

Hauptstation für Erdbebenforschung, Feua

Mitteilungen über Erdbeben in den Jahren

1912 u. 1913.

Mitteilungen der Deutschen Erdbebenwarten

1920, 1921, 1922.



MITTEILUNGEN DER DEUTSCHEN ERDBEBENWARTEN

über die Aufzeichnungen der Beben vom 6., 7. und 20. September 1920

Instrumentalkonstanten.

	Komp.	Masse Kg	T ₀	V	ε	f/T ₀ ²		Komp.	Masse Kg	T ₀	V	ε	f/T ₀ ²
Lambert-Jungenheim	-	-	-	-	-	-	Karlruhe	f-s	140	7.7	102	2.6	0.08
Södingen	z-w	1200	12.0	165	4.2	-	Durlach	f-s	2000	-	-	-	-
Hamburg	f-s	17500	1.5	1950	6.0	-	Leipzig	z-w	1200	-	-	-	-
Königsberg	f-s	1200	9.8	220	4 1/2	0.0060	München	z-w	1200	-	-	-	-
Schneeberg	z-w	1560	9.6	125	1.4	0.013	Soldam	z-w	1200	6	200	4	-
Schneeberg	M-S	450	9.5	150	5	0.0060	Sumus-Observatorium	z-w	450	9.6	138	5.0	0.0076
Jena	z-w	1200	11.1	251	6	0.015							

Die Aufzeichnungen der Station Lachen werden nachgeliefert.
Breslau-Kristern ist außer Betrieb, Bochum war wegen Reparaturen, Königsberg-
Tropfbaum wegen Aufbaus eines Vertikalpendels zeitweilig außer Betrieb.
Södingen Berechnungen
Die Herdentfernung Δ ist die aus der Karte entnommene für das Erdbeben in
Luzern vom 7. September 1920.

912594

912596

912618

6. September 1920					7. September 1920					20. September 1920							
Phasen	Zeiten (M.Gr.Z.)			Perioden	Amplituden μ	Phasen	Zeiten (M.Gr.Z.)			Perioden	Amplituden μ	Phasen	Zeiten (M.Gr.Z.)			Perioden	Amplituden μ
	n	m	s				h	m	s				h	m	s		
DARMSTADT-JUGENHEIM Δ = 620 km																	
eP	14	06	49			e	5	57	05 ²²			iP	14	58	42	6	-10
e		07	12	2	+0.5	iP		57	13			e	15	02	10	20	+83
e		08	04	3	+2.5	e		57	33			i		10	16	12	+13
iS		08	34	4	-9	M ₁	6	00.0	(5)	+225		i		12	18	12	+21
i		08	43	4	-10	M ₂		01.5	(4)	+170		i		12	56	(12)	+24
M ₁		09	30	5	+29	M ₃		05.4	5	+63		i		15	14	13	+29
M ₂		10	02	5	-20	F	7					eL		42			
F	15	45										M ₁		54.5		30	-490
												M ₂		59.8		22	-357
												M ₃	16	01.8		22	-275
GÖTTINGEN Δ = 810 km																	
eP ₍₁₇₎	14	07	16			iP ₍₁₇₎	5	57	33			iP	14	58	33		
eS ₍₁₇₎		08	35			iS ₍₁₇₎		58	53			iPP	15	01	52		
eSEN		08	39			eL		59 1/2				iS		14	26		
eL		09				M _E	6	00	19	9	324	eL		40			
M _E		09	55	6	(28)	M _N		01	01	12	265	M _E		45	16	40	312
M _Z		10	11	5	14	M _Z		01	00	8	173	M _E		58	26	24	287
M _N		10	42	8	15	F	7	30				M _E	16	03	54	22	218
F		30										F	19	30			

6. September 1920

7. September 1920

20. September 1920



Phasen	Zeiten(M.Gr.Z.)			s Periode	Amplituden μ	Phasen	Zeiten(M.Gr.Z.)			s Periode	Amplitude
	h	m	s				h	m	s		

✓ HAMBURG $\Delta = 1030$ km

ePz e(L)	14	07	57			iPz	5	58	06			iPz	14	58	27		
						iPN		58	07			ePE		58	29		
						iPE		58	11			ePN		58	31		
						iZ		58.4				eE	15	01	42		
						iE		59	05			eN		01	46		
						e(S _E ,L _E)	6	00	11			eLE		43.2	46		
						i(S _N ,L _N)		00	16			eLN		47.1	58		
i(S _E ,L _Z)		00	19														

† HEIDELBERG $\Delta = 580$ km He I

iPz	14	07	06			iP	5	57	04			z	14	58	42		
iS		07	46			iS		57	30			F	17	45			
iL		08	22			eL		58	08								
M		09	10			M		59	58								
F		45				F	7	00									

† HOHENHEIM $\Delta = 510$ km HOH

	h	m	s		mm		h	m	s		mm		h	m	s		mm
P	14	06	37	1	0.1	P	5	56	51	2	0.1	P	14	58	43	2-10	0.8
S		07	30	4	0.2	S		57	46	4	14.1	S	15	14	40	8-14	0.4
L		07	47	4	2.0	L		58	02	6	24.6	eL		42	13	40	0.3
												iL		50	01	26-30	0.6

JENA $\Delta = 752$ km

eP	14	07	04			iP	5	58	06			iP	14	58	35	2	
e		08	19			i		58	26			eS	15	14	32	18	17
eS		09	04	2	5	iS		58	57	4		eL		40			
eL		09	29	4	12	eL		59	20			M ₁		54.4		24	240
M		10	31			M ₁	6	00	50	9	148	M ₂	16	01		20	133
F	15					M ₂		01	30			F	17.8				
						M ₃		02	10								
						F	6,7										

† KARLSRUHE $\Delta = 550$ km KARL

eP	14	06	56	1	5	iP	5	57	04	1	70						
iS		07	44	1-2	11	eS		57	58	2	120						
eL		08	18	4	50	eL		58	26	4	360						
F		14				F	6	12									

† MÜNCHEN $\Delta = 450$ km MÜNCH

P	14	06	31			eP	5	56	47			iP	14	58	42		
iS		07	34			iP		56	52			(S):	15	12	24		
						(S)		57	37			eL		44.2			

TAUNUS-OBSERVATORIUM $\Delta = 670$ km

e	14	07	31			iP	5	57	15			iP	14	58	41	5	6
i		07	45	2-3		i		57	45	2-3	7	e	15	02	07	20	25
i		08	03			S		58	25	3	20	eL		42.5			
iS		08	35	3	1.5	M		59.2		5-8	220	M ₁		55.2		25	110
M		08	46	6	15	F	7					M ₂		57		21	95
												M ₃	16	03		21	200
												M ₄		08		18	90

Tafel I. Beben vom 6. September 1920



GÖTTINGEN 17500 Kilo-Pendel N-S

6m54s

GÖTTINGEN 1200 Kilo-Pendel E-W

6m54s

HAMBURG

S
↑
07m53s
↓
N

HEIDELBERG
E-W

07m06s

HOHENHEIM

06m00s

JENA

E
↑
↓
W

06m58s

KARLSRUHE
N-S

6m24s

LEIPZIG
E-W

07m45s

MÜNCHEN
E-W

06m
Uhrkorr. ?

