZA. Eigentlich mit Beginn des Präsidiums von *R. Billwiller* begann die immer stärker in Erscheinung tretende Verbindung der Erdbebenkommission und des Erdbebendienstes mit der MZA. Die Kommission erweiterte sich mehr und mehr bis auf 15 Mitglieder seit 1906.

Die Verwirklichung von Programmpunkt 3 «Organisation von Erdbebenstationen», Konstruktion von Instrumenten zur Aufzeichnung der Stöße, bereitete große Schwierigkeiten. Verschiedene einfache Apparate, sogenannte Seismoskope, wurden in Vorschlag gebracht und gebaut, so zum Beispiel eine Reihe verschieden stabil gelagerter Zylinder, die bei seitlichen Stößen umfallen (*Hagenbach*), einfache Pendelapparate (*Forel*, *Amsler*, *Forster*), Waagebalken mit Gewichtchen an Federn (*Amsler*), zwei horizontal gelagerte, gekreuzte, Quecksilber enthaltende Röhren, die an den Enden mit Überläufen versehen sind (*Forster*), Schale mit Kugel, die mit nie trocknender Farbe bestrichen ist (*Heim*). Offenbar waren die Resultate, die mit Hilfe dieser Instrumente erhalten wurden, nicht befriedigend. Am besten arbeitete während mehr als drei Jahrzehnten das im Bernoullianum in Basel aufgestellte, nach Angaben der Erdbebenkommission von Büchi in Bern gebaute Seismoskop, welches durch elektrische Auslösung einer

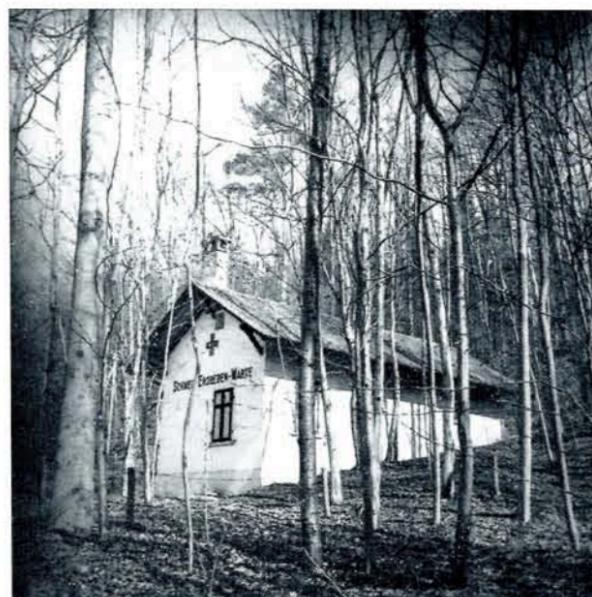


Fig. 17 Schweizerische Erdbebenwarte im Degenried bei Zürich (Photo H. Uttinger)

Uhr den ersten Moment eines horizontalen oder vertikalen Erdstoßes aufzeichnete. Der erste Seismograph in der Schweiz wurde 1907 durch *E. Dietz*, einen deutschen Physiker, in Davos aufgestellt. *E. Dietz* hielt sich gesundheitshalber in Davos auf und war Direktor des Sanatoriums von Dr. Turban. Beim Apparat handelte es sich um einen Horizontalseismographen System Bosch-Omori zur Registrierung einer Komponente, der jedoch nur während wenigen Monaten funktionierte.

1904 trat die Schweiz der Internationalen Seismologischen Assoziation bei. Die Anstrengungen um die Errichtung einer Erdbebenwarte wurden intensiviert und aus diesem Grunde die Verbindungen zur MZA ab 1905 noch enger gestaltet. Eine großzügige Spende von 10000 Franken von privater Seite für die Errichtung einer Erdbebenwarte in Zürich gab einen zusätzlichen Impuls. Am 30. Juli 1907 beschloß die Erdbebenkommission, nachdem bereits seit 1902 Bestrebungen in diesem Sinne im Gange waren, die Erdbebenstation in Anlehnung an die MZA zu erstellen. Der Bundesrat beschloß am 25. August 1908, eine Subvention von 12000 Franken zu gewähren und das Gebäude der Erdbebenwarte durch die Eidgenossenschaft erstellen zu lassen. Nach mehrjährigen Voruntersuchungen und langwierigen Verhandlungen über Finanzierung und Standort konnte 1911, abseits vom Betrieb der Stadt, vorzüglich im Fels der Oberen Süßwassermolasse fundiert, die erste Schweizerische Erdbebenwarte im Degenried, Zürich, in Betrieb genommen werden. So konnte am 16. November 1911 bereits auch das große süddeutsche Beben registriert werden. Das erste Beben, das registriert wurde, war ein Nahebeben vom 21. September 1911.

