

MITTEILUNGEN DER DEUTSCHEN ERDBEBENWARTEN
SOWIE EINIGER AUSLANDSSTATIONEN
über die Aufzeichnungen des Bebens vom 16. Dezember 1920
Mit Tafeln IX-XV

Da die Bestimmung des Epizentrums von Beben aus den Aufzeichnungen nur der deutschen Erdbebenwarten wegen der kleinen Basis vielfach recht ungenau ist, habe ich die Auslandsstationen Barcelona, Cartuja, San Fernando, Upsala und Zürich gebeten, uns ebenfalls ihre Aufzeichnungen zur Verfügung stellen zu wollen. Meiner Bitte ist in dankenswerter Weise entsprochen worden.

Herr Prof. de Quervain - Zürich regte an, bei der Wiedergabe der Aufzeichnungen die Phasen sowie die reflektierten Wellen einzuzeichnen; diesem Wunsche ist entsprochen worden.

Es sei noch eins bemerkt: Die Grösse der Amplituden der Vorläuferwellen in den Kurventeilen zwischen den Phaseneinsätzen ist bei den Stationen sehr verschieden. Eine Überschlagsrechnung ergibt, dass die Amplituden im ganzen mit der Stärke der an den Stationen auftretenden mikroseismischen Unruhe parallel gehen, dass also an Stationen mit starker Bodenunruhe die Amplituden dieser Vorläuferwellen grösser sind, als an denen, die nur eine geringe Bodenunruhe zeigen. Die lokalen Untergrundverhältnisse scheinen hiernach die Aufzeichnung von Bebenstörungen nicht unerheblich zu beeinflussen.

Die Bestimmung des Epizentrums aus den mikroseismischen Aufzeichnungen ist bei dem Beben vom 16. Dezember 1920 ganz besonders unsicher, trotzdem viele Stationen scharfe Einsätze registriert haben. Als Herd wurde die Stadt Ping-liang in Kansu angenommen, und auf diese Stadt beziehen sich die angegebenen Epizentralentfernungen.

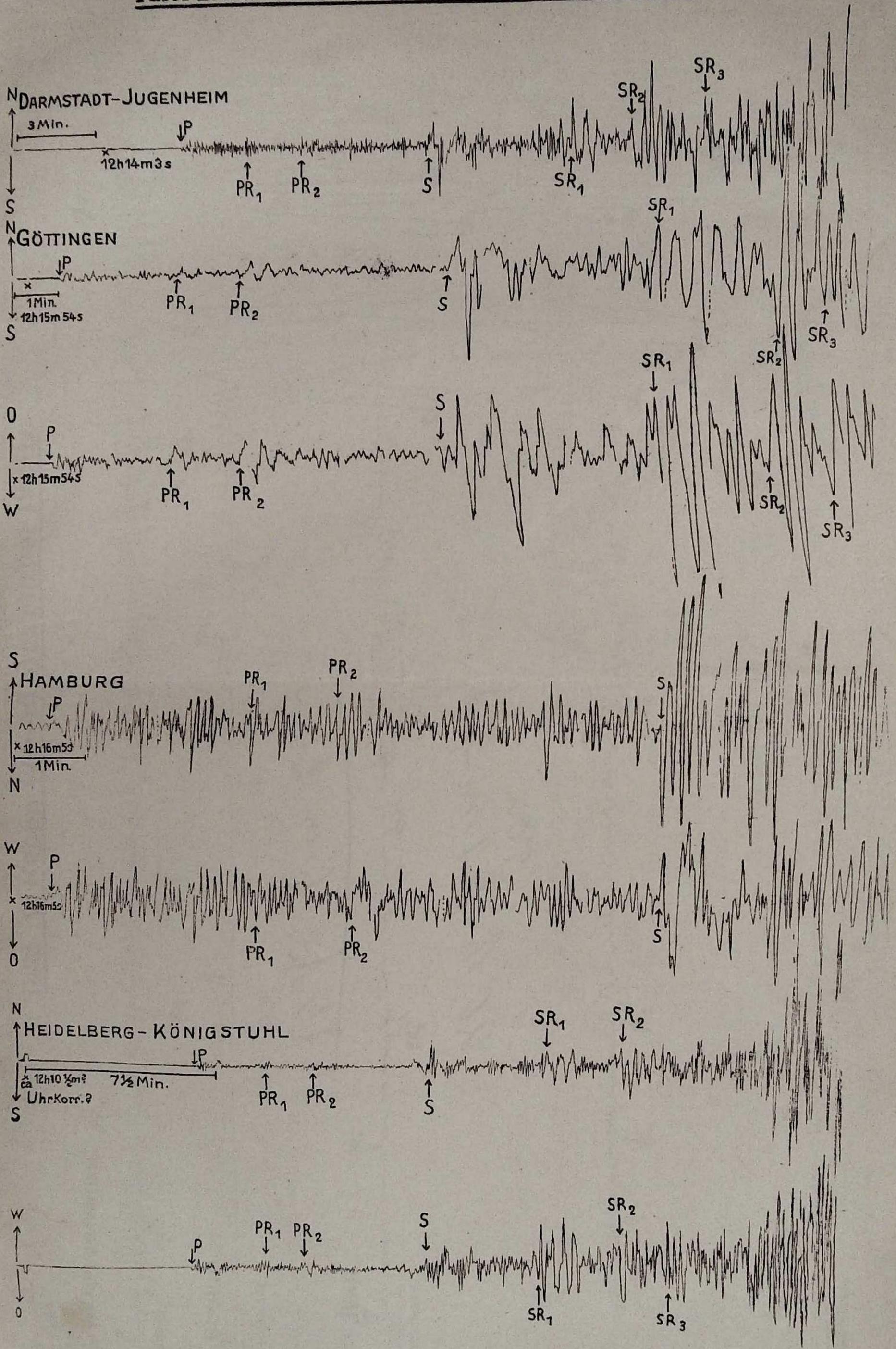
Die Zeiten sind in mittlerer Greenwich-Zeit gegeben.

O. Hecker.

INSTRUMENTALKONSTANTEN.