POTSDAM
ohne Zeitmarken
E-W

TAUNUS-OBSERVATORIUM

E-W

7m15s

Tafel II. Beben vom 7. September 1920



GÖTTINGEN
1200 Kilo-Pendel
E-W

56m 54s

HAMBURG

S
↑
↓
N

57m 53s

HOHENHEIM

55m 59s

Tafel III. Beben vom 7. September 1920

HEIDELBERG
E-W

57m 04s

E JENA

↑
↓
W

57m 58s

KARLSRUHE
N-W

56m 32s

DURLACH
ohne Zeitmarken

TAUNUS-OBSERVATORIUM
E-W

57m 15s

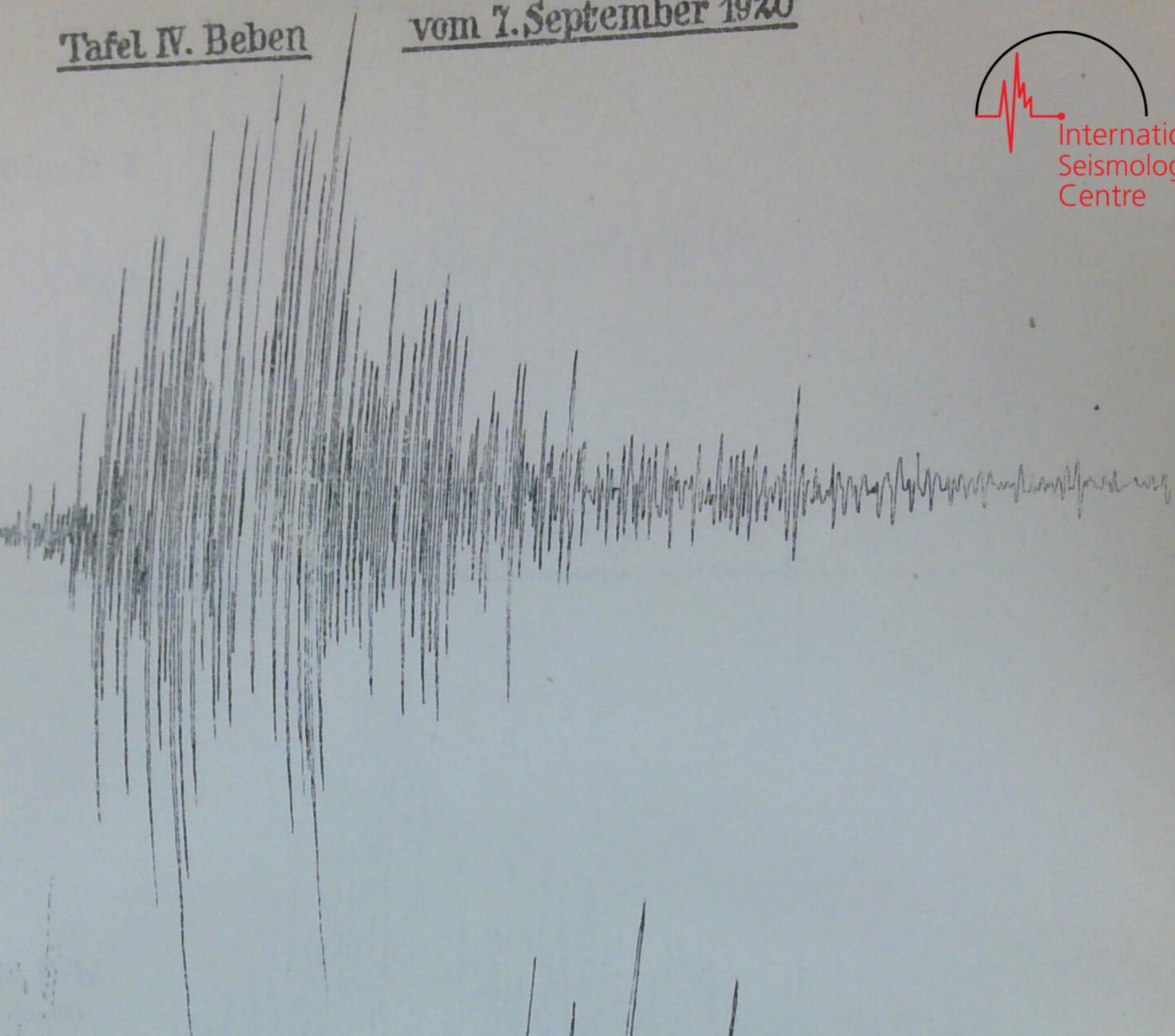
↑
Richtung der
Bodenbewegung

Tafel IV. Beben

vom 7. September 1920



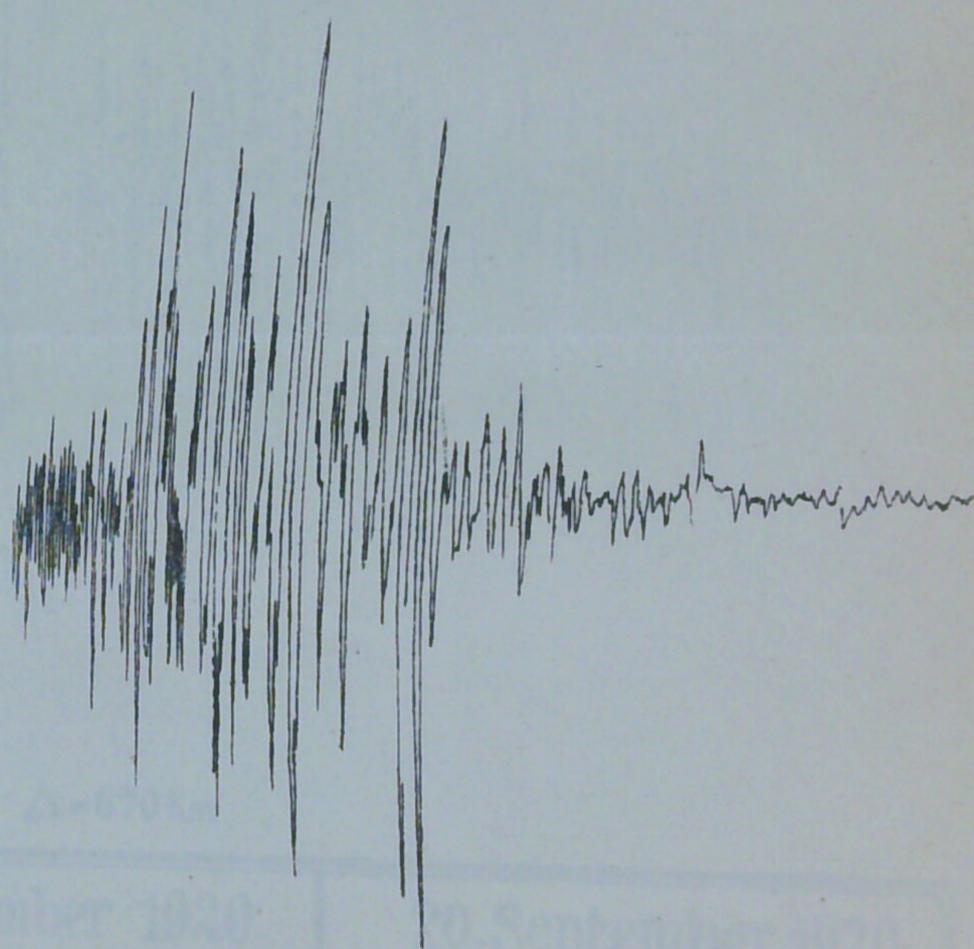
POTSDAM
ohne Zeitmarken
E-W



MÜNCHEN E-W
56m

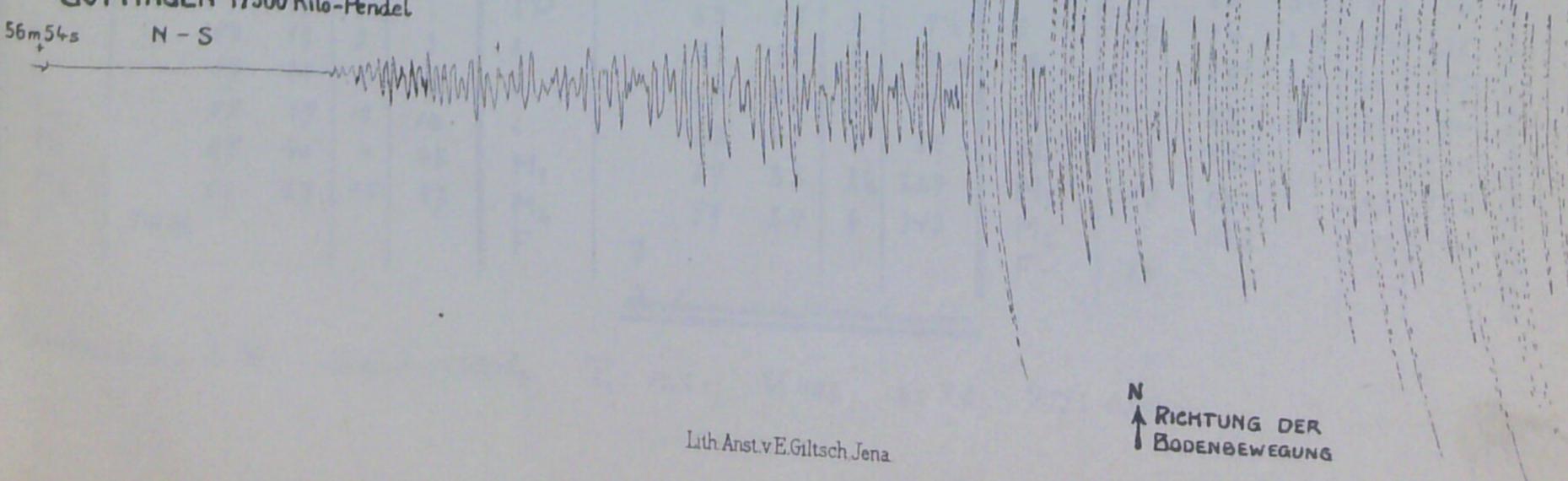
LEIPZIG

57m 40s



GÖTTINGEN 17500 Kilo-Pendel

56m 54s N-S

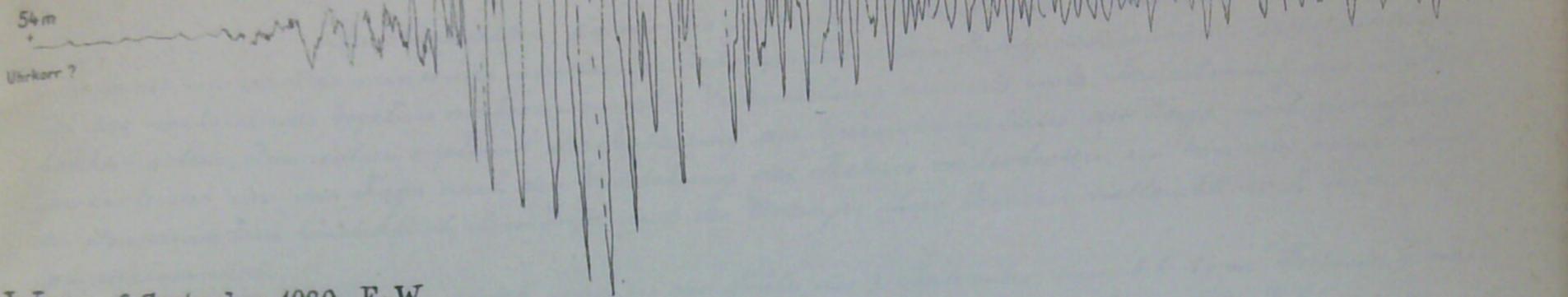


N
↑
RICHTUNG DER
BODENBEWEGUNG

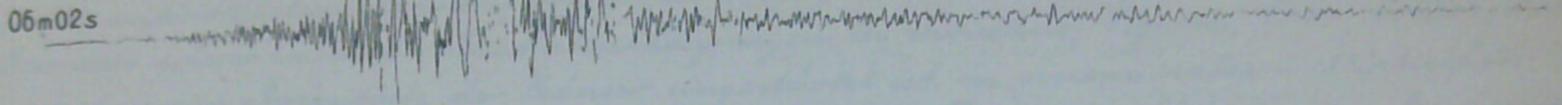
Tafel V. Nachtrag



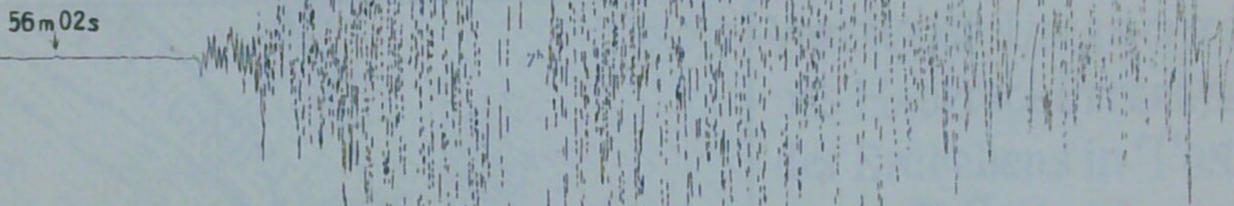
AACHEN: 7. September 1920, N-S



WIEN: 6. September 1920, E-W



WIEN: 7. September 1920, E-W



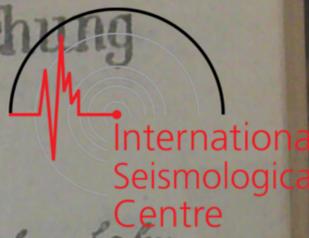
WIEN $\Delta = 670 \text{ km}$

6. September 1920					7. September 1920				20. September 1920								
Phasen	Zeiten (M.Gr.Z.)			Periode	Amplituden μ	Phasen	Zeiten (M.Gr.Z.)			Periode	Amplituden μ	Phasen	Zeiten (M.Gr.Z.)			Periode	Amplituden μ
	h	m	s				h	m	s				h	m	s		
ePz	14	06	54			ePz	5	57	10			eP	14	58	30		
ePe		06	57			ePe		57	13			iP		58	36	8	16
iP		06	57			iP		57	15	2	5 1/2	i	15	14	28	15 1/2	38
i		07	19	3	3	i		57	29	2	15 1/2	S		15	37	21	57
i		07	24	2	7	i		57	47	3	40	i		27	52	23	94
iL		08	17	10	16	i		57	49	3	50	eL		47.5		43	210
M1		08	45	4	45	M1		59	23	2 1/2	224	M1	16	02.0		22	485
M2		09	37	15	57	M2		59	24	6	343	M2		05.0		21 1/2	244
F	14	34				F	7					F	18				

Instrumentalkonstanten.

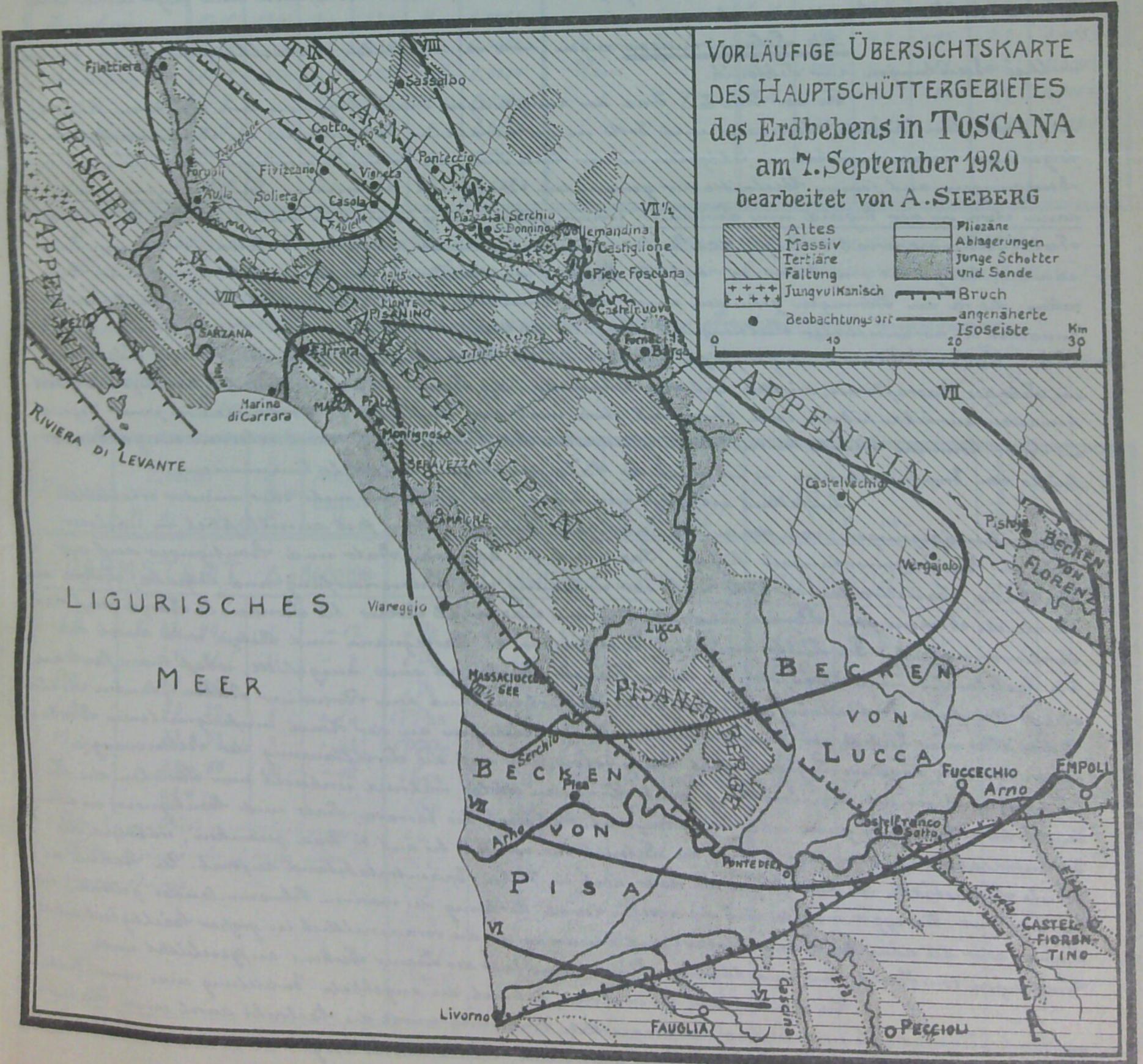
Komponente: E-W; Masse: 1200 kg; $T_0: 11.2 \text{ s}$; $V: 152$; $\epsilon: 5.0$; $\frac{1}{T^2}: 0.0004$

Einige vorläufige Ergebnisse der makroseismischen Untersuchung des ERDBEBENS IN TOSCANA AM 7. September 1920



Die Nachrichten, die wir bis jetzt über Verlauf und Wirkungen des Bebens haben, sind leider nur spärliche und wenig zuverlässige Zeitungsnachrichten. Infolgedessen kann selbstverständlich das nachstehende Ergebnis makroseismischer Untersuchung nur als erste Annäherung an die Wirklichkeit gelten. Immerhin erscheint die Festlegung des Epizentralgebietes der Lage nach genügend gewährleistet, um der Frage nach der Entstehung des Bebens näherzutreten zu können, wenn auch die pleistocene Zone hinsichtlich ihrer Größe und des Verlaufes ihrer Grenzen vielleicht noch Änderungen erfahren wird.

Der Hauptstoß setzte in der Frühe des 7. September, um 5 h 56 m Greenwich Z. nach vorausgegangenem unterirdischen Donnern von großer Heftigkeit ein und legte viele Gebäude in Fiumer. Besonders schwer waren die Bautenbeschädigungen in Civizzano, Figgeta, Costo, Soliera, Sulla und Forno, wo ein großer Prozentsatz der Häuser eingestürzt ist, in einem nahezu elliptischen Gebiete, dessen große Achse etwa 20 km beträgt. Nachrichten über Bautenbeschädigungen leichter Art liegen sonderbarer Weise nur aus Gegenden im Süden und Südosten der pleistocenen Zone vor bis auf eine Entfernung von etwa 80 km hin. Die nach amtlichen Berichten geringe Zahl von insgesamt 174 Toten ist darauf zurückzuführen, dass sich in den ländlichen Ortschaften die Mehrzahl der Bewohner schon bei der Arbeit im Freien befand; dagegen gab es in Cassalbo, wo der Kirchturm während der Messe einstürzte, 20 Tote und 250 Verwundete. Das Gesamt-Schüttergebiet war nicht besonders umfangreich. Nach Norden hin umfasste es noch die ganze Riviera di Ponente bis zum



astens Draguignau in Südfrankreich, Oberitalien und, nach Angaben von De Quervain, die ganze Schweiz bis zum Bodensee; W. Salomon beobachtete es etwa in der Stärke II-V am Weiringen. Die Nachricht, das Beben sei auch in Hohenheim und Cannstadt (Württemberg) von Leuten verspürt worden, bedarf noch der Nachprüfung. Sollte sie sich bewahrheiten, dann betrüge der Radius des Schüttergebietes in nördlicher Richtung kaum 500 km.

Bevor wir auf die Nebenwirkungen näher eingehen, empfiehlt es sich, an der Hand der

Sekundären Aufbau des Hauptschüttergebietes

gegebenen Übersichtskarte kurz darzulegen.

Der Appennin, das Rückgrat der Halbinsel gleichen Namens, ist ein Faltengebirge, das im mittleren Tertiär einschliesslich des Apennins zur Hochgebirgskette aufgestaucht wurde und sich an den Strand des alten Tyrrhenischen Meassivs anschmiegt. Letzteres zerbrach aber noch vor Abschluss dieser geologischen Epoche in Schollen und verankert größtenteils unter dem Fluten des Ligurischen Meeres. Seine Reste finden sich u. a. noch in den Inseln Corsica und Sardinien sowie in den Apenninischen Alpen. Gegen die zerbrochene Westküste der Halbinsel wenden sich alle größeren Flüsse, hier brechen auf den Spalten Eruptivgesteine hervor und bräse lagern sich in ihnen ab, letztere namentlich in den Apenninischen Alpen bei Traveraa, bei Campiglia, bei Marina di Carrara und auf anderen Punkten des Toscanischen Berges.

Der zertrimmerte Korst der Apenninischen Alpen begleitet von Spezia ab die Ligurische Küste, von dieser nur durch einen schmalen Küstensaum getrennt, und reicht nach Osten bis zum Tiberflusse; zu ihm gehören auch die Etrurische Berge bis zum Arno. Die östlichen Ketten dieses wilden Berges, das im Monte Ciciano mit 1946 m seine größte Höhe erreicht, werden aus Tertiär mit jungen kretaischen und juranischen Intiklinalen gebildet. Darnach folgen ältere Kämpfe aus Eozän, Ems und Karbon, die durch NW-SE streichende Stufenbrüche zerbrochen sind. Im Westen sind die Hauptbrüche der Heilabsturz gegen den Küstensaum, den Golf von Spezia und die Riviera di Levante. Die östliche Randverwerfung, der Tiberbruch, verschwindet im Norden unter den tertiären Falten und den Elyschmassen des Appennin. Nach Süden bildet sie den Westrand des mit jungen Schottern erfüllten Beckens von Lucca, folgt jenseits des Arno dem Tivolaflusse und biegt dann nach Volterra bis Marina di Carrara ab.

Die Nebenwirkungen zeigen, trotz des spärlichen Beobachtungsmaterials, gewisse wichtige Beziehungen zur Tektonik.

In der Zone II-III Grad der zwölfteiligen Skala liegen die am stärksten betroffenen Ortschaften Tigneta, Livorno und Lucca in der nördlichen Fortsetzung des Tiberbruchs. Infolgedessen werden wir kaum zögern in der Annahme, die Entstehungswache des Bebens sei in Bewegungen auf jenem Abschnitte der genannten Drucklinie zu suchen. Das Epizentrum hätte dann etwa in der Gegend um Livorno herum gelegen; möglicherweise wird sich, sobald weiteres Beobachtungsmaterial vorliegt, das Epizentrum noch genauer lokalisieren lassen. In diesem Zusammenhang ist von Interesse, dass De Launay an der Hand von Lagerstätten nutzbarer Minerale, die ja an Störungen gebunden sind, diese Drucklinie dort, wo sie im Appennin verschwindet, zunächst in nordwestlicher Richtung bis Foggia weiterführt und dann nach N und NW über die Apenninische Halbinsel von Tivoli umbiegen lässt. Die vorhergehenden Wirkungen zu Tivoli, Foggia und Fiesole, im Tale des Tivolaflusses, dürften auf den bekannten, die Nebenwirkung steigenden Einfluss der Tiberbrüche zurückzuführen sein. Inwieweit etwa noch der Einfluss von Querbrüchen in jener Gegend in Frage kommen könnte, entzieht sich einstweilen der Beurteilung; jedoch scheinen einige Durchbrüche von Eruptivgesteinen, so in nächster Nähe von Tivoli, auf solche hinzuweisen.

Auffallend ist, dass die übrigen Ortschaften mit mehr oder minder erheblichen Schadenbeschädigungen, von denen die Zeitungen Nachricht geben, fast ausschließlich in nächster Nähe der Hauptverwerfungen liegen. Dazu rechnen Carrara, Prato und Montignoso auf der Westpalte, Castelnuovo di Lucca nahe der Trennung von Apenninverwerfung und Westpalte, Livorno am Rande des Beckens von Florenz und die Orte von Livorno ab Livorno bis Livorno la Farga auf der Tiberverwerfung. Die Lücke zwischen Castelnuovo di Lucca und Livorno wird durch die Orte Castelnuovo und Foggia, in denen Häuser beschädigt sind, ausgefüllt, sodass man fast an eine fortlaufende Verbindung zwischen dem Tiberbruch und dem Etrurischen Becken glauben möchte. Ist dies alles nur Zufall, müssen weitere Untersuchungen an der Hand umfangreicheren Beobachtungsmaterials dazuhelfen. Dagegen steht heute schon fest, dass die Fortpflanzung der Bebenenergie hauptsächlich in der Streichrichtung nach Südosten erfolgt, während senkrecht zum Streichen die Bebenstärke schon bald ganz erheblich abnimmt. Ist doch bis Carrara, Prato und Montignoso, in einem Epizentralabstand von nur 20 km, die Bebenstärke von II bis auf VII Grad gesunken, während die Carrara und Livorno machte sich die verstärkende Wirkung des marinen Seewenlandes geltend, bei Verbindungen von Livorno, Arno und kleineren Flüssen innerhalb des Etrurischen Beckens aufgeschüttet sind.