Mit der Leitung der Erdbebenwarte wurde *A. de Quervain*, seit 1906 Schriftführer und Berichterstatte



Fig. 18 Prof. Alfred de Quervain, Adjunkt der MZA und Leiter des Erdbebendienstes 1906–1927

Kommission, betraut. Durch Erfahrungsaustausch und auf Grund von Besuchen von Erdbebenwarten in Deutschland und in Frankreich waren als Instrumente je ein Horizontalseismograph Mainka mit je 400 kg stationärer Masse und bis 200facher Vergrößerung für die N-S- und W-E-Komponenten und ein Vertikalseismograph Wiechert mit 80 kg stationärer Masse, Vergrößerung bis 130fach, aufgestellt worden.

Gemäß Senatsbeschuß der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft vom 15. Juni 1912 löste sich die Erdbebenkommission auf diesen Zeitpunkt auf. Ihre Publikationen ergäben zusammen einen stattlichen Quartband von 450 Seiten und 16 Tafeln. Über 7000 Mitteilungen und Beobachtungen über Erdbeben waren im Zeitraum von 33 Jahren bearbeitet worden. Nachdem bereits seit 1890 unter *R. Billwiller* und nach dessen Tod 1905 unter *J. Maurer* die MZA an der Bewältigung der Arbeiten der Erdbebenkommission maßgebenden Anteil hatte, indem sie unter anderem Personal und Räumlichkeiten zu Verfügung stellte und die Jahresberichte publizierte, übernahm nach einem Interregnum von fast zwei Jahren die MZA, bzw. die Schweizerische Eidgenossenschaft, mit Vertrag vom 1. April 1914 offiziell den seismologischen Dienst der Schweiz.

III. Der Schweizerische Erdbebendienst 1913–1955

Unter der initiativen Leitung von *A. de Quervain* und seiner Mitarbeiter *R. Billwiller*, jun., und später während vieler Jahre *A. de Weck* nahm der Erdbebendienst einen raschen, erfreulichen Aufschwung. Das besondere

Interesse galt den zahlreichen, jedoch meist schwachen alpinen Nahebeben. Sie mit nur einer Station zu erfassen war natürlich nicht möglich. Es zeigte sich auch, daß die Registrierung der kurzperiodischen Bodenbewegungen für eine Analyse der Nahebeben nicht befriedigte, da die P-Phasen nur sehr schwach, oft überhaupt nicht aufzeichnet wurden. Es kam schon sehr bald nach Inbetriebnahme der Erdbebenwarte der Gedanke auf, einen Seismographen zu konstruieren, der insbesondere die Nahebeben und auch die P-Phasen der Fernbeben gut zu registrieren vermöchte. Während einer Ballon-Nachfahrt vom 15./16. April 1913, zu deren Vorbereitung übrigens auch *A. Einstein* mitgeholfen hatte, faßten *A. de Quervain* und *A. Piccard* den Entschluß, einen eigenen Seismographen zu konstruieren und die Pläne zu diesem Projekt der Meteorologischen Kommission vorzulegen. Nach eingehenden jahrelangen Studien und Versuchen und Überwindung etlicher Widerstände, nicht zuletzt infolge der Kriegszeit, wurde das Projekt schließlich endgültig genehmigt und die Ausführung der Firma Trüb, Täuber & Co. in Zürich übertragen. Die notwendigen Mittel wurden aus dem Brunnerlegat zur Verfügung gestellt.

Etwelche Schwierigkeiten bereitete die Frage des Standortes der schweren Instrumente. Man dachte zuerst an deren Aufstellung in einem temperaturkonstanten unterirdischen Raum im Physikgebäude der ETH. Da setzte die 1919 zur Aufhebung der Spitzkehre an der Voltastraße durchgeführte Verlegung der städtischen Tramlinie dieser Möglichkeit ein Ende. Man gedachte sodann, die neuen Apparate neben der schon bestehenden Warte im Degenried in einem in den Molassefels eingelassenen Raum aufzustellen. Die Behörden lehnten den Vorschlag als zu kostspielig ab, so daß schließlich die neuen Instrumente im umgebauten schon bestehenden Gebäude ihren endgültigen Platz fanden.