Station	Komp.	Masse kg	T ₀	V	ε	$\frac{r}{T_0^2}$	Station	Komp.	Masse kg	T ₀	V	ε	$\frac{r}{T_0^2}$
Aachen	N	1000	13.7	201	2.2	0.015	Durlach	O	2000	8.2	190	4.0	0.060
	O		12.2	186	2.3	0.0087	Königsberg	N	985	9.2	257	4.6	
Bochum	N	200	7.5	64	6.7	0.04	München	N	1000	9.8	205	4.8	0.0072
	O		6.8	67	5.0	0.03		O		9.3	200	4.4	0.0052
Göttingen	Z	1300	5.1	180	4.6		Potsdam	N	1000	5	220	4	
	O	1200	12.2	162	4.3			O		6	190	4	
	N		11.6	153	3.5		Taunus-Obs.	N	450	8.1	120	3.5	0.0092
Hamburg	Z	1300	5.1	230	4½	0.016		O		9.7	146	3.4	0.0096
	N	1200	9.6	220	4	0.0053	Wien	N	1000	9.0	149	5.5	0.0008
	O		9.8	230	4½	0.0055		O		10.8	149	4.5	0.0004
Heidelberg	N	1560	8.4	103	1.3	0.0044		O		2.0	165	3.1	0.0010
	O		9.6	125	1.4	0.0084	Barcelona	N	141	9.0	75	3.5	0.018
Hohenheim	N	450	9.5	150	5	0.0055		O		8.7	67	3.3	0.010
Ravensburg	O	450	9.0	144	5	0.007	Cartuja	N	340	10	60	4	
	N		9.0	133	5	0.0062	Upsala	O	1000	10.1	194	3.7	0.0067
Jena	N	1200	11.4	220	2.4	0.018		O		9.6	194	3.8	0.0076
	O		10.6	232	4	0.0069	Zürich	N	450	5.0	226	4.0	
Karlsruhe	N	140	7.8	100		0.12		O		4.9	237	4.0	

Tafel IX. Beben vom 16. Dezember 1920.