Wie nicht anders zu erwarten, hat sich die angebliche Entstehung eines neuen Fulkans, hervorgehoben. Dem Fulkane, die starken Staub aufwirbeln, scheinen nicht vorgekommen zu sein.



MITTEILUNGEN DER DEUTSCHEN ERDBEBENWARTEN
über die Aufzeichnungen des Bebens vom 18. Oktober 1920
Mit Tafel VI-VIII

INSTRUMENTALKONSTANTEN

	Komp.	Masse Kg	T ₀	V	ε	r/T ₀ ²		Komp.	Masse Kg	T ₀	V	ε	r/T ₀ ²
Darmstadt	N-S	1200	7.0	185	4.0		Karlsruhe	N-S	140	7.6	102	3.0	0.11
Göttingen	N-S	1200	11.3	153	3.2		Turlach	N-S	2000	8.9	160	6.9	0.02
"	E-W		12.4	162	4.3		Meinchen	N-S	1000	10.2	200	5.4	0.0059
Hamburg	N-S	1200	9.6	220	4	0.0053	"	E-W		9.9	195	4.9	0.0044
"	E-W		9.8	230	4.2	0.0055	Tannus-Obs.	E-W	450	9.7	145	3.2	0.0053
Heidelberg	N-S	1560	8.4	103	1.3	0.0004	Wien	N-S	1000	9.0	158	6.2	0.0008
"	E-W		9.6	125	1.4	0.0008	"	E-W		10.9	154	4.7	0.0004
Hohenheim	N-S	450	9.5	150	5	0.0055	"	Z	1300	2.2	188	4.3	0.0024
Jena	N-S	1200	11.4	220	2.4	0.018							
"	E-W		10.6	232	4	0.009							

Die Erdbebenwarten Kochum, Breslau und Königsberg waren ausser Betrieb.
Die Aufzeichnungen von Sachsen und Leipzig waren durch mikroseismische Unruhe gestört,
wodan von ihrer Wiedergabe abgesehen wurde.
In nachstehenden Ausmessungen sind die Göttinger Aufzeichnungen angewandt.
Die Herdenfernungen Δ sind unter Zugrundelegung des angenommenen Epizentrums
λ = 160° E. Br. und φ = 50° N berechnet.
Zeit = Mittlere Greenwich Zeit

Phasen	Zeiten h m s	Perioden s	Ampli- tuden μ	Phasen	Zeiten h m s	Perioden s	Ampli- tuden μ	Phasen	Zeiten h m s	Perioden s	Ampli- tuden μ
DARMSTADT Δ=8600Km			GÖTTINGEN Δ=8380Km				HAMBURG Δ=8170Km				
iP	8 23 40	3	- 12	iPE	8 23 29	5	13	iPz	8 23 20		
e	24 41	(3)	- 6	iPN	23 30	10	9	iPNE	23 21		
PR	27 (08)			iPz	23 30	5	40	iSE	32 52		
iS	33 32	8	+ 16	iPPzN	26 26			iSN	32 53		
M	33 52	8	+ 22	iPPPz	28 10			oL	48.8		
e	34 50	(8)	- 10	iSEN	33 10	11	17.18	M	53-55	26-	z 350
oL	49.4			iSz	33 11	6	4			32	N 350
Im Hauptbeben unregelmässige Wellen geringer Amplitude, aber grosser Periode.				oL	48 1/2						E 160
				Mz	52 42	40	258	oWz	10 46		
				ME	51 34	38	120	G		10-15	
				MN	53 26	35	160	F	11.2		
				Mrep E	10 57	20	3				
				Mrep N	56	15-20	2				
				F	11 0						

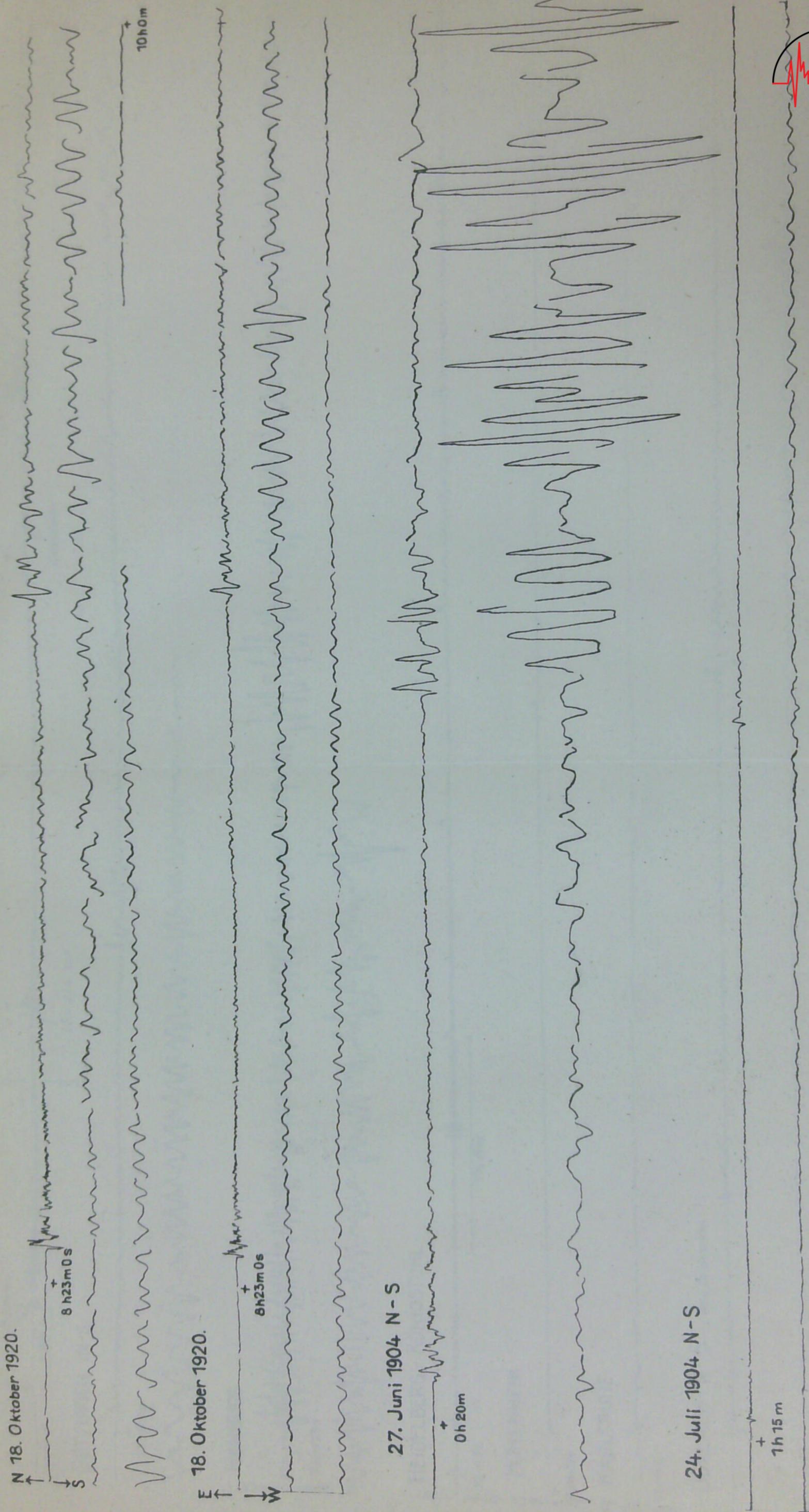
Phasen	Zeiten			Perioden s	Ampli- tuden μ	Phasen	Zeiten			Perioden s	Ampli- tuden μ	Phasen	Zeiten			Perioden s	Ampli- tuden μ
	h	m	s				h	m	s				h	m	s		
HEIDELBERG $\Delta = 8640 \text{ Km}$					HOHENHEIM $\Delta = 8700 \text{ Km}$					WENA $\Delta = 8400 \text{ Km}$							
iP	8	23	41			iP	8	23	46	4	1.9 mm	iP	8	23	30	3	13
iS		33	32			S		33	42	6	0.7	iSE		33	08	10	13
eL		43	43			L		56	48	20	0.1	iSN		33	10	10	8
F	10	30				M	9	02	42	20	0.2	eL		47.8		19	36
						M		04	24	18	0.3	M ₁		56	04	19	57
						F		30	00			M ₂		58	04	16	53
												M _{prop N}	10	57.5			
KARLSRUHE $\Delta = 8690 \text{ Km}$					DURLACH $\Delta = 8680 \text{ Km}$					MUENCHEN $\Delta = 8700 \text{ Km}$							
iP	8	23	48	3	10	iP	?			4	15	P	8	23	42	5	N-3.0 mm
eS		33	44			eS	?			6	15	iSE	8	33	38	6	E-1.9 "
F			unsicher			L	?			10	15	iSN		33	41	6	+4.2 "
TAUNUS-OBS. $\Delta = 8560 \text{ Km}$					WIEN $\Delta = 8560 \text{ Km}$												
iP	8	23	37	4	6	iPz	8	23	34	1 1/2	+ 1,3						
PR		20	26	(3)	2	iPN			34								
eS		33	21	8	11	iZ			35	3	26						
eL		49.6				iPE			36								
M ₁		56.3		18	60	iNE			38	7 1/2	23, 27						
M ₂	9	2.1		16	45	iSE			33	19	9	-12					
F	10 1/2					iSN			24	7 1/2	+ 34						
						eL			48.7								
						M ¹ N			52.6	9	24						
						M ² N	9	04.3		14	38						
						M ¹ E	8	59.5		14	39						
						M ² E	9	08.6		11	22						
						F	>10										

Vorläufige Bemerkungen über das Epizentralgebiet des Bebens vom 18. Oktober 1920.

Schon gleich nach der Aufzeichnung des Bebens waren die deutschen Erdbebenwar-ten darin einig, dass sein Herd im nördlichen Abschnitt des ostasiatischen Druckgebietes gelegen sei. Tatsächlich führen die Angaben der deutschen Stationen in ein Gebiet von etwa 100 km Radius, als dessen ungefähren Mittelpunkt man 160° östliche Länge von Greenwich und 50° nördlicher Breite annehmen darf. Der Vergleich zwischen der aus den Registrierungen abgeleiteten Epizentralentfernung Δ' und Δ , d. i. die unter Zugrundelegung des Epizentrums 160° E und 50° N berechnete, ergibt, wie nachstehende Zu-sammenstellung zeigt, eine gute Übereinstimmung:

	Δ'	Δ	Diff.
	Km	Km	Km
Darmstadt	8640	8600	-40
Leipzig	8420	8380	-40
Hamburg	8250	8170	-80
Heidelberg	8620	8640	+20
Hohenheim	8710	8700	-10
Wien	8370	8410	+40
Karlsruhe	8710	8690	-20
München	8710	8700	-10
Taunus	8470	8560	+90
Wien	8500	8560	+60

Tafel VI. JENA. Beben vom 18. Oktober 1920, sowie zum Vergleich Kamtschatka - Beben vom 27. Juni und 24. Juli 1904.



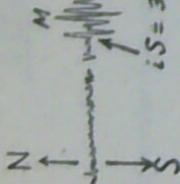
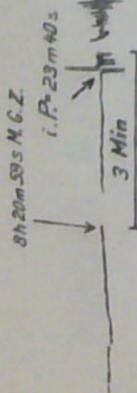
Lith. Anst. v.E. Giltisch, Jena.



International
Seismological
Centre

Tafel VII. Beben vom 18. Oktober 1920.

DARMSTADT-JUGENHEIM



eL
Eisenbahn

GÖTTINGEN N-S

23m 6.9s

HAMBURG

S ↑
N ↓
22m 59s

HEIDELBERG - KÖNIGSTUHL

N ↑
S ↓
22m 5s

HOHENHEIM

N ↑
S ↓
23m 0s

N KARLSRUHE

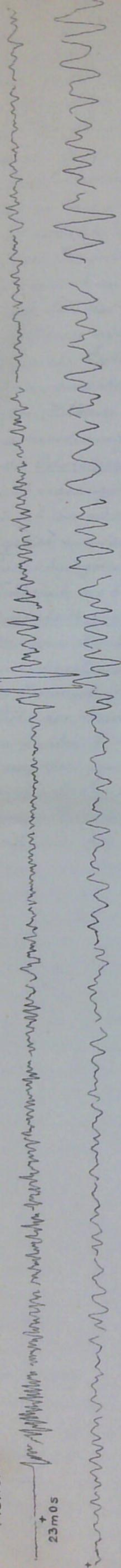
N ↑
S ↓
22m 4.3s

DURLACH N-S ohne Zeitmarken

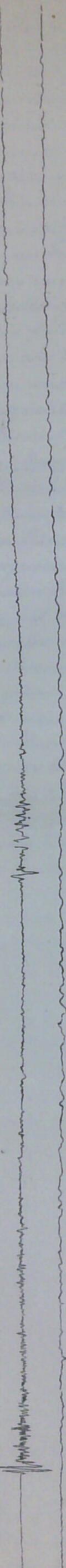


Tafel VIII. Beben vom 18. Oktober 1920.