Eine besondere Sorge bildete die Beschaffung der notwendigen trägen Masse von 21 Tonnen. Der Generalstab bewilligte auf ein Gesuch hin die Abgabe der entsprechenden Menge von Stahlklötzen, die zur Herstellung von 15-cm-Granatenmündern bestimmt waren, allerdings mit der Klausel, daß das Material für einen künftigen Kriegsfall wieder zur Verfügung stehen müsse. Es entsprach ganz und gar der Überzeugung von *A. de Quervain* und *A. Piccard*, auf diese Weise 21 Tonnen Kriegsmaterial einem friedlichen, wissenschaftlichen Zweck zugeführt zu haben. Die beiden Erbauer gaben dieser Auffassung Ausdruck in den beiden Aufschriften des Seismographen, nämlich:

Mars Minervae dedit,
Ne reddat Marti Minerva.

Und die andere

Et conflagrant gladios in vomeres. (Jes. 2,4)

Der neue 21-Tonnen-Universalseismograph de Quervain-Piccard begann vom Mai 1922 an zu registrieren. Er funktionierte sehr befriedigend und erfüllte vollauf die in ihn gesetzten Erwartungen. *H. P. Berlage* (1923) hat ihm im Rahmen seiner Dissertation unter der Leitung von *E. Meißner* eine theoretische Abhandlung gewidmet.

Neben der großen trägen Masse sind als Besonderheiten zu vermerken: die gleichzeitige Registrierung aller drei Komponenten gemeinsam auf einer Registriertrommel, die starke Vergrößerung, 1760 bis 2000fach, der mechanischen Registrierung und die relativ große Registriereschwindigkeit von 60 mm pro Minute. Zürich gehörte damit zu den best ausgerüsteten Erdbebenstationen.

Schon vor dem 21-Tonnen-Instrument war ein transportabler Seismograph mit 3-Komponenten-Registrierung in Auftrag gegeben worden, der nach den Angaben von *de Quervain* und *Piccard* ebenfalls von der Firma Trüb, Täuber & Co. gebaut wurde. Zweck des transportablen Seismographen war es, künstliche Erschütterungen zu messen und, sollte sich die Gelegenheit ergeben, Nachstöße im Epizentralgebiet zu registrieren, um Aussagen über Laufzeiten und Herdtiefe zu erlangen. Zugleich konnte die Herstellerfirma erste wertvolle Erfahrungen für den Bau des großen Seismographen sammeln.

Am 15. April 1924 erfolgte im Wallis bei Visp ein kräftiges Erdbeben der Intensität RF VIII, das in der ganzen Schweiz verspürt wurde. Auf Grund der zahlreichen Nachstöße, die beim großen Visper Beben 1855 auf-