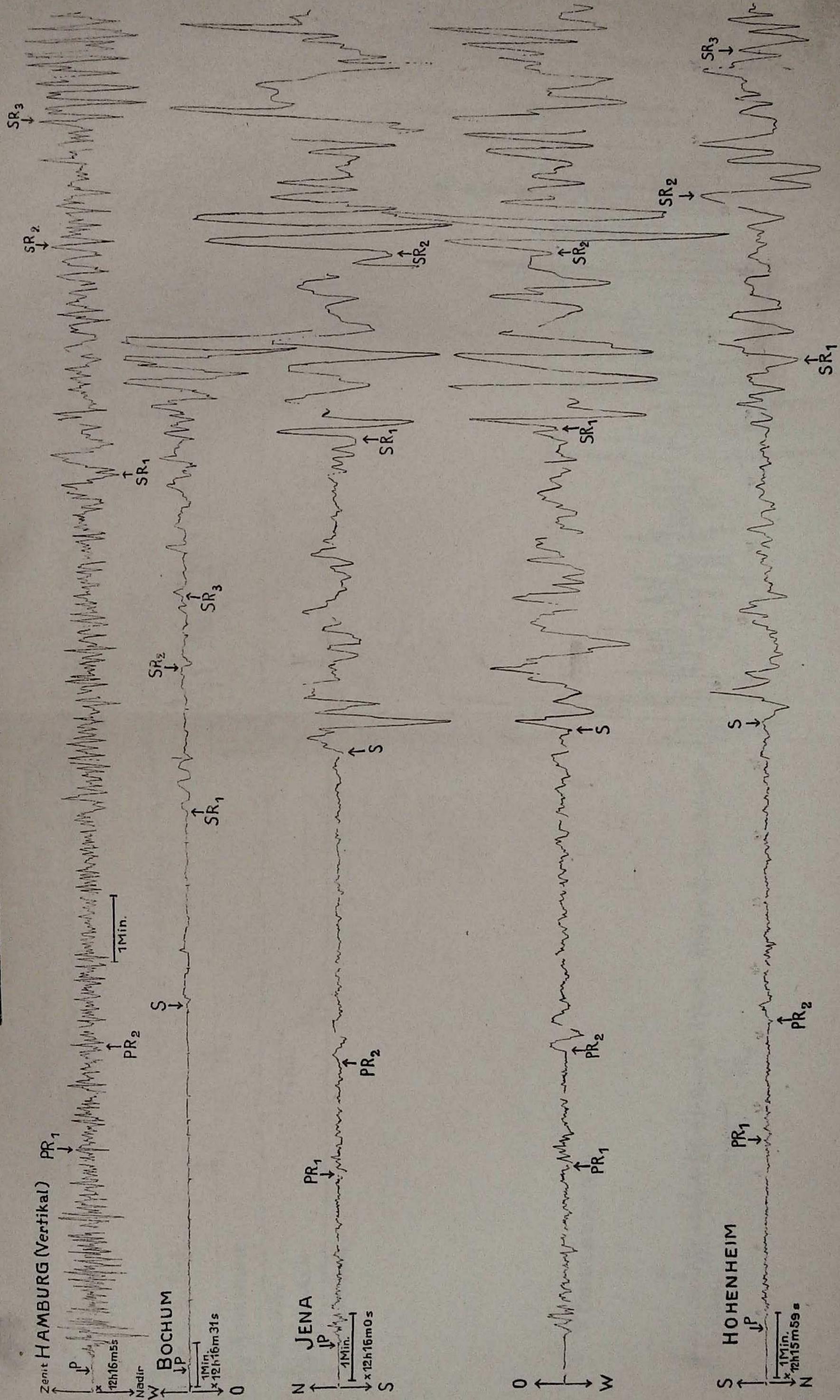


20 hr 50 m 70
~~27 m 70~~

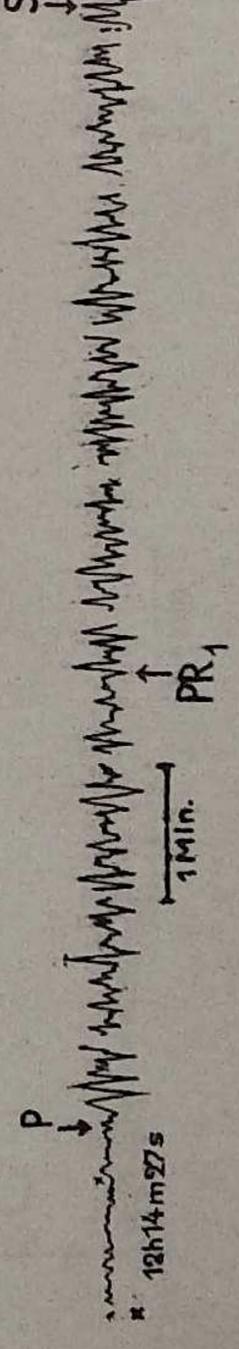
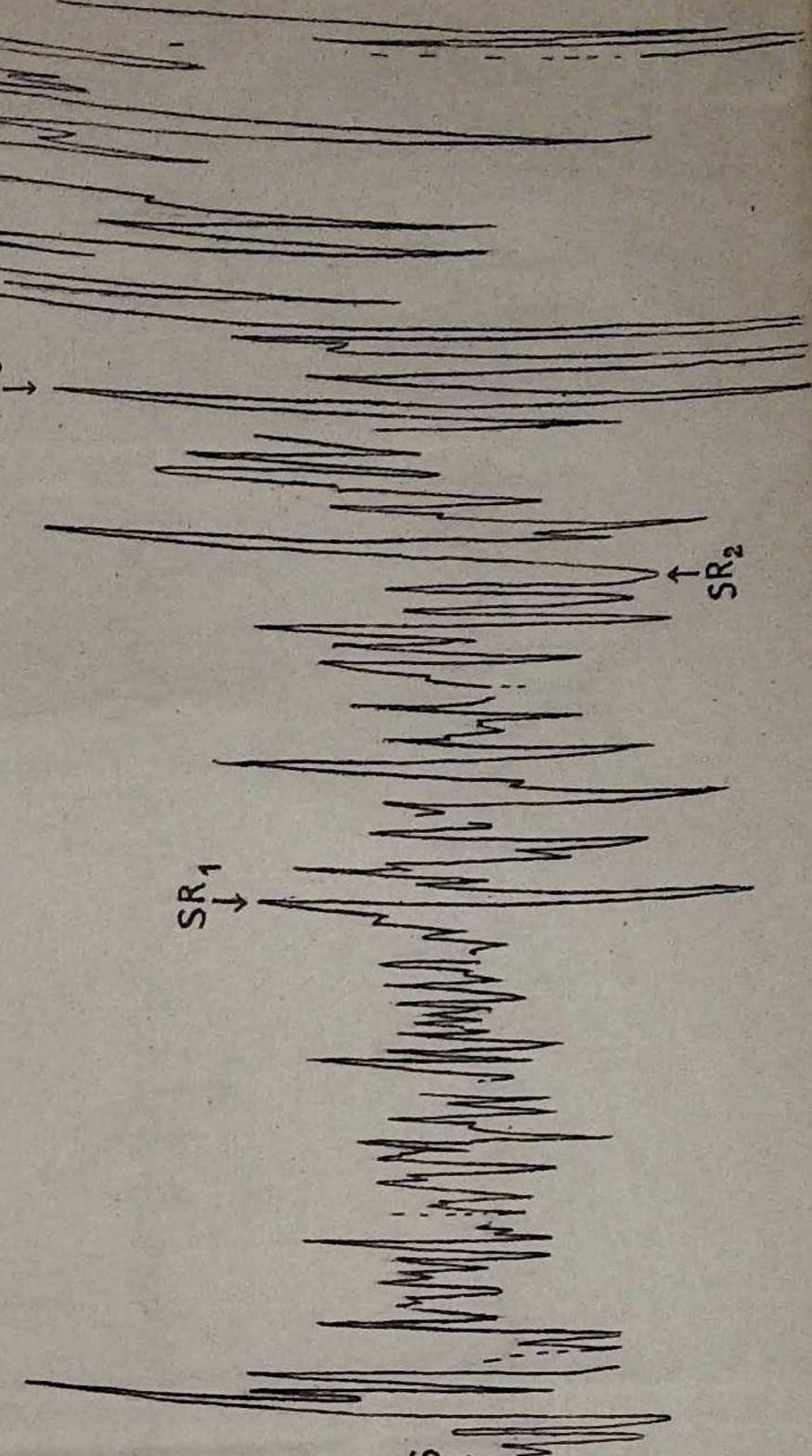
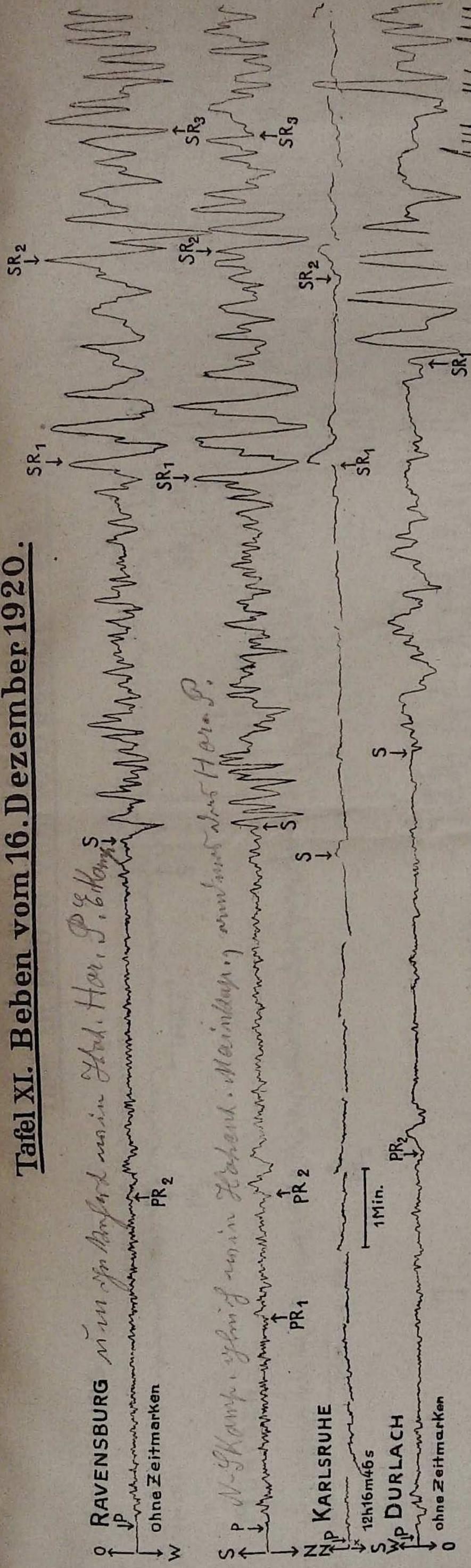
" 44 m 44

20 hr 6 m 26 m

Tafel X. Beben vom 16. Dezember 1920.