MÜNCHEN N - S



POTSDAM N - S ohne Zeitmarken

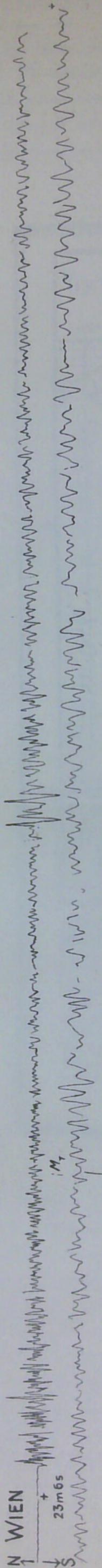


TAUNUS-OBSERVATORIUM E - W

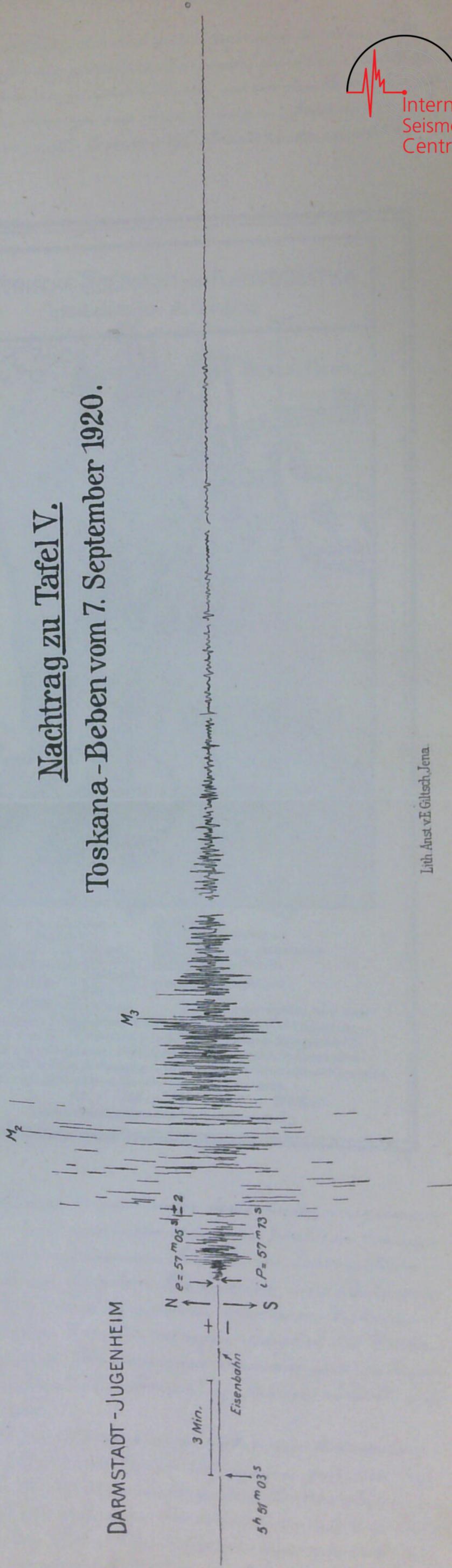


N WIEN

23m 6s



DARMSTADT - JUGENHEIM



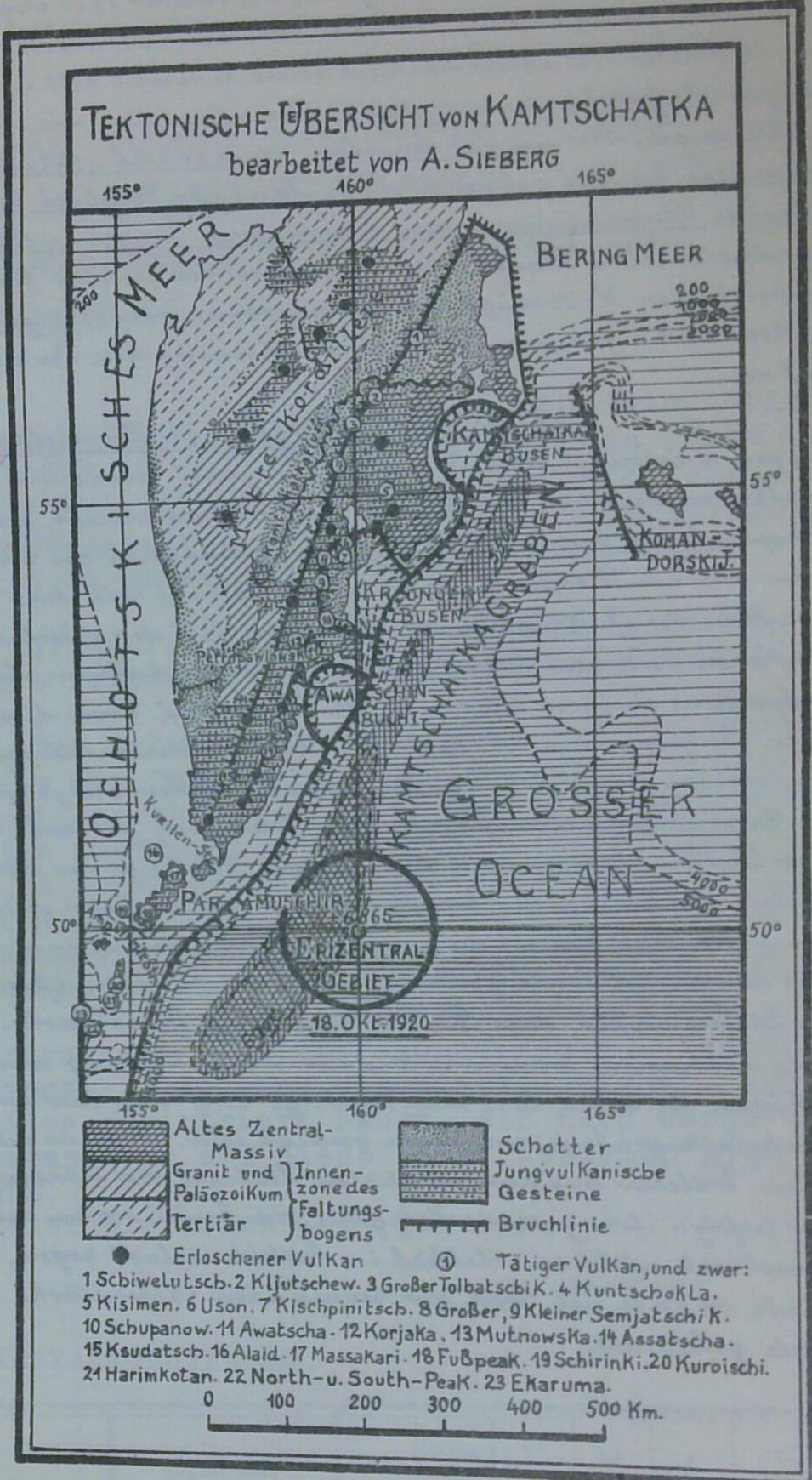
Nachtrag zu Tafel V.

Toskana - Beben vom 7. September 1920.



Was vorgenannte Epizentrum $\lambda = 160^\circ \text{E. Gr.}, \varphi = 50^\circ \text{N}$ liegt rund 350 km südöstlich des Südpfels von Kamtschatka im Bereich des der Südostküste dieser Halbinsel vorgelagerten submarinen Grabens. Zum besseren Verständnis dieser Erscheinung sei

der tektonische Aufbau der Gegend kurz besprochen, der sich allerdings erst in den größeren Zügen etwa folgendermaßen darstellen lässt: Die tränenförmig gestaltete Halbinsel Kamtschatka stellt den Rest eines im Tertiär gefalteten, aber im Diluvium zerbrochenen und teilweise unter den verunkelten Gebirgsbogens dar. Seine gefaltete Aussenseite ist in ihrer ganzen Ausdehnung im Grossen kaum verschwunden. Vom alten Zentralmassiv sind dagegen noch vereinzelte horstförmige Bruchstücke sowohl in den Komandorski Inseln, als auch in den östlichen Kamtschatka- und im Kamtschatka-Gebirge nahe der Mündung des Kamtschatkaflusses erhalten. Daran schliesst sich nach Westen die Zone des Faltenbogens an. Sie beginnt an dem durch Bruch vorgezeichneten Tal des Mittellaufes des Kamtschatkaflusses mit der Mittelkordillere, deren paläozoische Gesteine von Graniten und Porphyren durchbrochen und der zahlreichen erloschenen Vulkane aufgesetzt sind, alles in linearer Anordnung. Hierauf folgt bis zur Mündung des Ochotskischen Meeres gefaltetes Tertiär, meist mächtiger Sandstein. Dieses Sandmeer ist ein nach Südosten offenes Senkungsgebiet, aus dessen Rändern sich überall Andesitmagneten ergossen haben. Für die Tektonik des östlichen Kamtschatka ist der Kamtschatkagraben mit 6865 m grösster Tiefe, der vom Kurilen-Graben mit der auf 8514 m hinuntergehenden Tiscaroratiefe durch eine Bodenschwelle getrennt wird und von der Höhe der Kuschiristrasse in den nördlichen Kurilen bis zum Kamtschatkabusen und dem Nordwestende der Schellplatte der Komandorski Inseln hinreicht, von ausschlaggebender Bedeutung. Denn im Zusammenhang mit dem diluvialen Einbruch des Grossen Ozeans, der diesen Graben schuf und so die Komandorski Inseln vom Zentralmassiv Kamtschatkas abtrennte, erlitt auch der Südosten Kamtschatkas eine starke Schollenverstückelung. Teils verlaufen die Brüche dem Küstenabwurf parallel, teils handelt es sich um Kesselbrüche, die die drei grossen Meerbusen der Ostküste schufen; namentlich am Kronokhibusen reicht der Randbruch weit ins heutige Festland hinein und ist dort mit einem Halbkreis von tätigen und erloschenen Vulkanen besetzt. Auf ihn und die übrigen Bruchlinien östlich der Mittelkordillere bleiben die in der Jetztzeit tätigen Vulkane ausnahmslos beschränkt, insgesamt 15 an der Zahl. Ferner kommen nur hier die zahlreichen und mitunter schweren Erdbeben vor, von denen die heftigsten, namentlich die Grossbeben, von den submarinen Brüchen des Grabengebietes ausgehen dürften. Auch die Komandorski Inseln sind reich an Erdbeben. Die Kurilen, eine Reihe von 5 grösseren und 18 kleineren Inseln mit wenigstens 17 tätigen und ebensovielen erloschenen Vulkanen, sind gleichfalls ein grösstenteils ertrunkener Faltengebirgsbogen. Von ihm entragen lediglich die Vulkane der Innenseite dem Meere, die in der vulkanischen Hauptreihe Kamtschatkas einerseits und andererseits in den erloschenen Vulkanen von Hokkaidos Nordosthalbinsel ihre Fortsetzung finden. Auch in dieser vulkanischen Inselreihe ist die Sebetätigkeit eine lebhafte.



Beim Beben vom 18. Oktober 1920 wird es sich nach dem oben gesagten um fortschreitende Bruchdislokation im Bereiche des Kamtschatkagrabens nahe seiner bisher bekannten grössten Tiefe gehandelt haben, etwa auf der Höhe von Kap Lopatka, der Südspitze Kamtschatkas. Ob das Beben in Kamtschatka gefühlt werden konnte, ist bei dem weit seewärts gelegenen Herde und der nicht so besonders grossen Bebenstärke recht fraglich. Da zudem der ganze Süden Kamtschatkas nur spärlich von wenig mittelbaren Menschen besiedelt ist und gerade heutzutage die Verhältnisse besonders ungünstig

liegen, kann man kaum mit einer makroseismischen Bestätigung obiger Herdanahme rechnen. Infolgedessen wurde versucht, der Klärung dieser Frage noch auf anderem Wege näherzutreten. Und zwar wurden mit Rücksicht auf die bekannte Erfahrung, dass die vom gleichen Herde bei derselben Station aufgerechneten Seismogramme weitgehende Übereinstimmung zeigen, weil die Wellen auf dem gleichen Wege auch die gleichen Einflüsse erleiden, Jener Seismogramme solcher Ebenen gesucht, über die genügende makroseismische Beobachtungen aus Kamtschatka vorliegen. Hierfür kommen in allererster Linie diejenigen des Grossbebenschwarnes vom Juni - Juli 1904 in Betracht, von denen zwei auf Tafel II mit der Aufschrift vom 18. Oktober 1920 verglichen sind. Die Herde können zwar nicht genau die gleichen gewesen sein; der nach den Laufzeitkurven ermittelten Epizentralentfernung von 8370 km am 18. Oktober 1920 stehen nämlich solche zwischen 8000 und 8100 km im Jahre 1904 gegenüber. Diese geringfügigen Unterschiede sind jedoch bedeutungslos, wie sich ja auch 1904 ein stetes Wandern der Herdpunkte zeigte. Aber an der Annahme, dass es sich 1920 und 1904 um den gleichen Herdbezirk, um dieselbe tektonische Einheit gehandelt habe, lässt der Vergleich zwischen diesen Aufschriften mit ihren so weitgehenden Übereinstimmungen kaum einen Zweifel aufkommen. Dieses gilt in erster Linie für die so charakteristischen Einsätze der ersten und der zweiten Vorläufer. Das verspätete Eintreffen einzelner charakteristischer Wellen im Seismogramm von 1920 gegenüber den älteren rührt eben von der um etwa 300 - 400 km grösseren Epizentralentfernung her. In diesem Zusammenhange dürfte ein Rückblick auf die

Makroseismischen Vorgänge in Kamtschatka im Juni - Juli 1904 von Interesse sein. Wie aus den diesbezüglichen Berichten hervorgeht, wurde um die angegebene Zeit die Südostküste von Kamtschatka, namentlich die Gegend der Kwatschibucht, von einem Erdbebenschwarm betroffen, der in Petropawlowsk am 14. Juni begann, allmählich an Stärke und Häufigkeit der Erschütterungen zunahm und am Morgen des 26. seinen Höhepunkt mit etwa IX Grad erreichte. Während dieses Tages und eines Teiles des 27. dauerten die Beben in fast der gleichen Stärke fort, um alsdann schnell auf II Grad abzuflauen und am Monatsende gänzlich aufzuhören. Am 24. Juli flackerte die seismische Tätigkeit nochmals in einigen Stößen I. - VII. Grades auf. 6 von diesen Beben waren Grossbeben, denn sie wurden bis zu Entfernungen von 16300 km hin instrumentell registriert; ausserdem liegen noch Reihen von 3 an verschiedenen Orten aufgerechneten Beben aus jener Zeit vor, die möglicherweise gleichfalls mit den Vorgängen in Kamtschatka in Beziehung gebracht werden können. Neben Erdbeben in den benachbarten Bergen sind für uns die Vorgänge in der Kwatschibucht von besonderer Bedeutung. Zur Zeit der kräftigsten Erdstösse erhob sich auf der spiegelglatten Oberfläche der Frucht mauergleich eine gewaltige Welle, die auf dem Strand auflief und Fäcken und kleine Fäcken bis 60 m weit aufs Land warf sowie grosse Blöcke von den Strandfelsen ins Meer riss. Diese seismische Woge ist ein Zeichen dafür, dass Dislokationen im benachbarten Meeresgrunde stattgefunden und umfangreiche submarine Erdbeben auf der Grabenböschung ausgelöst haben, die das Meer gewaltig aufwühlten. Als Schauplatz dieser Vorgänge wird man den vor der Kwatschibucht gelegenen Abschnitt des Kamtschatkagrabens ansehen geneigt sein. Auch in diesem Falle hätten wir es also mit unterseeischen Erdbeben auf dem nördlichen Abschnitt der ostasiatischen Landstapelbrücke zu tun gehabt, die aber infolge ihrer grossen Festigkeit die kaum 100 km entfernten Küstenstriche Kamtschatkas bei Petropawlowsk nicht unerheblich in Mitleidenschaft zogen. Damit steht in guter Übereinstimmung die Angabe, es habe sich trotz der bedeutenden Bebenstärke um horizontale Stösse und nicht um vertikale gehandelt.

Hauptstation für Erdbebenforschung
früher in Straßburg, zurzeit in Jena

Jena, im März 1921



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 einzuzichnen; diesem Wunsche ist entsprochen worden.

Es sei noch eins bemerkt: Die Grösse der Amplituden der Vorläuferwellen in den Kurventeilen zwischen den Phaseinsätzen ist bei den Stationen sehr verschieden. Eine Überslagsrechnung 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.

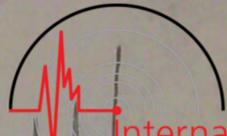
INSTRUMENTALKONSTANTEN.

Station	Komp.	Masse kg	T ₀	V	ε	r/T ₀ ²	Station	Komp.	Masse kg	T ₀	V	ε	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	O	1000	5	220	4	
	O	1200	12.2	162	4.3			O		6	190	4	
	N		11.6	153	3.5		Taunus-Obs.	O	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	O	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	O	340	10	60	4	
	N		9.0	133	5	0.0062	Upsala	O	1000	10.1	194	3.7	0.0064
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	O	450	5.0	226	4.0	
Karlsruhe	N	140	7.8	100		0.12		O		4.9	237	4.0	