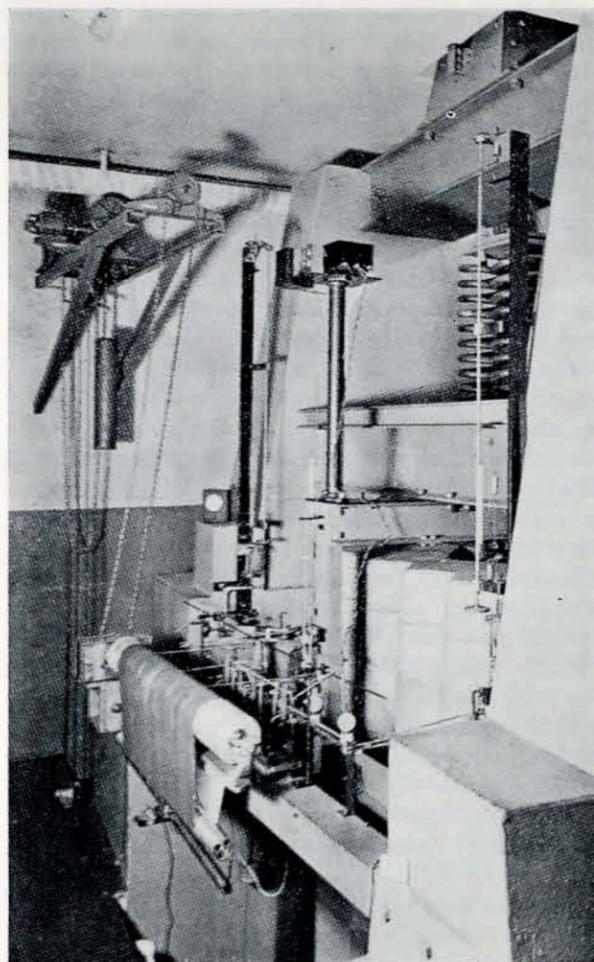


Fig. 19 Universal-Seismograph de Quervain-Piccard

getreten waren, konnte angenommen werden, daß auch diesmal Nachstöße auftreten würden. Der transportable Apparat wurde nach Visp transportiert, dort zusammengesetzt und justiert. Der Zeitkontrolle des Kontaktchronometers und dem Zeitvergleich mit Zürich wurde größte Aufmerksamkeit geschenkt. Das Instrument war in einem Büroraum der Lonza-Werke zu ebener Erde aufgestellt. Die große Genauigkeit im Zeitvergleich wurde durch den selbstlosen, intensiven Einsatz der Telephonistin *Frl. D. Wyler* der Lonza-Werke ermöglicht. Nur wenige Stunden, nachdem das Instrument fertig installiert war, erfolgte am 21. April 1924 ein Nachstoß, der auf allen drei Komponenten, ebenfalls alle auf einer Registriertrommel, recht gut registriert wurde! Dieser Nachstoß wurde auch in Zürich aufgezeichnet. Die mit Hilfe des Telefons auf wenige Zehntelssekunden genaue Zeitkorrelation der beiden Registrierungen erlaubte erstmals präzise Aussagen über Laufzeit und Geschwindigkeit der P- und S-Wellen im Gebiet der Schweiz.

Diese Untersuchungen von Nachstößen mit Hilfe eines transportablen Seismographen, wie sie 1924 dank der vorausschauenden Planung und nimmerruhenden Initiative *A. de Quervains* vom Schweizerischen Erdbebenendienst durchgeführt wurden, waren die ersten dieser Art überhaupt (vgl. *C. F. Richter*, 1958: 576) und verdienen als Pionierleistung entsprechend gewürdigt zu werden. 1927 haben die Japaner die Nachstöße des Tango-Erdbebens auf ganz ähnliche Art untersucht. In derselben Art und mit demselben Apparat hat *A. Kreis* die Nachstöße des Engadiner Bebens vom 13. August 1927 untersucht.

Es war schon früh die Absicht der Erdbebenkommission gewesen, neben der Station in Zürich zwei weitere Erdbebenstationen, eine im Alpengebiet und eine im Jura zu errichten, wie aus den diesbezüglichen Appellen ihres damaligen und langjährigen Präsidenten *J. Früb* hervorgeht. Angeregt durch die Tätigkeit und die Appelle der Erdbebenkommission, gelangte *L. Arndt*, Direktor des Observatoire Cantonal de Neuchâtel, 1909 mit dem Vorschlag an die Behörden des Kantons Neuenburg, eine seismologische Station im Observatoire zu errichten. Von besonderem Interesse war zum Beispiel die Frage, inwieweit der Gang der Präzisionsuhren durch Erdbeben beeinflusst würde. In ihrer Sitzung vom 10. März 1910 billigte die Kommission des Observatoire diesen Vorschlag. Schon im Herbst 1911, sozusagen gleichzeitig mit der Erdbebenwarte im Degenried, war der Mainka-Horizontalseismograph, der übrigens von *C. Mainka* persönlich installiert wurde, betriebsbereit. Er wurde im Keller des damals neu errichteten Pavillon Hirsch auf Urgonkalk aufgestellt. Das große süddeutsche Erdbeben vom 16. November 1911 wurde in Neuenburg ebenfalls registriert. 1925 wurde beschlossen, zusätzlich einen Universalseismographen *de Quervain-Piccard*, anzuschaffen, der im Oktober 1927 betriebsbereit war (vgl. Fig. 19).