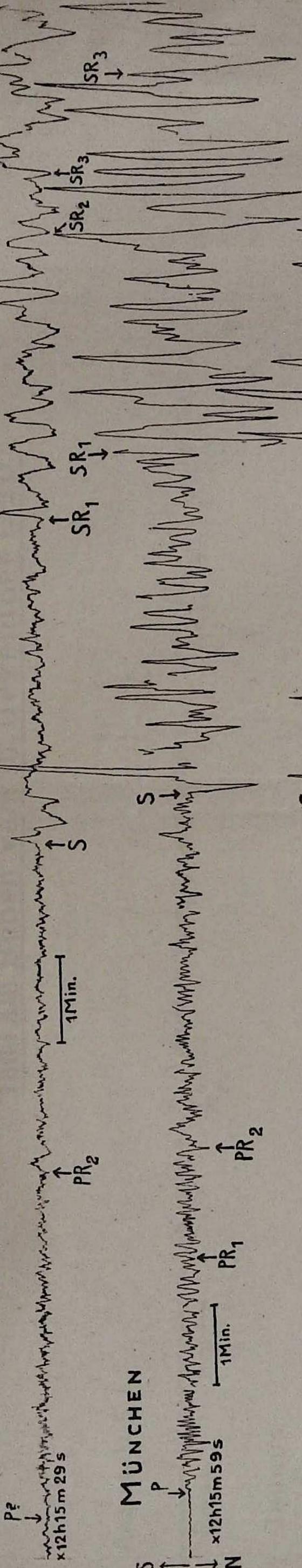
Tafel XI. Beben vom 16. Dezember 1920.



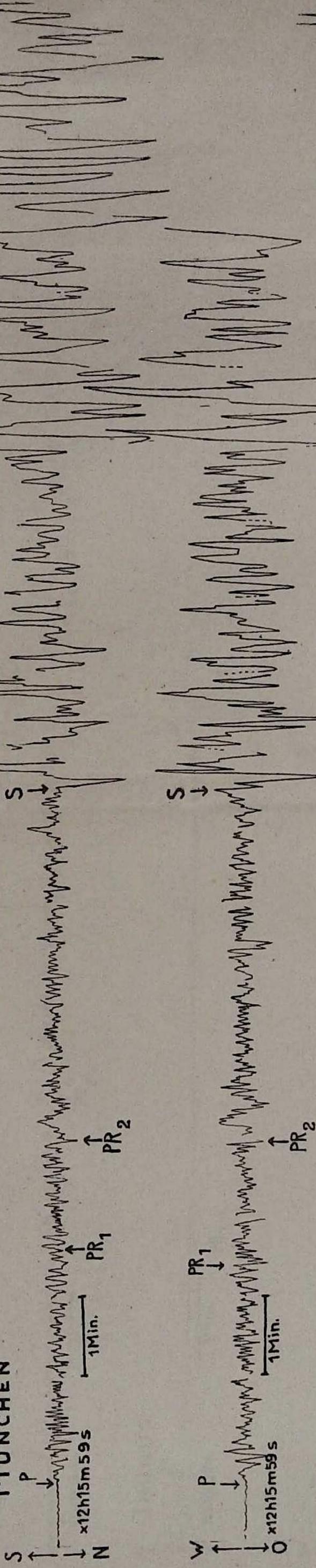
KÖNIGSBERG-N-5

Tafel XII. Beben vom 16. Dezember 1920.