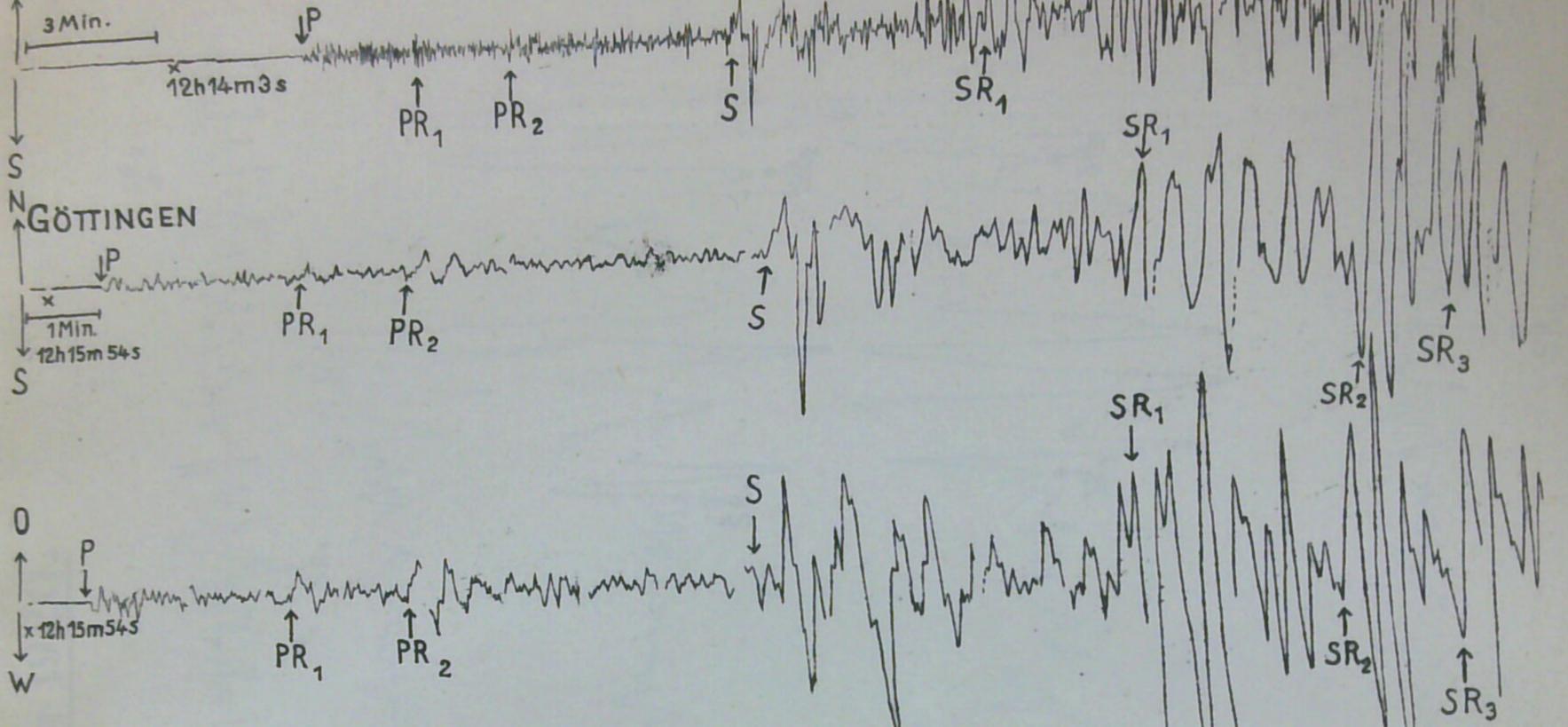
BOCHUM $\Delta=7650\text{Km}$				DARMSTADT $\Delta=7600\text{Km}$				GÖTTINGEN $\Delta=7450\text{Km}$				HAMBURG $\Delta=7350\text{Km}$											
Phasen	Zeiten			Periode	Amplitude	Phasen	Zeiten			Periode	Amplitude	Phasen	Zeiten			Periode	Amplitude						
	h	m	s	sec.	μ		h	m	s	sec.	μ		h	m	s	sec.	μ						
eP	12	16	44			P	12	16	42			eP	12	16	32	6	30	eP ₂	12	16	28		
iP		16	57			i		21	01			ePR ₁		19	14	18	14	iS ₀		25	07		
eS		25	43			i		22	43			ePR ₂		20	40			iS _N		25	13		
iS		25	51			iS		25	43	7	12	S ₀		25	04	20	187	iS _Z		25	18		
eL		37,5				i		30	21			SR ₁		29	34			eSR ₁		29	43		
M ₁		41,5		18-20	Nca. 4000 O ca. 6000	i		32	48			SR ₂		32	15			eSR ₂		32	29		
M ₂		46,5				i		33,3		16	443	SR ₃		33 1/2				i _Z		35	22	020	>660
F	16					i		34	05			eL		34 1/2				eL		37		±17	>1800
						M		40-53		?	?	M _Z		45	59	16	>3870	F	16,7				
												M _{1,2}		39-57		11-30	>2000						
												F	17 3/4										
HEIDELBERG $\Delta=7650\text{Km}$				HOHENHEIM $\Delta=7650\text{Km}$				KARLSRUHE $\Delta=7700\text{Km}$				DURLACH $\Delta=7700\text{Km}$											
iP	12	16	51			P	12	16	43	2	0.2	iP	12	16	56	3	4	P				4	7
iS		25	46			Si		25	42	28	5.4	eS		26	05	5	9	S				6	16
L		41	14			L		29	43	36	5.5	L		42		7	60	L				11	140
F	18					M		42	55	20		M				6-8	>110	F					
						F	17					F	13	40									
KÖNIGSBERG $\Delta=6650\text{Km}$				MÜNCHEN $\Delta=7500\text{Km}$				POTS DAM $\Delta=7200\text{Km}$				TAUNUS-OBS. $\Delta=7550\text{Km}$											
eP	12	15	51	6	16	iP	12	16	44	5	1 1/2	eP	12	14	16	(2)	N 6	eP	12	16	42		
PR ₁		18	13	4		iS _N		25	31	11	14.0	iP		14	32	3 1/4	0 22	i		16	57		
S		23	51	8 1/2		iS ₀		25	35	11	16.8	iS		22.9		4	80	iPR		19	23	7 1/2	12
SR ₁		27	53	16	>600							(L)	ca. 30			20		iS		25	47	11	N 130 O 30
SR ₂		30	31									(M)	40			>500		M	12	41	bis	19	N 4000 O 1600
L		32	30	>20	>1300													F	13	01			
																			16 1/2				
JENA $\Delta=7400\text{Km}$				WIEN $\Delta=7200\text{Km}$				BARCELONA $\Delta=8550\text{Km}$				CARTUJA $\Delta=9200\text{Km}$											
iP	12	16	28			eP	12	16	16			P	12	17	39	9.3		eP	12	18	20		
ePR ₁		19	00			iP		16	20		4	iS		27	17	22	233	iP		18	30		
iPR ₂		20	40			PR ₁		19	12			i ₀		31	57	23	443	iS		28	32		
iS		25	18	16	113	PR ₂		20	07			i _N		32	35	35	808	W ₃	15	16	07		
eSR ₁		29	34			S		24	56	8 1/2	22	eL		38	42	63							
MSR ₁		30	08	26	549	iS		24	59	22	380	M _N		46	42	20	3930						
eSR ₂		32				eL		31 1/2		29	600	M ₀		47	14	16	1830						
MSR ₂		32	26	20	552	M		32.2		18	1170	M ₀		53	17	20	2525						
eSR ₃		34.2				M		35.3		26	1100												
MSR ₃		37	18	21	678	M		38		22	3900												
M ₁		40	12	16	915	M		42.3		19	5000												
M ₂		40.9				X		45 1/2		15	4300												
		42.1			42.1 Nadeln abgeworfen	M		46.		13	2200												
						W	15	22-30		17	10 1/2												
						F	16																
SAN FERNANDO $\Delta=9450\text{Km}$				UPSALA $\Delta=6600\text{Km}$				ZÜRICH $\Delta=7750\text{Km}$															
P	12	18	27			eP	12	15	41	2	0.5	eP	12	16	50								
S		28	36			iP		15	53	7	8	eS		25	53								
L		38	18			R		18	10	7	9												
M _N		51				iS ₀		23	44	18	186												
M _E	12	47			>21 >17.5	iS _N		23	45	8	20												
F _E	17	02				iSR ₁ _o		27	45	23	581												
						iSR ₁ _N		27	45	19	126												
						L		35.8		32													
						M		37.1		21	>1400												
						C		vorwiegend		17-													
						F	16	30		21													

Tafel IX. Beben vom 16. Dezember 1920.