Die dritte Erdbebenstation wurde in Chur errichtet. 1915 erhielt die Kantonsschule Chur als Schenkung aus dem

Nachlaß von *E. Dietz*, der 1914 im Krieg gefallen war, den schon oben erwähnten Horizontalseismographen System Bosch-Omori, träge Masse 100 kg, Vergrößerung 80- bis 100fach, Registriereschwindigkeit 15 mm pro Minute, unter der Bedingung, daß die Kantonsschule denselben sachgemäß aufstelle, benütze und in Betrieb halte. *A. Kreis*, Physiklehrer in Chur, der sich später um die seismologische Erforschung der Schweiz und insbesondere durch seine Untersuchungen in experimenteller und angewandter Seismik sehr verdient gemacht hat, begrüßte die Gelegenheit zur Errichtung einer kleinen Erdbebenwarte in Chur. Leider wies der Apparat trotz zahlreicher Verbesserungen etliche Mängel auf. Auf Initiative von *A. de Quervain* beschloß die Schweizerische Meteorologische Kommission 1923 den Bau eines weiteren großen Seismographen für die Station Chur in Aussicht zu nehmen. Die notwendigen Mittel wurden wiederum aus dem Brunnerschen Legat zur Verfügung gestellt. Ab 1926 begannen die Registrierungen mit dem neuen Universalseismographen. Zwischen den Erdbebenstationen bestand eine freiwillige Vereinbarung, wonach in enger Zusammenarbeit die Resultate der Registrierungen sobald als möglich, in besonderen Fällen umgehend telegraphisch, nach Zürich gemeldet wurden. Die Registrierungen wurden von jeder Station selber ausgewertet. Für nähere Untersuchungen oder wissenschaftliche Arbeiten standen die Registriertrommeln selbstverständlich gegenseitig zur Verfügung. Die Resultate der Registrierungen aller Stationen wurden jeweils im Jahresbericht des Schweizerischen Erdbebendienstes veröffentlicht.

Am 13. Januar 1927 erlag *A. de Quervain* nach längerem Leiden einem Schlaganfall. *J. Maurer*, Direktor der MZA, selbst langjähriges, aktives Mitglied der Erdbebenkommission und maßgeblich beteiligt an der Entwicklung des Schweizerischen Erdbebendienstes, schreibt zum Hinschied des verdienstvollen Kollegen und hochgeschätzten Mitarbeiters u.a.:

«Seit dem Übergang des seismologischen Dienstes an unser Institut hat Alfred de Quervain denselben aus bescheidenen Anfängen zum heutigen hohen Stand und zu internationaler Geltung geführt... Sein Werk war auch die Schöpfung des nun der Vollendung entgegengehenden Dreiecks von drei großen Seismographen: Zürich-Chur-Neuchâtel... In der internationalen Seismologie füllte Alfred de Quervain einen wichtigen Platz aus durch mannigfache Anregung für die internationale Zusammenarbeit. Auch die Herausgabe eines Sammelbulletins, das während und nach dem Kriege den Austausch von Nachrichten unter den ehemals feindlichen Ländern aufrecht erhielt, war seine Schöpfung.»

1927 übernahm *F. Gafsmann*, seit 1925 Assistent an der MZA, die Leitung des Erdbebendienstes. Neben der Weiterführung der routinemäßigen Arbeiten galt es vor allem bei der Montierung und Abnahme des großen Seismographen in Neuchâtel mit Rat und Tat beizustehen. Es wurden Tabellen für die Triangulierung der Erdbeben mit Hilfe des Stationsdreiecks Zürich-Chur-Neuchâtel berechnet. Eine besondere Arbeit (*F. Gafsmann*, 1926) war der Untersuchung der Zusammenhänge zwischen makroseismischer Intensität, Registrierung, Herddistanz und Herdtiefe gewidmet. Auf den 1. September wurde *F. Gafsmann* als Lehrer für Mathematik an die Kantonsschule Aarau gewählt.



Fig. 20 Prof. P.L. Mercanton, Direktor der MZA 1934-1940, im Gespräch mit Dr. E. Wanner, Adjunkt und Leiter des Erdbebenienstes 1928-1955 (Photo H. Uttinger)

Sein Nachfolger wurde *E. Wanner*, der nach einer Assistenz an der Eidgenössischen Sternwarte (1925-1927) in den Dienst der MZA trat und den Schweizerischen Erdbebendienst von 1928-1955 leitete. Auf die Sturm- und Drangperiode in der Entwicklung des Erdbebenienstes folgte nun eine ruhigere Phase der Konsolidierung, des Ausbaues und der Analyse und Auswertung der sich rasch häufenden Daten. Im Jahresbericht 1932 veröffentlichte *E. Wanner* den «Erdbebenkatalog der Schweiz für die Jahre 1856-1879» und schloß damit die Lücke in der Bebenstatistik, die zwischen 1855, dem letzten Jahr der Chronik von *G. H. O. Volger*, und November 1879, dem Beginn der Jahresberichte der Schweizerischen Erdbebenkommission, bestand. Im selben Jahresbericht erschien auch die Karte der «Erdbebenzentren der Schweiz», die *E. Wanner* (1945) später in seiner Arbeit über «Die Erdbebenherde in der Umgebung von Zürich», bis zum Jahr 1943 ergänzt, nochmals herausgegeben hat*. Die erste «Erdbebenkarte der Schweiz» stammt von *J. Früb* (1911).