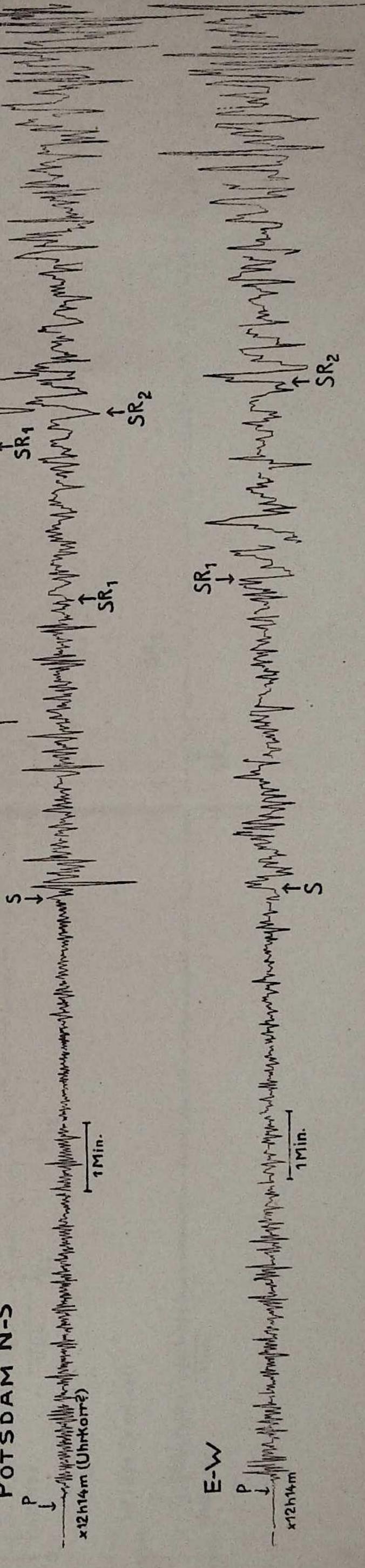
LEIPZIG N-S



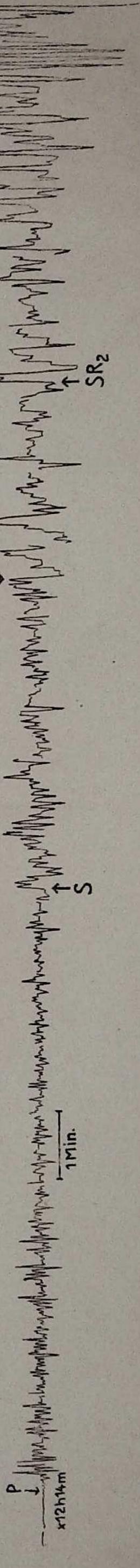
MÜNCHEN



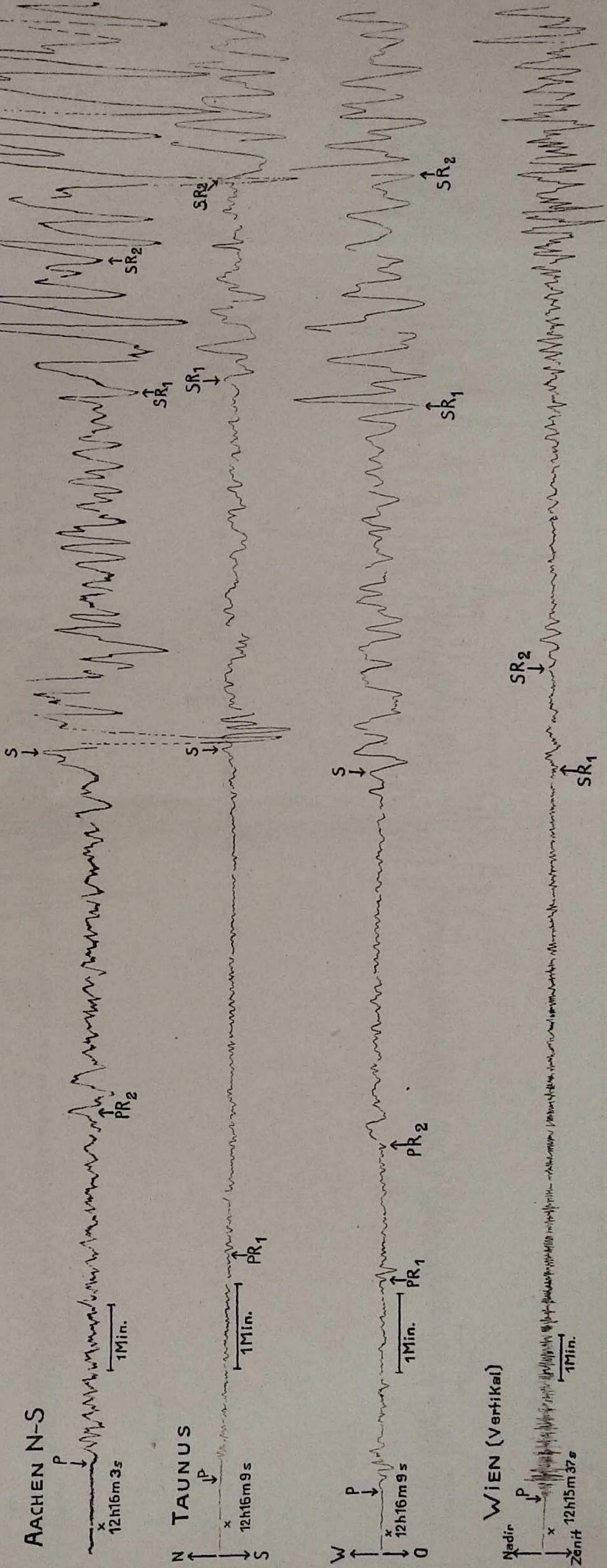
POTS DAM N-S



E-W

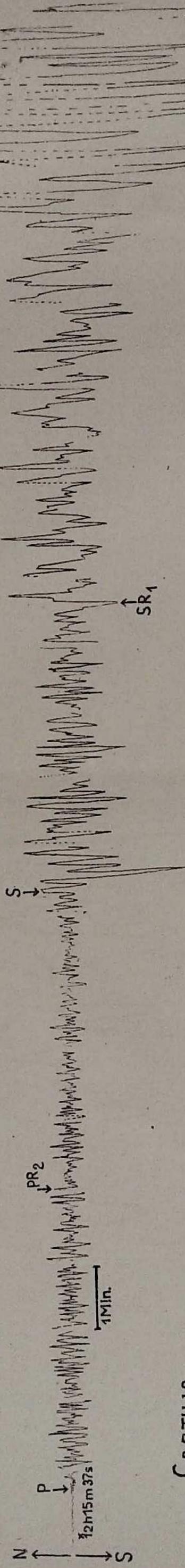


Tafel XIII. Beben vom 16. Dezember 1920.

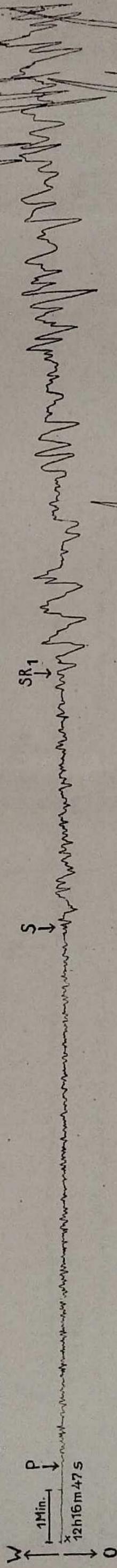


Tafel XIV. Beben vom 16. Dezember 1920.