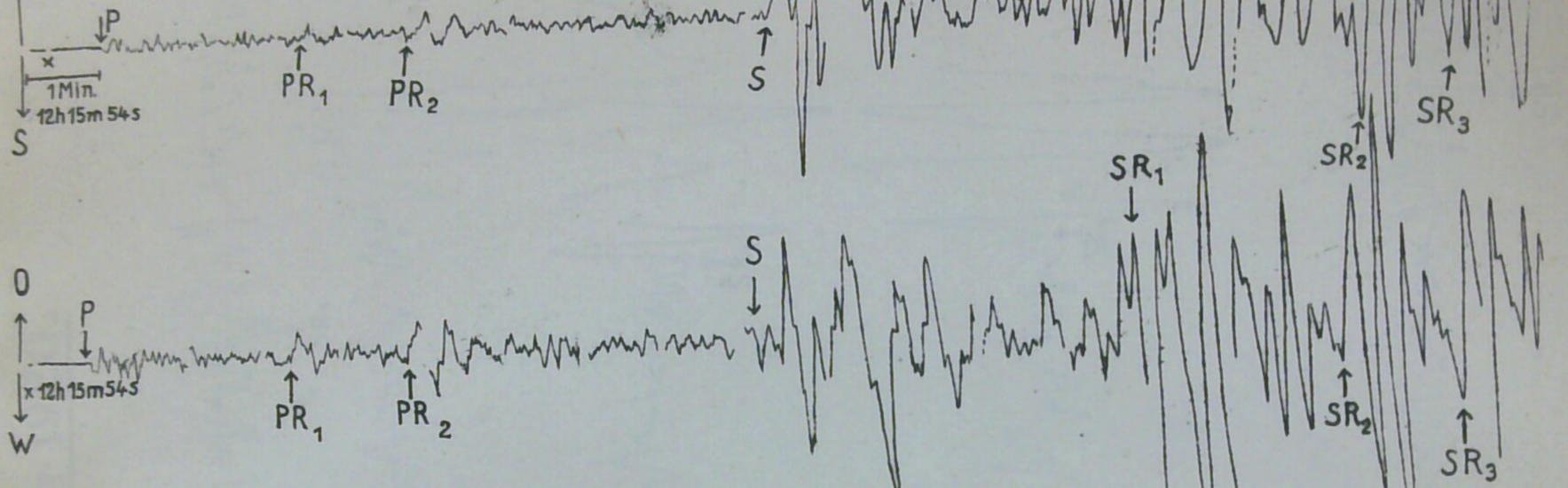


International
Seismological
Centre

N DARMSTADT-JUGENHEIM



N GÖTTINGEN



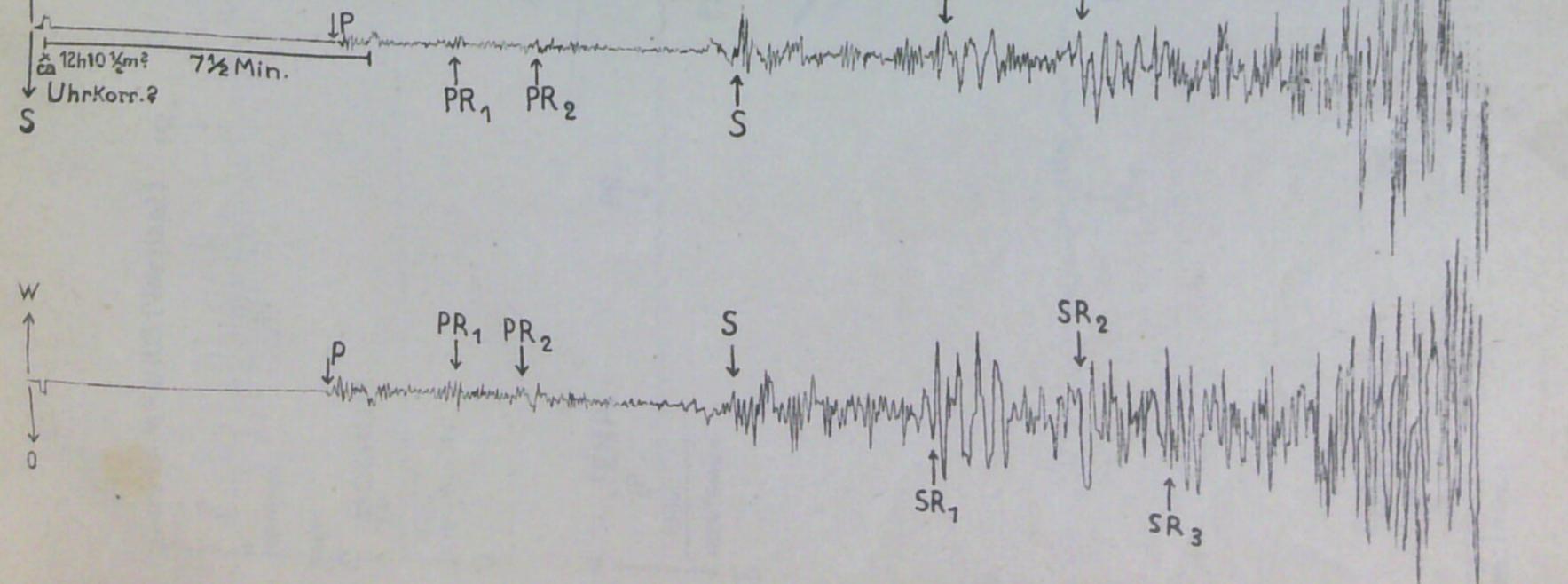
O
W

S HAMBURG



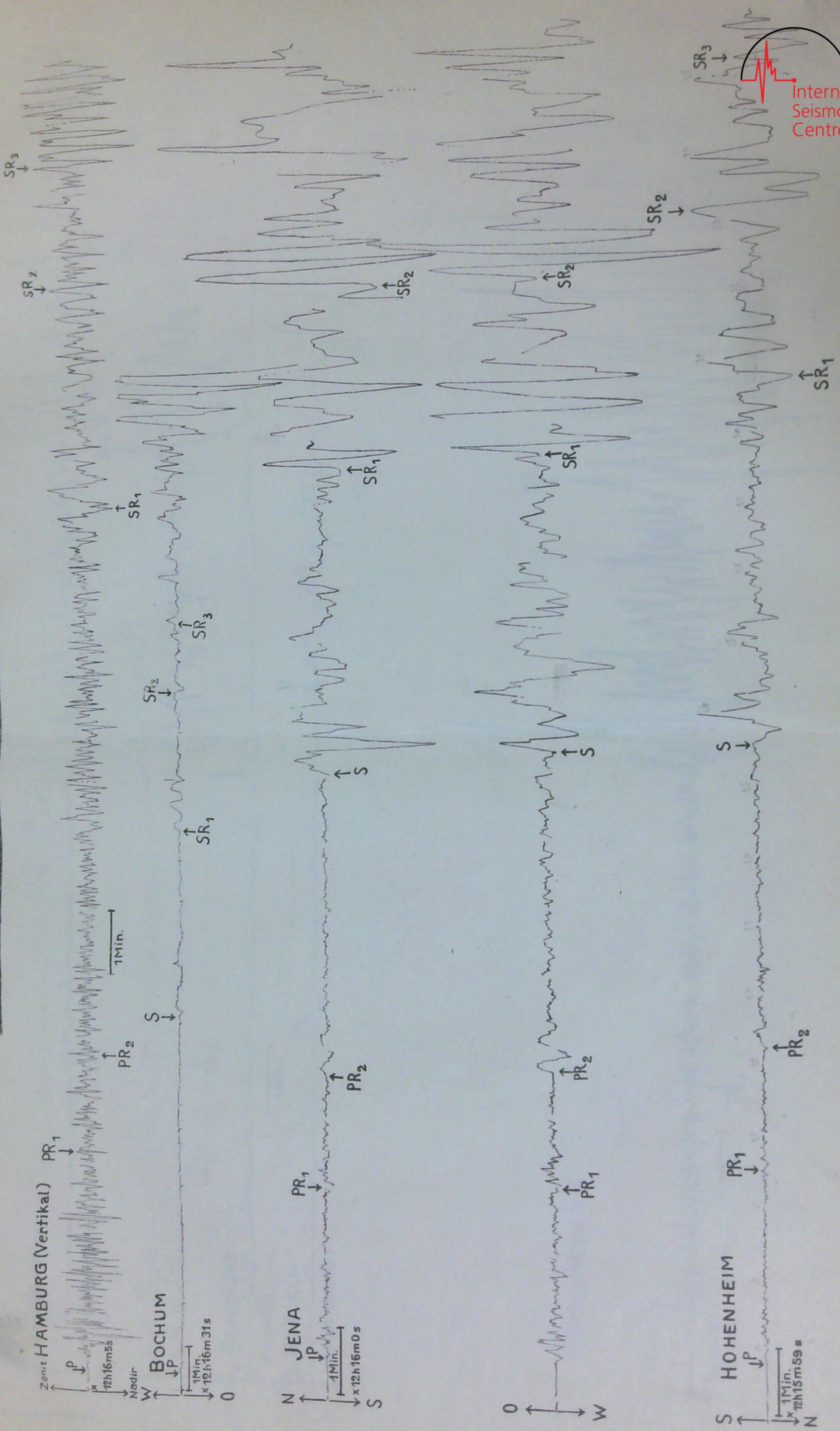
W
O

N HEIDELBERG-KÖNIGSTUHL

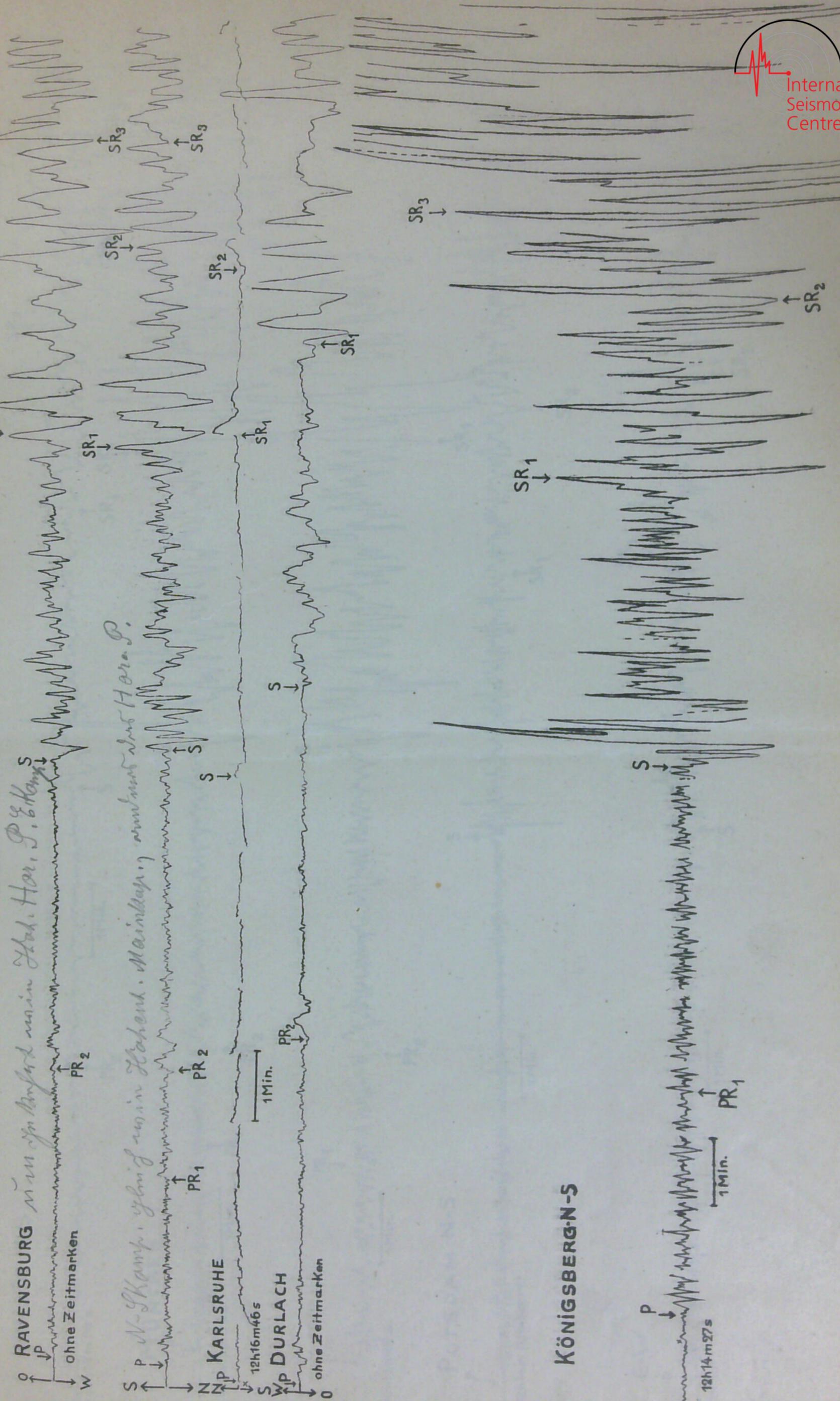


W
O

Tafel X. Beben vom 16. Dezember 1920.



Tafel XI. Beben vom 16. Dezember 1920.

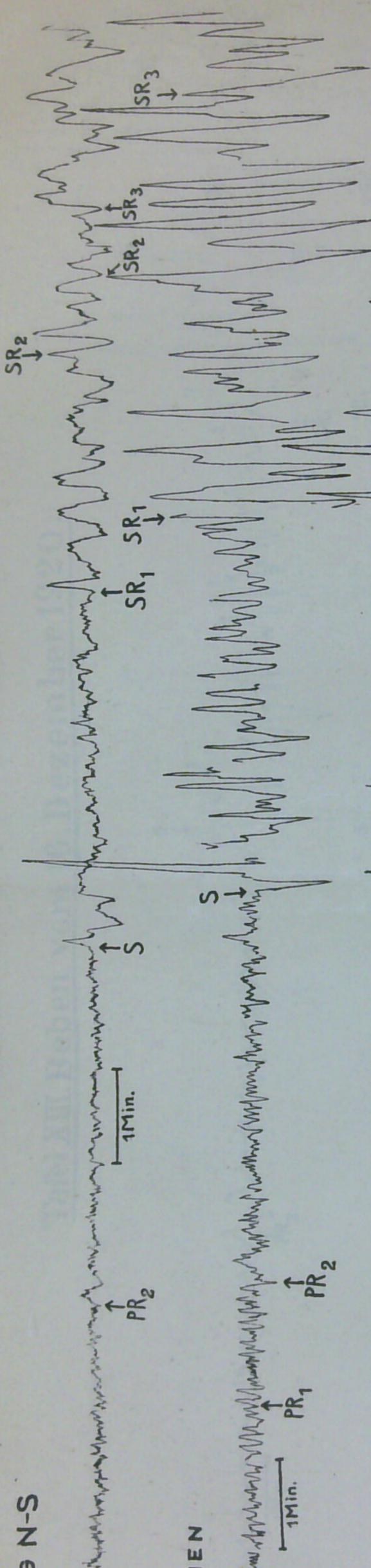


KÖNIGSBERG-N-S

Tafel XII. Beben vom 16. Dezember 1920.

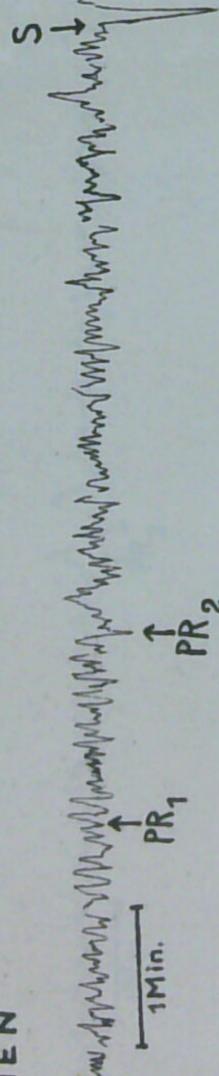
LEIPZIG N-S

P₁
x12h15m29s

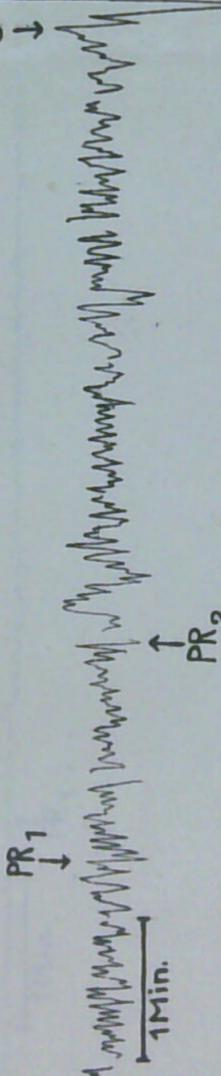


MÜNCHEN

S
P
x12h15m59s

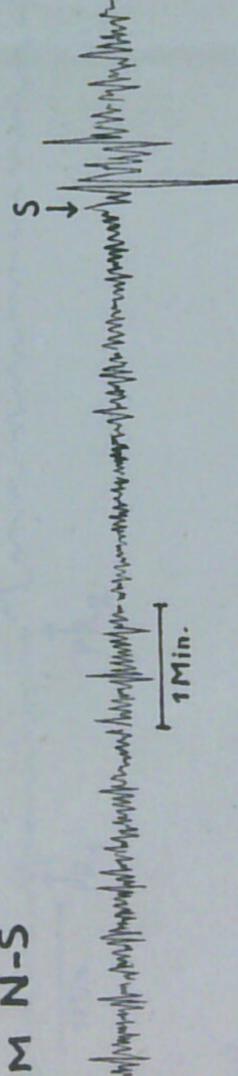


W
P
x12h15m59s



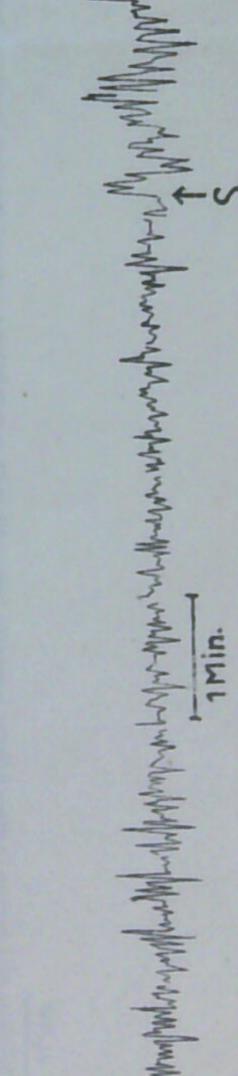
POTSDAM N-S

P
x12h14m (Uhrkorrekt)



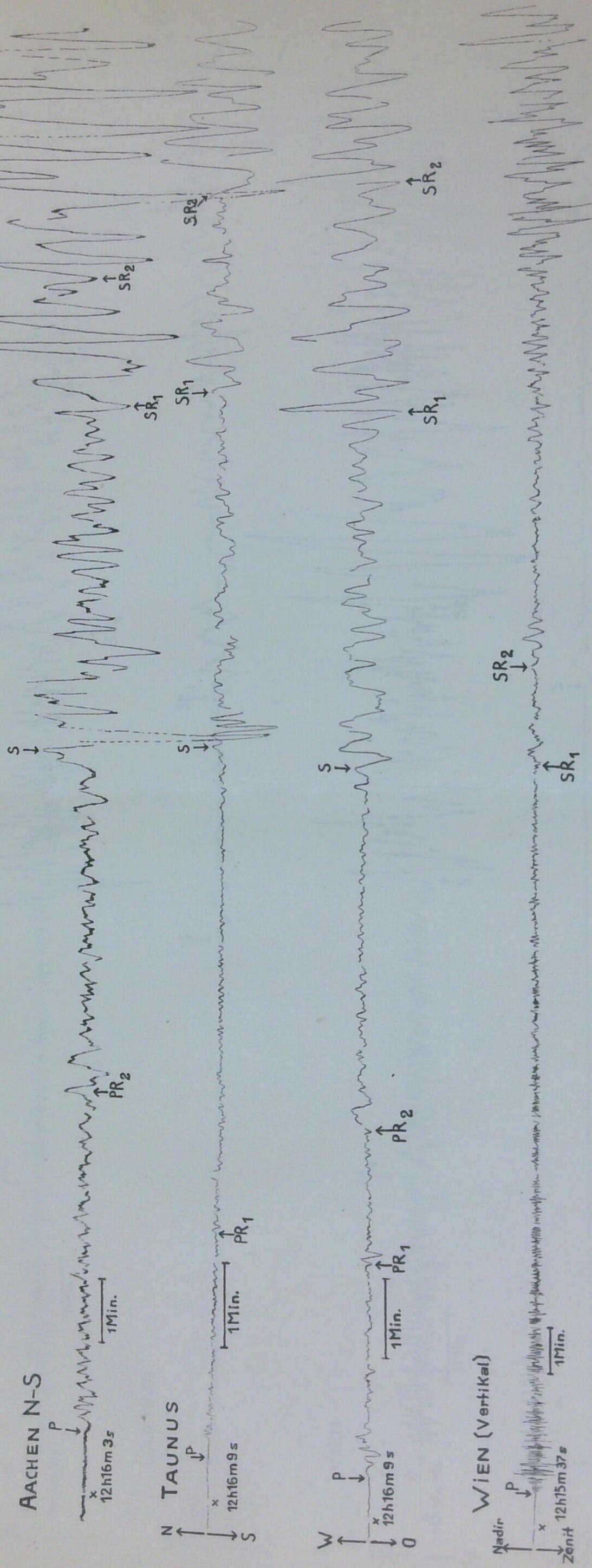
E-W

P
x12h14m



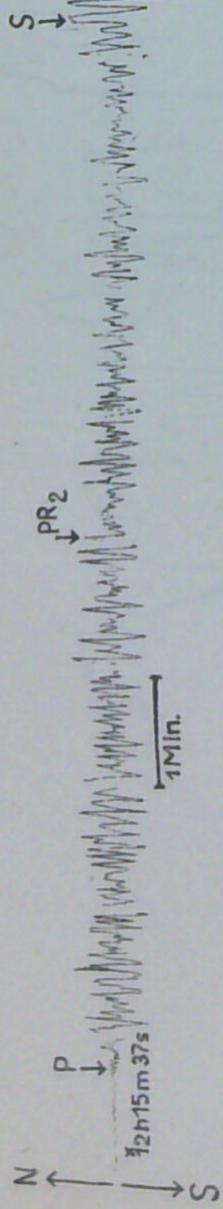
International
Seismological
Centre

Tafel XIII. Beben vom 16. Dezember 1920.

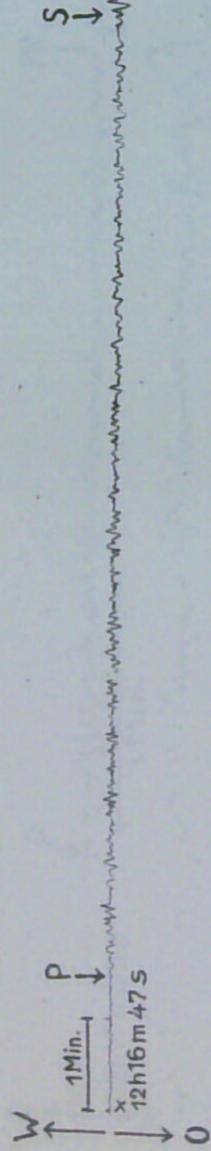


Tafel XIV. Beben vom 16. Dezember 1920.