In den dreißiger Jahren konnte das Netz der Erdbebenstationen nochmals erweitert werden. 1932 wurde zur

* Die Karte der «Erdbebenzentren der Schweiz» wird, umgearbeitet und ergänzt bis zum Jahr 1960 durch den Schreibenden, im «Atlas der Schweiz» erscheinen.

besseren Lokalisierung der Erdbeben im Wallis im Keller des bischöflichen Palais in Sion eine Hilfsstation mit zwei Mainka-Horizontalseismographen errichtet, die, nach ihrer Verlegung 1941 ins Kollegium in Brig, bis 1952 in Betrieb war.

In Basel waren seit Ende der zwanziger Jahre Bestrebungen um die Errichtung einer Erdbebenwarte im Gange. Dank den Bemühungen von *Th. Niethammer* stellte die Universität Basel die Mittel für die Konstruktion und den regelmäßigen Betrieb eines großen Universalseismographen zur Verfügung. Das neue Instrument, von Trüb, Täuber & Co. gebaut, ebenfalls mit 20 Tonnen träger Masse, wurde in der Astronomisch-Meteorologischen Anstalt der Universität in Binningen bei Basel aufgestellt. Es war gegenüber seinem ersten Bruder in einiger Hinsicht verbessert worden. So konnte mit Erfolg, wie das schon teilweise beim Universalseismographen in Neuenburg der Fall war, die Eigenperiode für die Vertikalkomponente vergrößert werden. Ebenso wurden Verbesserungen angebracht, um Schaukelbewegungen der stationären Masse nach Möglichkeit zu verhindern. Anfangs 1934 konnte mit den regelmäßigen Registrierungen begonnen werden. Ebenso wie die Registrierungen der bisherigen Stationen wurden auch die Beobachtungsdaten der Erdbebenwarte Basel im Bulletin und im Jahresbericht des Schweizerischen Erdbebendienstes veröffentlicht.

Um die langperiodischen Oberflächenwellen von Fernbeben besser erfassen zu können, wurde von *A. Kreis* und *E. Wanner* ein neuer Vertikalseismograph mit einer Eigenperiode von acht Sekunden, träger Masse von 1000 kg, mechanischer Registrierung und einer 180fachen Vergrößerung konstruiert. Er wurde zur Ergänzung der älteren Instrumente in der Erdbebenwarte in Zürich aufgestellt und 1938 in regelmäßigen Betrieb genommen.

Neben den laufenden Arbeiten befaßte sich *E. Wanner* insbesondere auch mit der Statistik der Erdbeben und hat darüber in mehreren vielbeachteten Arbeiten berichtet. Die besondere Schwierigkeit ergibt sich in der Behandlung der Nachstöße, die nach größeren Beben auftreten und daher nicht als unabhängige Ereignisse betrachtet werden können. *E. Wanner* hat dafür mit Erfolg den von *G. Polya* und *F. Eggenberger* behandelten Begriff der Wahrscheinlichkeitsansteckung verwendet. Von Interesse waren auch die Untersuchungen über Zusammenhänge zwischen der geographischen Verteilung der Epizentren, der Häufigkeit der Beben und der Geologie, besonders im alpinen Bereich. *Wanner* glaubte dabei einen Zusammenhang zwischen alpinen Achsendepressionszonen und Gebieten verstärkter seismischer Tätigkeit zu erkennen.