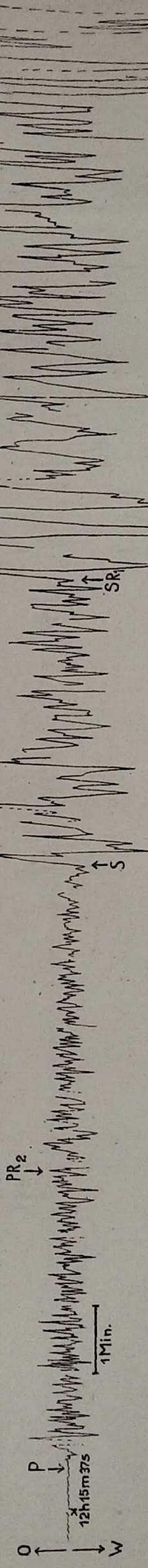
WIEN



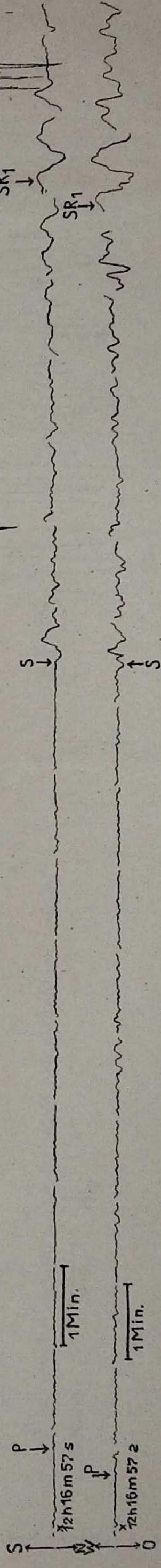
CARTUJA



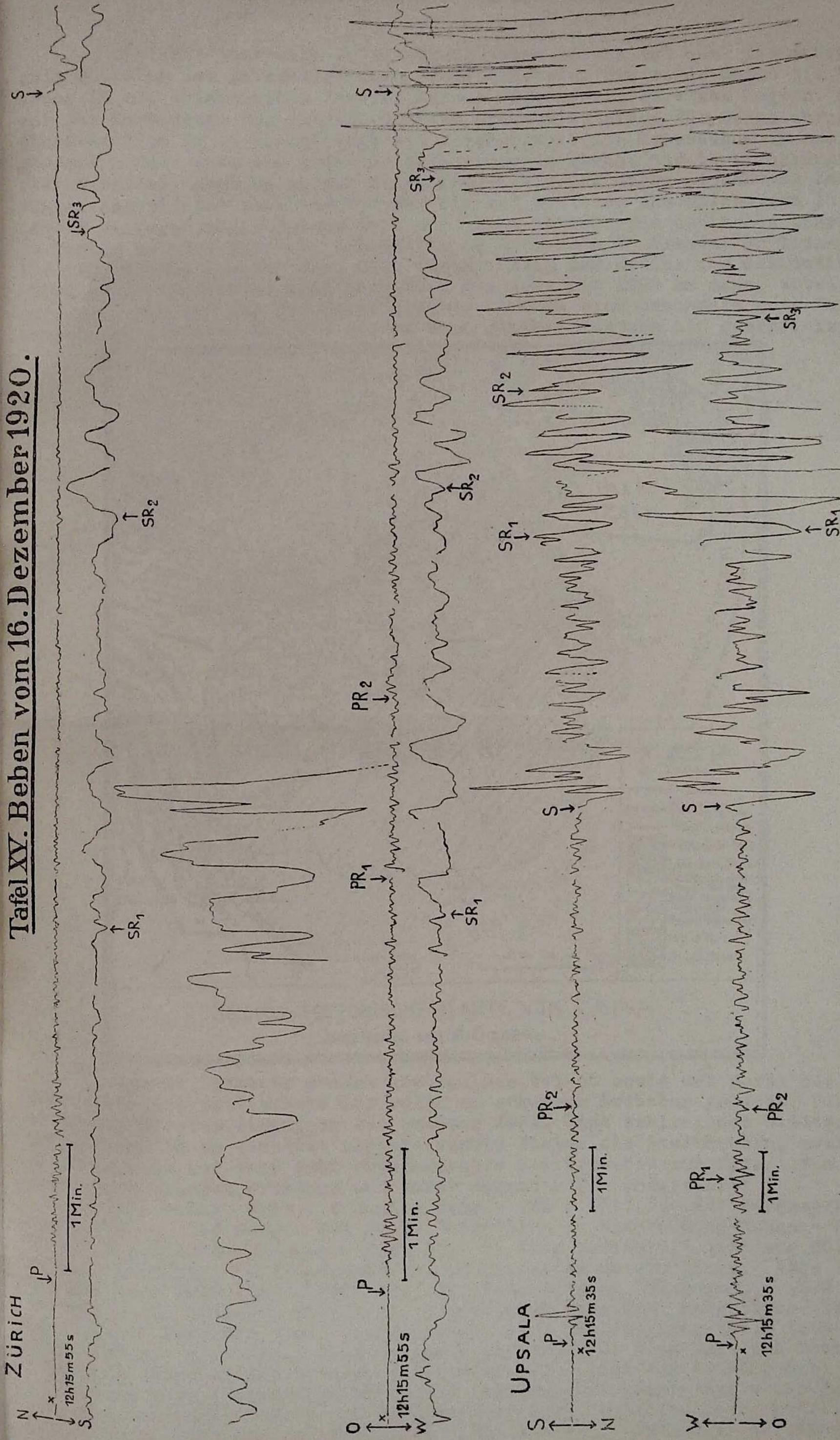
WIEN



BARCELONA



Tafel XV. Beben vom 16. Dezember 1920.



UND DIE ERDBEBEN VON CHINA ÜBERHAUPT.

Die instrumentelle Aufzeichnung jenes Bebens ist wohl die stärkste seit Bestehen des seismologischen Stationsnetzes. Sie wurde durch ein Erdbeben in der chinesischen Provinz Kan-su veranlasst, in einer Gegend, die vor der Herausgabe des chronologischen Erdbebenkatalogs für China durch das Observatorium in Zi-ka-wei kaum als Ursprungsort von Grossbeben in Rechnung gezogen wurde. Über das Erdbeben selbst konnte bisher nur in Erfahrung gebracht werden, dass es in der Stadt Ping-liang und Umgegend schwere Zerstörungen angerichtet habe, sodass man bis auf weiteres das Epizentrum in jene Gegend verlegen muss. Ferner geht aus einem Bericht des deutschen Konsulats in Peking hervor, dass die Erschütterung dort noch V. Grades, in Tien-tsin III.-IV. Grades gewesen war. Dies besagt, dass der Radius des makroseismischen Schüttergebietes nach Nordosten hin mehr als 1000 km mass, wobei allerdings, wie wir aus der Karte^{zu} ersehen, Brüche eine besonders gute Fortleitung seismischer Energie gerade nach dieser Richtung hin gewährleisten.