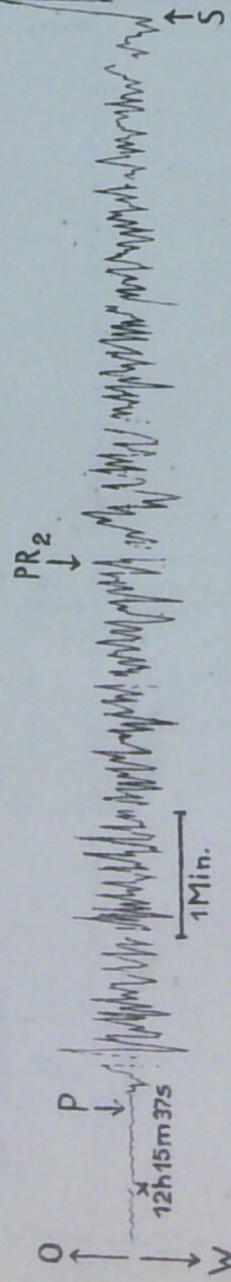
WIEN



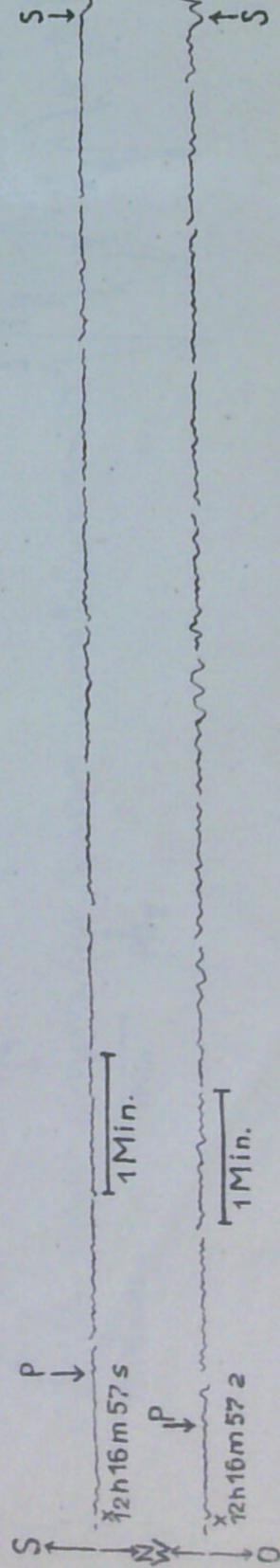
CARTUJA



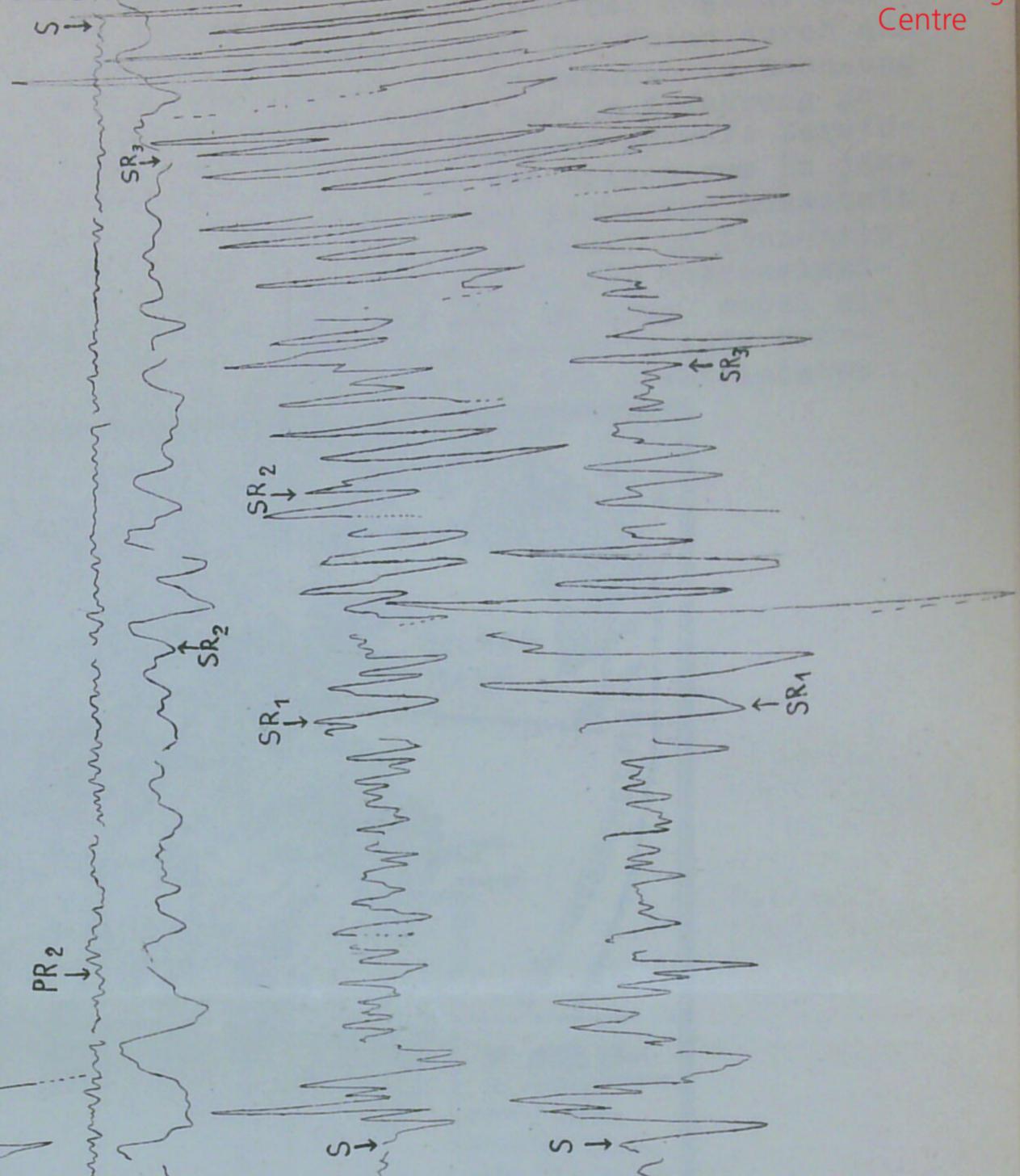
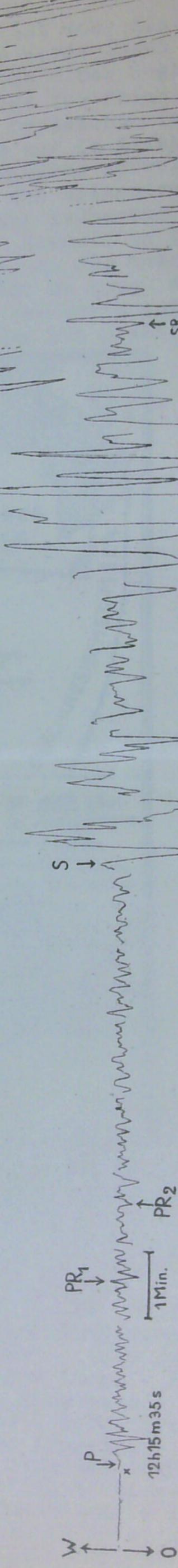
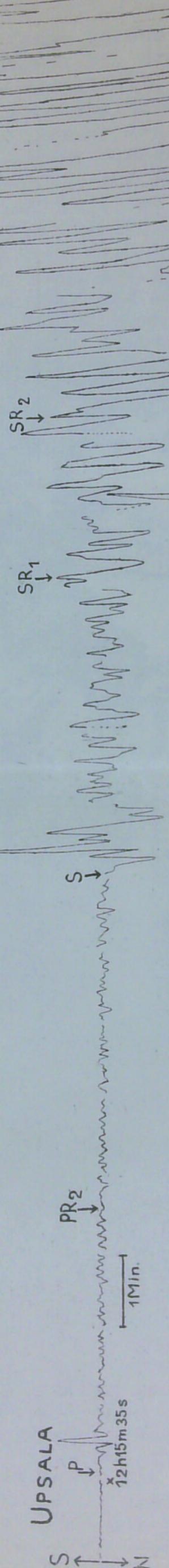
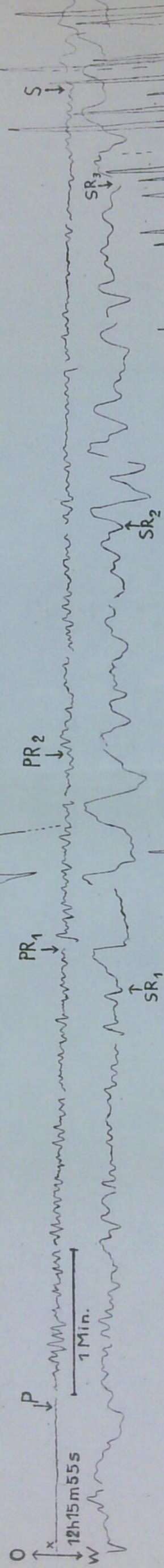
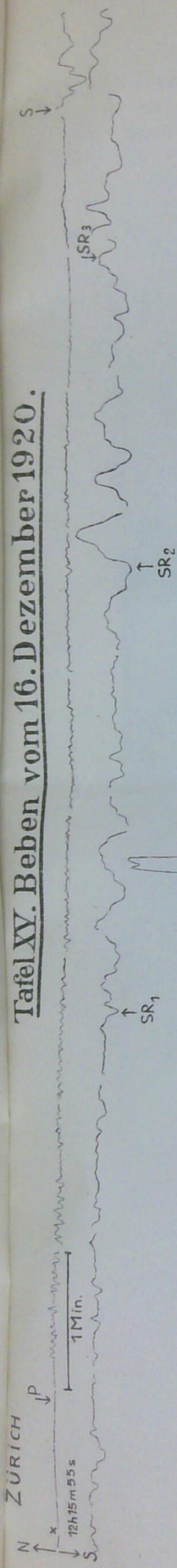
WIEN



BARCELONA



Tafel XV. Beben vom 16. Dezember 1920.



BEMERKUNGEN ÜBER DAS EPIZENTRALGEBIET DES BEBENS 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 gewährleisteten.



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 er 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 18: 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 Umgebung mehr als 40 000 Tote, Bodenrisse von 1/2 m Breite, aus denen Wasser sprudelte, Bergstürze am Pi-kian-schan.- 1879 Juni 12: Tung-wei übermals zerstört.

Wie die beigegebene Karte zeigt, gehören die Bebenherde Kan-sus Wei-ho-Tale an, das einen reichlich 100 km breiten, von Westen nach Osten das Hoang-ho-Knie abscheidenden 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 aufgefalteten archaischen Felsarten ruhen. Westlich von Ping-liang, im Lo-panschan, 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 Randstapeln 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 Kiau-tschou. 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 Liau-tung 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-jiang-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.

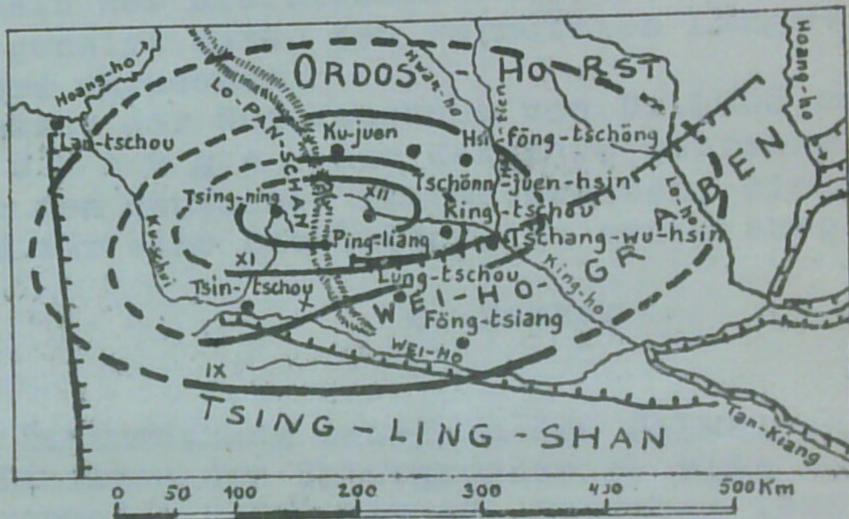
Einen Fingerzeig in dieser Hinsicht gibt die Linie, die durch die Quellgebiete des King-ho und des Ku-schui sowie den dazwischen liegenden Pass über den Lo-pan-schan gegeben ist. Inwieweit dabei etwa die Randfaltung des zuletzt genannten Gebirgszuges eine Rolle spielen mag, entzieht sich einstweilen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



MITTEILUNGEN VON Dr. P.A. LOOS IN MENDOZA
über die beiden Erdbeben in der argentinischen
Provinz Mendoza am 17. Dezember 1920.



Am 17. Dezember 1920 um 15^h und 15 1/2^h (rund 19 1/2^h und 20^h Greenw. Zeit) fanden in der argentinischen Provinz Mendoza zwei zerstörende Erdbeben statt, über die ausser spärlichen und wenig zuverlässigen Zeitungsberichten, die nicht einmal den Tag des Bebens mit Sicherheit erkennen liessen, bisher nichts bekannt geworden ist. Umso wertvoller erscheint deshalb eine ausführliche Untersuchung der seismo-tektonischen Vorgänge im Epizentralgebiet, die der deutsche Vizekonsul in MENDOZA, Herr Dr. P.A. LOOS, auf Grund eigener Geländebegehung durchgeführt, am 12. April 1921 abgeschlossen und, unter Beifügung der geologischen Karte STAPPENBECKS, der Hauptstation durch Vermittlung des Generalkonsulats in BUENOS AIRES überwiesen hat. Es ist nur zu bedauern, dass die Grösse der Zerstörungen und die Ausbreitung des Bebens anscheinend als bekannt vorausgesetzt werden. Das Epizentrum verlegt Dr. LOOS ohne nähere Begründung ausserhalb der pleistoseisten Zone, während man nach seinen sonstigen Darlegungen geneigt wäre, den vermuteten Längsbruch am MENDOZAFLUSSE als den Bebenherd anzusehen.

Die wichtigsten Ergebnisse der Untersuchung von Dr. LOOS seien den Fachkreisen nachstehend im **Auszuge** zur Kenntnis gebracht. Die seismometrischen Aufzeichnungen an den deutschen Erdbebenwarten, die sich nur auf das erste Beben beziehen, sind für eine Bearbeitung zu wenig ausgeprägt.

O. Hecker

Nur selten dürfte der Zusammenhang zwischen den seismischen Bewegungen und den tektonischen Verhältnissen des Untergrundes so klar zu Tage treten wie bei den beiden katastrophalen Beben vom 17. Dezember 1920 in der Provinz MENDOZA. Die Untersuchungen der im Dienste der argentinischen Regierung arbeitenden deutschen Geologen Dr. BODENBENDER, Dr. KEIDEL, Dr. STAPPENBECK und Dr. SCHILLER haben gezeigt, dass beim Aufbau der Cordillere neben der vertikalen Hebung noch Tangentialschub aus Westen eine bestimmende Rolle gespielt hat. Hierdurch wurde in der Cordillere vom Massiv des ACONCAGUA bis herunter in die mendoziner Ebene ein System von Längs- und Querbrüchen und von Überschiebungen erzeugt, welche bis heutigen Tages die Träger unserer seismischen Erscheinungen geblieben sind. Dass gerade die Provinz, resp. die Hauptstadt MENDOZA in dieser Beziehung zu trauriger Berühmtheit gelangte, dürfte dadurch seine Erklärung finden, dass sie im Osten des 7000 Meter hohen ACONCAGUA, d.h. gerade in der west-östlichen Druckrichtung liegen. Die Bruchfelder von MENDOZA, POTRERILLOS und SALAGASTA, ferner die auf so kurzer Entfernung angehäuften Querbrüche der Präcordillere sind die natürliche Folge des Tangentialschubes, und die zwischen den Querbrüchen der Präcordillere liegenden Gebirgsblöcke dürfen mit Recht als Akkumulatoren der seismischen Energie betrachtet werden.

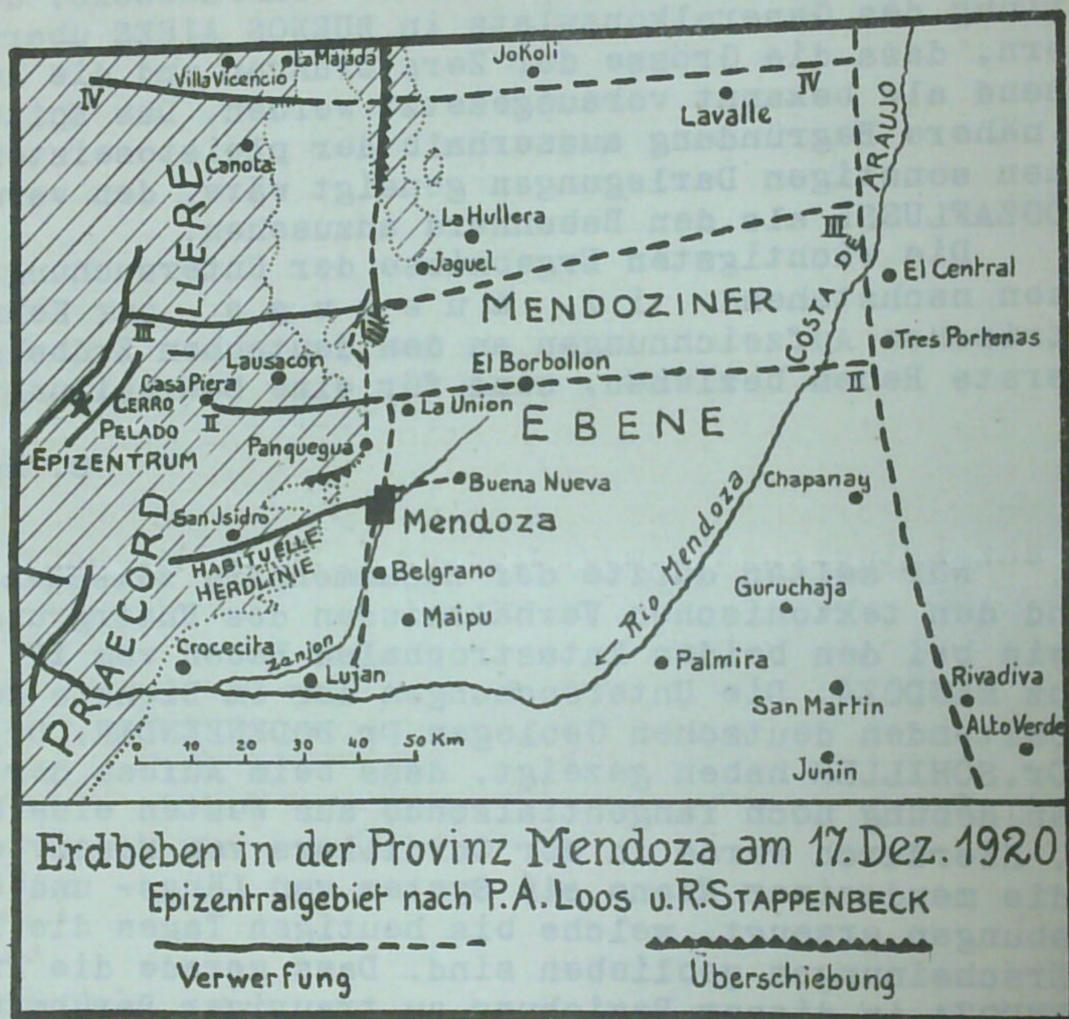
Das Epizentrum der beiden mendoziner Beben von 1920, von denen das zweite nicht als Nachbeben aufgefasst wird, sondern einen gewissen Grad von Selbständigkeit zur Schau trug, liegt aller Wahrscheinlichkeit nach am CERRO PELADO. Hingegen ist als Epizentrum der grossen Katastrophen von 1861 und 1903 der CERRO DE PLATA zu betrachten (vergl. LOOS: "Untersuchung über die Erdbeben der Stadt MENDOZA und Umgebung mit besonderer Berücksichtigung des Bebens vom 12. August 1903", Gerlands Beiträge zur Geophysik, Bd. IX, Heft 2); die zuletzt genannte Herdlinie, die "habituelle" mendoziner, blieb von den beiden Katastrophen des Jahres 1920 unberührt. Es hat sich demnach seit 1903 eine Verlegung, eine Wanderung der Epizentren von Süden nach Norden ereignet, und hiermit hat auch die ganze Szenerie in der anliegenden Ebene eine vollständige Änderung erfahren.