Sehr wichtig für die Interpretation der Seismogramme ist eine möglichst genaue Kenntnis über den geologischen Aufbau und die Geschwindigkeitsverteilung der Gesteinsschichten im Untergrund der Erdbebenstationen. *E. Wanner* war sich darüber voll bewußt. In einer sehr beachtenswerten Studie hat er den Versuch unternommen, die Mächtigkeit der Molasseschichten unter der

Erdbebenwarte Zürich zu bestimmen. Die Frage ist heute wieder ganz besonders aktuell. Sie kann durch sorgfältige Interpolation der durch die SEAG, Zürich, freundlicherweise zur Verfügung gestellten Daten über die Tiefbohrung Küsnacht I wenigstens für die Erdbebenwarte im Degenried mit einiger Sicherheit beantwortet werden.

Im Jahre 1946 begann mit dem Hauptstoß am 25. Januar im Mittelwallis N Sierre eine für die Schweiz außerordentlich starke Erdbebenaktivität. Dieses Beben erreichte im Epizentrum die Intensität RF IX und verursachte Schäden von mehr als 7 Millionen Franken. Es wurde noch auf Stationen in etwa 10000 km Entfernung vom Herd registriert. Dem Hauptstoß folgten zahlreiche meist schwache Nachstöße. Während normalerweise in der Schweiz im Jahr 20–30 Erdbeben verspürt werden, stieg 1946 die Zahl der verspürten Beben, die allein vom Mittelwallis ausgingen, auf über 517. Die folgende Zusammenstellung gibt für 1946 und die folgenden Jahre die Anzahl der verspürten Beben, die alle ihren Ursprung im Mittelwallis hatten:

1946	1947	1948	1949	1950	1951	1952	1953	1954
517	44	31	21	22	15	10	13	83

Bemerkenswert ist, daß in den Jahren vor 1946 die Bebenaktivität auffallend gering war und 1944 mit nur 4 Beben das Minimum seit 1879 erreichte. Das Beben und dessen Nachstöße wurden, u. a. mit Hilfe des transportablen Dreikomponenten-Seismographen von *E. Wanner* und *M. Grütter*, eingehend untersucht. Mit dem starken Beben vom 19. Mai (RF VIII) setzte 1954 im Mittelwallis N Sion erneut eine erhöhte Aktivität ein. *E. Wanner* hat 1955 die Lage der Erdbebenherde im Mittelwallis in einer besonderen Arbeit behandelt. Mitten aus seiner Tätigkeit erlag er am 4. November 1955 einem Herzschlag, nachdem er während 28 Jahren den Schweizerischen Erdbebendienst betreut und geleitet hatte. Wie schon seine Vorgänger, war auch *E. Wanner* in den internationalen Kreisen der Geophysik bekannt und sehr geschätzt. So war er Vizepräsident der Internationalen Assoziation für Seismologie und Physik des Erdinnern. Er war auch der Vertreter der Schweiz in der Europäischen Seismologischen Kommission und Präsident des Schweizer Komitees der Internationalen Union für Geodäsie und Geophysik.

1956 wurden die Arbeiten zur Aufrechterhaltung des Betriebes der Erdbebenwarte Zürich von *M. Grütter* an der MZA besorgt. In der zweiten Jahreshälfte wurde auch *E. Peter*, Assistent am Institut für Geophysik der ETH, zur Mithilfe herangezogen.

Mit dem Hinschied von *E. Wanner* kam zugleich der für die Entwicklung des Erdbebendienstes in der Schweiz so bedeutsame Abschnitt, da dieser Dienst der MZA unterstellt war, zum Abschluß. Durch Bundesgesetz vom 7. Dezember 1956 wurde auf Vorschlag der Eidgenössischen Meteorologischen Kommission der Schweizerische Erdbebendienst von der MZA abgetrennt und dem Institut für Geophysik der ETH unterstellt.

Erwähnte Literatur

Arndt L. La station séismologique de l'Observatoire astronomique et chronométrique de Neuchâtel. Bull. Soc. Neuchâtoise des Sci. nat., t. 57, p. 187–198, Neuchâtel 1933.

Berlage H.P. jun. Untersuchung des De Quervain-Piccard'schen Seismographen und einiger allgemeiner seismometrischer Probleme. Annalen der MZA, Jahrgang 1923, 36 S., Zürich 1924.

Bertrand M.E. Mémoires historiques et physiques sur les tremblements de terre. 328 S., La Haye 1757.

Canáreia A. Zur Chronik der Erdbeben in Graubünden bis zum Jahre 1879. 120 S., Bern 1906.

Forel F.A. Résultats obtenus dans la première année des travaux de la commission séismologique. Arch. des Sci. phys. et nat., 3e pér., t. 4, p. 369–372, Genève 1880.