Kan-su, genauer gesagt das Tal des Wei-ho sowie der Horst des Nan-schan, ist seit alters her reich an schweren Erdbeben gewesen. Ping-liang ist bereits einmal, am 25. Oktober 1622, samt zahlreichen Städten im Umkreis von 30 km zerstört worden; damals fielen die Stadtmauern, mehr als 11 800 Häuser und über 2000 Menschenleben dem Erdbeben zum Opfer. Von weiteren zerstörenden Erdbeben aus jener Gegend sei hier aufgeführt:

- 193 v. Chr. Febr.: 6 Monate lang. - 186 v. Chr. Jan. 22: Bergstürze am Ou-tou-schan, 760 Tote. - 161 Juli: Bergstürze am Han-tschong-schan. - 320 Juli 17: Ki-schan Bergstürze. - 1117 Aug. 5: King zerstört. - 1125 Aug. 30: Lan-tschou zerstört, viele Bodenklüfte von hunderten Metern Länge. - 1306 Sept. 12: Hsü-hwa über 5000 Tote. - 1308 Juni 28: Kung-tschang, Ning-yuen. - 1352 April: Tschwang-lan, Ting-si, Tsin-ning, Hwei-tschou zerstört, Bergstürze, Täler verstopft. - 1440 Nov.-Dez.: Lan-tschou. - 1474 Dez. 11: Ling-tai. - 1555 Jan. 29: Lung-tschou. - 1530 Jan.: Föng-tsiang. - 1556 Jan. 23: Ling-tai 1900 Tote; in Schen-si, Schan-si und Ho-nan; Bergstürze etc. - 1561 Aug. 4: Ning-hsia zerstört, Austritt schlammigen Wassers. - 1591 Nov. 21: Schan-tang. - 1590 Juli 7: Ling-tai und viele Städte der Umgegend zerstört, zahllose Tote; kräftig bis Kan-tschou. - 1604 Okt. 25: Tsin-ngan, Kung-tschang. - 1609 Juli 12: Kan-tschou und Umgegend zerstört, viele Tote, Erdspalten und Bergstürze am Nan-schan. - 1627 Febr. 16: März 2: zahlreiche Beben mit ausgedehnten Zerstörungsgebieten.

1654 Aug.: Tsin-tschou über 10 000 Tote, Bergstürze.- 1654 Juli 21/22: King-tschou, Ling-tai, Föng-tsiang, viele Tote.- 1718 Juni 10: Tung-wei und Umgehend mehr als 40 000 Tote, Bodenrisse von 1/2 m Breite, aus denen schwarzes Wasser sprudelte, Bergstürze am Pi-kian-schan.- 1879 Juni 12: Tung-wei abermals zerstört.

Wie die beigegebene Karte zeigt, gehören die Bebenherde Kan-sus dem Wei-ho-Tale an, das einen reichlich 100 km breiten, von Westen nach Osten das Hoang-ho-Knie abschneidenden Graben bildet. Gegen Osten geht er unmittelbar in den Hoang-ho-Graben zwischen den beiden zerbrochenen paläozoischen Tafelländern von Schan-si und des Fu-niu-schan über, während in seiner östlichen Verlängerung der Graben des Kukunor liegt. Nördlich des Wei-ho-Grabens, im Hoang-ho-Knie, dehnt sich eine weite, anscheinend ungebrochene Tafel kambrischer und karbonischer Sedimente aus, die ungefaltete und diskordante auf brisierter und karbonischer Sedimente aus, die ungefaltete und diskordante auf gefalteten archaischen Felsarten ruhen. Westlich von Ping-liang, im Lo-pang-schan, sind die gleichen Sedimente, Karbonkalk und grauer Sandstein, zu einer 25 km breiten, gegen Westen geneigten Synklinale, stark gefaltet. Gegen Süden begrenzen Brüche die Tafel. Im Süden des Wei-ho-Grabens ragen die permokarbonischen Falten des Tsing-ling-schan empor, die nach den von L.v. Loczy gegebenen Profilen gegen Süden geschoben und von Längsbrüchen zerschnitten sind. Dass auch der unter jungen Lockermassen verborgene Untergrund des Grabens stark zerbrochen sein muss, lehren die zahlreichen Herde zerstörender Erdbeben; nähere Angaben lassen sich aber zurzeit noch nicht machen. Der Horst von Ordos scheint im Innern ziemlich frei von Beben zu sein, abgesehen von einigen schwachen Erschütterungen in der Gegend von Pu-ngan und Yen-ngan.

Ein Blick auf die umstehende Karte lässt eine ausgezeichnete Übereinstimmung der Erdbebentätigkeit Chinas mit der durch v. Richthofen begründeten und neuerdings namentlich von W. Volz verteidigten Auffassung vom Gebirgsbau jener Gegend erkennen; selbstverständlich bleiben dabei aber genetische Spekulationen ausser Betracht. Die überwiegende Mehrzahl der dortigen zahlreichen und oftmals verheerenden Erdbeben steht nämlich mit den gewaltigen Brüchen in unverkennbarem Zusammenhang, die in meridionalen Verlauf, ohne Rücksicht auf den Faltenbau, das ganze Gebiet in Staffelblöcke zerschneiden, von denen jeder im Westen am tiefsten eingesunken und im Osten mehr oder minder gebirgig aufgewulstet ist. Dies ist ein Zeichen dafür, dass auf den Brüchen, trotzdem ihre Anlage bis ins Paläozoikum zurückreicht, auch heute noch die Vertikalverschiebungen andauern. Und zwar nimmt die Beweglichkeit, entsprechend der Sprunghöhe der Verwerfungen, vom Innern gegen die Küste ab. Bezüglich der scheinbar unmotivierten Lage einiger Bebenherde und Gruppen von solchen ist im Auge zu behalten, dass wir die Geologie Chinas erst in den grundlegenden Zügen kennen.