Die zerstörenden Bebenwirkungen haben ihren höchsten Grad in dem Costa de ARAUJO (DEP. LAVALLE) genannten Abschnitt auf dem rechten Ufer des Mendozaflusses, in COLONIAS EL CENTRAL und TRES PORTENAS (DEP. SAN MARTIN) erreicht. In LAVALLE folgte auf starkes Brausen aus WSW das erste Beben als eine Reihe heftiger Vertikalstösse, unter deren Einfluss ein grosser Teil der Mauern riss, ohne dass deren Einsturz erfolgte. Erst beim zweiten, wellen-

förmig aus Norden her verlaufenden Beben, brach ein grosser Teil der vorher gerissenen Häuser ganz oder teilweise zusammen. Auf dem Wege nach Norden waren die Landstrassen zumteil durch Erdspalten zerrissen, teils von hervorbrechendem Grundwasser überschwemmt. Andererseits erstreckt sich eine Zerstörungslinie noch weit nach Süden und Südosten, d.h. über VILLA SAN MARTIN bis nach ALTO VERDE (DEP. JUNIN). Ruinen umgaben also die Provinzialhauptstadt MENDOZA im Norden, Osten und Südosten, während sie selbst unversehrt blieb.

Wie die Untersuchungen an Ort und Stelle bei der Begehung des Geländes mit aller Deutlichkeit ergaben, nahm nördlich von MENDOZA die Bebenwirkung dreimal an Stärke ganz erheblich zu in Zonen, die durch geringere Bebenwirkungen von einander geschieden waren:

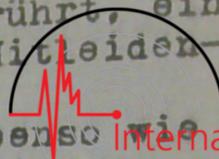
Nördlich von MENDOZA war von den Folgen der beiden Beben, deren ersteres das stärkere war, zunächst nichts zu merken. Erst nahe dem 15 km nordöstlich gelegenen Thermalbad EL BORBOLLON stellten sich Zerstörungen ein; besonders war der Badeort selbst stark mitgenommen worden. Am Bade selbst stürzte das Westgesims des Hauptgebäudes ein, die Therme (24°C) trübte sich stark, ihre und anderer artesischer Brunnen Wassermenge vermehrte sich bedeutend und ein bereits versiegtes Bohrloch gab neues Wasser; an manchen Stellen bildeten sich Sandkrater. Die dieser Zerstörungslinie zunächst liegenden bewohnten Punkte sind LA UNION, etwa 5-6 km nördlich von MENDOZA, und die letzten zerstreuten Häuschen des Ortes PANQUEGUA.



Hieran schloss sich zunächst wieder eine Zone geringerer Zerstörung, bis man in einem Abstand von etwa 5 km auf ein zweites Maximum der Zerstörung stiess. In ihm zeigte eine gegen Osten gerichtete Reihe grösserer und kleinerer Sandkegel inmitten aufgeweichter Erde, dass das Grundwasser in starken Mengen an die Oberfläche gedrungen war. Nach Osten hin bewiesen die Beobachtungen im Orte EL PASTAL, dass man sich noch immer auf der zweiten Zerstörungslinie befand. Nach Westen verlief sie etwas südlich der Eisenbahnstation LA HULLERA, die völlig unbewohnbar wurde, und der kleinen Oase JAGUEL; sogar der Bahndamm zeigte Spalten etwas südlich der Station, was an keiner anderen Stelle der Strecke MENDOZA - SAN JUAN beobachtet werden konnte. Auf dieser Linie wurden insgesamt drei Beben verspürt, von denen das zweite um 15 1/4h das schwächste, das dritte um 15 1/2h das stärkste war.

Auf dem Wege nach Norden wurden die Zerstörungen bald geringer und fast unmerklich, bis auf der Höhe von JOCOLI wieder ein neues, drittes, gewaltiges Zerstörungsmaximum auftrat. Alle Gebäude, alte wie neue, lagen in Ruinen; und doch besass der Ort über 100 Jahre alte Gebäude, die nie ernstlich von Erdbeben gelitten haben, nicht einmal von der Katastrophe von 1861, die MENDOZA vollkommen vernichtete. Die Zerstörungen in der Nachbarschaft zeigten, dass die Achse auch dieser Zone in ost-westlicher Richtung verlief. Hier war das letzte Beben das kräftigere.

Eine weitere Reise, die nordwärts ganz am Fusse der Präcordillere entlang führte, erbrachte trotz der sehr geringen Besiedelung den Nachweis, dass sich die drei Hauptzerstörungszonen auch bis hierher erstreckten.



International
Seismological
Centre

Hingegen haben die beiden Erdbeben weiter nach Norden keine Zerstörungen mehr angerichtet. Die nächste Eisenbahnstation RAMBLON sowie die Hotels der Thermalquellen von VILLAVICENCIO blieben von ihnen unberührt, ein Beweis, dass der nördlichste Querbruch der Präcordillere nicht in Mitleidenschaft gezogen wurde.

Bemerkenswert sind dichte Staubwolken, die sich, ebenso wie das Geräusch, von der QUEBRADA DE LA LAJA (Präcordillere) als ziemlich scharf begrenzte Linien mit grosser Geschwindigkeit nach Nordosten fortbewegten, trotzdem fast Windstille herrschte.

Über den Zusammenhang der seismischen Bewegungen mit den tektonischen Verhältnissen des Untergrundes äussert sich Dr. LOOS zusammenfassend etwa wie folgt: Unter den von R. STAPPENBECK innerhalb der Präcordillere von Mendoza festgestellten 5 Querbrüchen bildet der südlichste, mit I bezeichnete, die seismische Linie der habituellen mendoziner Erdbeben. Sie ist, ebenso wie Querbruch V, am 17. Dezember 1920 ausser Tätigkeit geblieben, während sich die drei nach Norden folgenden Querbrüche II, III und IV in unzweideutigster Weise mit den bei der Geländebegehung festgestellten Zerstörungsmaxima decken.

Der Querbruch II verläuft von CASA DE PIEDRA aus nach Osten längs der QUEBRADA DE LA LAJA und streicht wahrscheinlich über das Thermalbad EL BORBOLLON bis an den RIO MENDOZA. Die westliche Fortsetzung des Querbruches ist nicht direkt nachweisbar; es ist jedoch anzunehmen, dass eine Verbindung mit dem Cerro Pelado besteht, von dessen Ostabhang Dr. KEIDEL 1914 eine ganz junge Störung tertiärer Schichten festgestellt hat.

Der nach Norden folgende Querbruch III geht von dem Längsbruche aus, welcher den CERRO PELADO der Länge nach durchschneidet, streicht zwischen CERRO PENA und CERRO TORRE nach Osten die Quebrada TOTORAL, lässt den CERRO DE LA CAL südlich liegen und entschwindet dann den Blicken des Beobachters unter diluvialen und alluvialen Aufschüttungen. Er deckt sich mit dem mittleren Maximum der Zerstörungszone, auf ihm bewegte sich die mächtige Staubwolke, welche nach meiner Meinung nur durch Entweichen der im Bruche komprimierten Luft entstanden sein kann. In seiner Verlängerung finden wir nach Osten hin die Oase JAGUEL, die Station HULLERA, und weiter nach der Ebene zu artesische Brunnen (Landgut Francisco Moyano) ferner häuften sich auf ihr die durch Ausbrechen des Grundwassers entstandenen Sandkegel und Trichter. Was das Entweichen komprimierter Luft in der Nähe von Brüchen anbetrifft, so ist das hier gar keine so seltene Erscheinung. Im Jahre 1882 war auf einem Berge der Estancia "EL CEPILLO" das Ausstossen der Luft so gewaltig, dass man es während mehrerer Tage auf ziemliche Entfernung hin hören konnte. Am Ost-Fusse des CERRO DE CACHEUTA wurde Ende 1907 ein Brunnen gegraben, wobei die Arbeiten mehrmals eingestellt werden mussten, da die ausströmende Luft die Grubenlampen auslöschte. Dezember 1907 und Januar 1908 zeichneten sich ganz besonders durch seismische Bewegungen am CERRO DE CACHEUTA und in der anliegenden Ebene aus.

Der Querbruch IV wird sichtbar zwischen dem CERRO FIERRO und CERRO CORDOBESES und streicht in west-östlicher Richtung; auf seiner Verlängerung nach Osten befinden sich sowohl die Station als auch das Dorf JOCOLI, welche wir bereits als nördlichstes Zerstörungs-Maximum gekennzeichnet haben.

In Bewegung gesetzt wurden also im vorliegenden Falle die drei Querbrüche II, III und IV, welche fast genau östlich vom mächtigen Gebirgsmassiv des ACONCAGUA (7040m) gelegen und der Druckrichtung von Westen nach Osten am direktesten ausgesetzt sind. Damit soll nicht gesagt sein, dass das Epizentrum der anfänglichen Bewegung, um 15^h im ACONCAGUA zu suchen sei; es liegt tatsächlich im CERRO PELADO, welcher seinerseits wiederum unter dem Einfluss des ACONCAGUA stehen muss. Das erste Beben um 15^h übte den grössten Einfluss auf den Querbruch II und z.T. III aus, während der Querbruch IV erst beim zweiten Beben um 15^h 30' in volle Tätigkeit geriet; dabei aber den Querbruch II weniger in Mitleidenschaft zog.

Die Beobachtungen bezüglich der Richtung der Stoss- und Wellenbewegungen lassen sich wie folgt zusammenfassen: An den Beobachtungsorten nahe dem Querbruch oder der seismischen Linie bemerkte man zuerst das heftige Geräusch, darauf folgten Stösse von unten, welche dann in starker wellenförmiger Bewegung von Westen nach Osten ausklangen. An anderen Orten, welche von 4-5 km aufwärts von den Querbrüchen entfernt liegen, steht die Richtung der Wellenbewegung senkrecht zum Streichen des Bruches.

Nach den obigen Auseinandersetzungen dürften wir zu dem Schlusse berechtigt sein, dass die drei Querbrüche II, III und IV sich in die der Präcordillere anliegende Ebene hineinziehen, wo sie zwar sich dem Geologen infolge von Aufschüttungen entziehen, dem Seismologen dagegen als Schütterlinien, als seismische Linien erkennbar bleiben.

Jm Folgenden soll versucht werden festzustellen, wie weit die Querbrüche II, III und IV in die Mendoziner Ebene hineinreichen. In der Untersuchung LOOS: "Die Erdbeben von Mendoza, ihre Ursachen und Folgeerscheinungen", Beiträge zur Geophysik Bd. XI heisst es auf S. 154: "Es hat sich aus dem Studium besonders der Nachbeben der Katastrophe von Valparaiso (1906) die unleugbare Tatsache ergeben, dass die östlich und westlich vom Rio Mendoza gelegenen Departementskomplexe, d.h. SAN MARTIN, RIVADAVIA und JUNIN einerseits, MENDOZA, GUAYMALLEN, MAIPU, BELGRANO und teilweise LUJAN, andererseits, je ein eigenes Gebiet seismischer Tätigkeit darstellen. Da der Fluss Mendoza die Grenze zwischen beiden seismischen Gebieten bildet, so ist anzunehmen, dass sich hier eine Dislokationslinie befindet, oder besser, DASS DER RIO MENDOZA EINEM ALTEN LÄNGSBRUCHE FOLGT, dessen oberflächliche Spuren heute durch fluviatile Ablagerungen verwischt sind." Dieser alte Längsbruch, den LOOS bereits vor 10 Jahren voraussetzte, hat seine Existenz beim Erdbeben vom 17.12.20 in unzweideutiger Weise verraten, er hat bei der letzten Katastrophe eine ganz hervorragende Rolle gespielt. Unter den Orten mit grösster Bebenwirkung liegt COSTA DE ARAUJO auf dem linken Rio-Mendoza-Ufer, ungefähr auf der Breite des CERRO DE LA CAL und der Station LA HULLERA; und die anderen Colonien EL CENTRAL und TRES PORTENAS auf dem rechten Rio-Mendoza-Ufer, aber etwas südlicher, also etwa auf der Breite von EL BORBOLLON und der QUEBRADA DE LA LAJA. Sollte es ein Zufall sein, dass wir die bedeutendsten Zerstörungsmaxima nun gerade auf denselben Breiten wieder finden, auf denen wir ihnen früher begegnet waren? Sicherlich nicht. Das Dorf COASTA DE ARAUJO ist nichts anders als der Durchschnittspunkt unseres alten verborgenen Längsbruches mit dem Querbruche III und die Colonien EL CENTRAL und TRES PORTENAS die Kreuzungspunkte des Querbruches II mit dem Längsbruche, den sich der Rio MENDOZA, nachdem er von LUJAN aus die Senke am Fusse der Präcordillere von MENDOZA aufgeschüttet hatte, als Bett auserkor. Wo der Querbruch IV auf den Längsbruch des RIO MENDOZA auftrifft, konnte bisher nicht festgestellt werden, da die betreffende Gegend sehr wenig bewohnt ist. Bemerkenswert ist, dass einige km östlich der Hauptschüttergebiete, d.h. also östlich vom RIO MENDOZA die Wirkung der beiden Beben sehr schwach verspürt wurde; eine Tatsache, welche uns zur Annahme berechtigt, dass die Querbrüche II und III, vielleicht auch IV, nur bis an den Längsbruch heranreichen, sich aber nicht auf das rechte Ufer auf längere Strecken fortsetzen.

Nachdem nun unser RIO MENDOZA Längsbruch durch die vom CERRO PELADO ausgehende seismische Bewegung in Mitleidenschaft gezogen war, trat er auch mit voller Energie in Wirkung. Die anfänglich von Westen nach Osten verlaufende Stoss- und Wellenbewegung schlug auf dem Längsbruche in eine Nord-Süd Bewegung um, welche so heftig war, dass alle Gebäude sowohl in LAVALLE, als auch in EL CENTRAL und besonders in Tres Portenas auf der Nordseite vollständig zertrümmert wurden, während die Südseite der Zerstörung weniger ausgesetzt war. In TRES PORTENAS, Endstation der Bahnstrecke PALMIRA - TRES PORTENAS war die Wellenbewegung derart intensiv, dass die Eisenbahnschienen (Endgeleise) gebogen wurden und Wellenberg und Täler darstellten; die Richtung der Geleise ist fast genau N-S.

Nachdem der Längsbruch des RIO MENDOZA einmal angeklungen war, ist es erklärlich, dass die Bewegung nicht auf die Anfangspunkte zwischen den Querbrüchen II-IV beschränkt blieb; und da auf demselben bei Weitem die Richtung von Norden nach Süden vorherrschte, musste die Bewegung die eben angedeuteten Grenzen nach Süden hin überschreiten, mit anderen Worten, die ganze seismische Linie geriet in Bewegung von SAN PERDO im Norden bis ALTO VERDE (DEP. JUNIN) im Süden, bzw. SSO.

Nur so wird es verständlich, dass die Provinzialhauptstadt MENDOZA im Norden, Osten und Südosten von Ruinen umgeben wurde, während die Stadt selbst unversehrt blieb.

Die Ursache dieser interessanten Erscheinung ist die Abwanderung des Epizentrums von Süd nach Nord, d.h. vom CERRO DE PLATA nach dem CERRO PELADO. Eingeleitet wurde dieser Wechsel aller Wahrscheinlichkeit nach durch das grosse Beben vom 26. Juli 1917 Abends 10h 35', welches in Zürich, wo Dr. LOOS sich damals befand, am 27. Juli 2h 12' 16;1" morgens registriert wurde.