Früh J. Über die 30jährige Tätigkeit der Schweizerischen Erdbebenkommission (inklusive Erdbebenwarte). Verhandl. der Schweiz. Naturforsch. Ges. in Solothurn 1911, 24 S., Genève 1911.

Früh J. Schlußbericht der Erdbebenkommission (1880–1912). Verhandl. der Schweiz. Naturforsch. Ges. 1914, I. Teil. 8 S., Genève 1914.

Gassmann F. Die makroseismischen Intensitäten der schweizerischen Nahebeben im Zusammenhang mit den Registrierungen in Zürich. Annalen der MZA, Jahrgang 1925, 7 S., Zürich 1926.

Gassmann F. Ernst Wanner 1900–1955. Verhandl. der Schweiz. Naturforsch. Ges. 1955. S. 376–380, Aarau 1955.

Heim Alb. Die Erdbeben und deren Beobachtung. 31 S., Zürich 1879.

Kreis A. Über die Erdbebenwarte der Kantonsschule in Chur. Jahresbericht Naturforsch. Ges. Graubündens, N.F. LXIV. Bd, S. 199–209, Chur 1926.

Lycosthenes (Wolfharth), C. Prodigiorum ac ostentorum chronicon. XIII + 672 S., Basel 1557.

Merian P. Über die in Basel wahrgenommenen Erdbeben. Akademisches Programm. Einladung zur Rectoratsfeier von 1834, Basel 1834.

Mayer Dl. Verzeichnis von Erdbeben und vulkanischen Ausbrüchen besonders mit Bezug auf Erdbeben in der Schweiz. Manuskript im Besitz der Vadiana in St. Gallen. Quartband und vier Foliohefte. Umfaßt die Zeit von 1350 v. Chr. bis Okt. 1859.

Niethammer Th. Der Basler Universalseismograph. Gerlands Beiträge z. Geophysik, Bd. 50, S. 307–317, Leipzig 1937.

De Quervain A. Untersuchung eines Nachstoßes des großen Visper-Erdbebens (vom 15. April 1924) auf Grund der Aufstellung des transportablen Seismographen Quervain-Piccard im Epizentralgebiet. Annalen der MZA, Jahrgang 1924, 3 S., Zürich 1926.

De Quervain A. und *Piccard* A. Beschreibung des 21-Tonnen-Universal-Seismographen System de Quervain-Piccard. Annalen der MZA, Jahrgang 1924, 10 S., Zürich 1926.

Richter C.F. Elementary seismology. VIII + 768 S., San Francisco 1958.

Rollier L. Bibliographie géologique de la Suisse pour les années 1770 à 1900. IIe partie, P: Séismologie, p. 770–790. Mat. Carte géol. Suisse, XXIXe Livr., Berne 1908.

Scheubzer J.J. Historische Beschreibung aller Erdbidmen, welche in dem Schweizerland von zeit zu zeit gespürt worden. In: «Beschreibung der Natur-Geschichten des Schweizerlands», I. Teil, S. 123–128, Zürich 1706.

Schweizerischer Erdbebendienst. Jahresberichte. Für die Jahre 1913–1955 in den Annalen der MZA. Seit 1956 selbständige Serie, herausgegeben vom Institut für Geophysik der ETH, Zürich.

Schweizerische Erdbebenkommission: Jahresberichte. Für die Jahre 1879–1887 in den Jahrbüchern des Tellurischen Observatoriums in Bern, für 1888–1912 in den Annalen der MZA.

Volger G.H.O. Untersuchungen über das Phänomen der Erdbeben in der Schweiz. 3 Teile. 1170 S., Gotha 1857–1858.

Wanner E. Zur Statistik der Erdbeben I und II, Gerlands Beiträge zur Geophysik, Bd. 50, S. 85–99 und S. 223–228, Leipzig 1937.

Wanner E. Die Erdbebenherde in der Umgebung von Zürich. Eclogae geol. Helv., Bd. 38, p. 151–161, Basel 1945.

Wanner E. Die Lage der Erdbebenherde im Mittelwallis. Eclogae geol. Helv., Bd. 48, S. 245–255, Basel 1955.

Wanner E. und *Grütter* M. Etude sur les répliques du tremblement de terre du Valais, de 1946 à 1949. Publ. Bureau Centr. Séism. Intern., Serie A, Travaux scientifiques, Fasc. 17, p. 143–156.