Entlang dem Osttibet-Bruch, der mit einer Sprunghöhe von 5-6000 m das östliche Tibet von China trennt, zieht sich eine Reihe besonders reger Herde von Lan-tsou am Hoang-ho über Lung-ngan, Tsching-tu, Ya-tschou, Kient-schang und Kiao-kia durch die ganze Westhälfte des Beckens von Yün-nan, das im Westen, beim Tali-See, anscheinend durch einen Bruch begrenzt ist. Yün-nan gehört mit zu den seismisch regsamsten Gegenden Chinas.

Geringfügiger ist die Bebenentätigkeit im Tsing-ling-schan, im Tapa-schan und im Roten Becken von Sze-tschwan. Annähernd bebenfrei scheint der Horst von Kwei-tschou zu sein.

Dagegen nimmt die seismische Tätigkeit in der Schan-si-Tafel wieder ganz erheblich zu. Zahlreich sind die Herde sowohl auf den Randstaffeln von Mi-yün, Peking über Tschöng-ting bis Wei und Tsö-tschou. Das Gleiche gilt für den Horst von Peking mit Hsüen-hwa, Hwai-schönn u.a. sowie für das ganze Innere. Auch die kleinen Gräben des So-ho und des Fönn-ho einschliesslich der Staffelbrüche des Ngo-schan machen keine Ausnahme. Entsprechend verhält sich der Hoang-ho-Graben mit Tong-lu, Ho-nan und Kai-fong. Das Innere des Bruchfeldes des Fu-niu-schan ist wieder bebenarm. Wenig zahlreich und schwach sind die Bebenherde des Hukwang-Bruches, wie Ku-tschöng, J-tschang, Yung-schun und Hwang-hoa. Einer Häufung begegnen wir im Becken von Hukwang.

Im Bruchgebiet von Schang-tung mit seinen zahlreichen Bebenherden treten wieder zerstörende Beben auf, so zu Tan-tschang, Jt-schou und Kiautschou. Auch die Herde von Tsi-nan und Tsing-tschöng im Mündungsgebiet des Hoang-ho sind hierher zu rechnen. Die Herde zerstörender Beben in der Nord-ecke der Grossen Ebene scheinen darauf hinzudeuten, dass der Golf von Liautung ein Graben ist, dessen Westbruch sich über Yung-ping und Schu-lu bis Lung-ping fortsetzt.

Im ganzen Südosten gibt es nur vereinzelte Epizentren. Auch Bruch und Senke des Po-jang-Sees haben nur vereinzelte Stosspunkte. Ein Teil der an der Südostküste verspürten Beben hängt nachgewiesenermassen mit Vorgängen auf Formosa und in den submarinen Gräben zusammen.

Erst nach Drucklegung des Vorstehenden gingen seitens des Auswärtigen Amtes in Berlin der Hauptstation für Erdbebenforschung eingehendere Berichte aus dem

Epizentralgebiet des Bebens vom 16. Dezember 1920 zu, die für folgende Ortschaften Anhaltspunkte bezüglich der ungefähren Bebenstärken gaben:

	Grade
Ping-liang. Jm Distrikt 2000 Tote. Weite Bodenklüfte, zahlreiche Erdrutsche	XII
Tsing-ning-tschou. Jn der Stadt 1000 Tote, Bodenspalten öffneten sich in den Strassen und brachten die Häuser zum Einsturz	XII
King-tschou. Felsstürze, in Runsen und Tälern niedergehend, begruben Menschen und Vieh	XI
Ku-juen. Bodenklüfte; aus manchen quoll schwarzes, schlammiges Wasser	≥X
Tschönn-juen-hsin, Hsi-föng-tschönn, Tschang-wu-hsin, Tsin-tschou	≥X
Lung-tschou, Föng-tsiang	IX
Lan-tschou	VIII
Provinz Schan-si an zahlreichen Orten	VII u. VIII

Jm ganzen Norden der Provinzen Kan-su und Schen-si sollen die Bebenwirkungen nicht erheblich gewesen sein. Aus dem Süden und Westen liegen noch keine Berichte vor.

Das bisher bekannt gewordene makroseismische Beobachtungsmaterial deutet, trotz seiner Dürftigkeit, einige wichtige Tatsachen an:

Das pleistoseiste Gebiet reicht aus der Gegend von King-tschou über Ping-liang bis mindestens nach Tsing-ning-tschou westlich des Lo-pan-schan, in einer Länge von etwa 150 km. Hier dürften wir es mit Bewegungsvorgängen auf Brüchen zu tun haben, die im Westen dem Randbruch der Ordos-Tafel parallel laufen.

Einen Fingerzeig in dieser Hinsicht gibt die Linie, die durch die Quellgebiete des King-ho und des Ku-schui sowie den dazwischen liegenden Pass über den Lo-pan-schan gegeben ist. Inwieweit dabei etwa die Randfaltung des zuletzt genannten Gebirgszuges eine Rolle spielen mag, entzieht sich einstweilen der Beurteilung.

Die Weiterleitung der seismischen Energie bevorzugt anscheinend die West-Ost-Richtung vor der nord-südlichen, entsprechend dem System von Bruchlinien, das sich in nach Südosten konvexem Bogen vom Wei-ho-Graben nach der Grossen Ebene und Nordchina hinzieht.

Das Gebiet mit zerstörenden Wirkungen ist ungeheuer gross; reicht es doch nach Osten bis zu einer Entfernung von etwa 500 km.

In der gleichen Richtung erstreckt sich das Gesamtschüttergebiet bis über Tient-sin hinaus, misst also der Radius rund 1000 km.

Dem Hauptbeben folgten noch eine ganze Reihe von Nachstößen. In Sian-fu, der Hauptstadt von Schen-si, wurden während der ersten 9 Stunden nicht weniger als 35 Nachstöße gezählt; erst am 22. Dezember erreichte der Bebenschwarm sein Ende, worauf aber noch ein Einzelstoss am 25. Dezember folgte.

