

Das Ebreichsdorfer Beben vom 8. November 1938

Von

Viktor Mifka und Erich Trapp

(Mit 3 Textfiguren)

(Vorgelegt in der Sitzung am 8. Mai 1941)

Inhaltsverzeichnis.

	Seite
1. Einleitung	1
2. Bestimmung des Schüttergebietes	2
3. Tektonik des Schüttergebietes	6
4. Das mikroseismische Epizentrum	9
5. Das makroseismische Epizentrum	13
6. Das pleistoseiste Gebiet und Groß-Wien	18
7. Das weitere Schüttergebiet	24
8. Die Nachbebenetätigkeit	28
9. Schlußbemerkungen.	30
Literaturverzeichnis	32

1. Einleitung.

Im Jahre 1938 wurden in Wien an der Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik 6 Erdbeben registriert, deren Herdgebiet innerhalb der Grenzen der Ostmark liegen. Unter diesen war das Beben vom 8. November um 4 Uhr 12 Min. M. E. Z. das weitaus stärkste und wurde deshalb nach makro- und mikroseismischen Beobachtungen bearbeitet. Wenn auch die Anzahl der eingelangten mikroseismischen Registrierungen nur gering ist, so entsprachen die verwendeten Aufzeichnungen doch den zwei gestellten Anforderungen, nämlich nach guter Zeitbeobachtung und nach einer für die Auswertung günstigen Entfernung, vollkommen genügend. Das makroseismische an der Zentralanstalt eingelaufene Material umfaßt über 1300 Meldungen, gestattet also eine reichliche Auswahl gut brauchbaren Materials.

An und für sich war die Zeit des Bebens für Beobachtungen nicht gerade günstig, da — bedingt durch die frühe Morgenstunde — die Bevölkerung erst aus dem Schlaf gerüttelt wurde und den gemeldeten Wahrnehmungen Mängel anhaften, die bei wachem Erleben nicht aufgetreten wären. Trotzdem wurden diese Un-

Für die Bearbeitung des Bebens bildeten die an die Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik in Wien gesandten Meldungen den Grundstock. Eine Übersicht über die aus 562 Orten eingelaufenen 1309 Meldungen gibt Tabelle 1.

Tabelle 1.

Gebiet	Anzahl der		Bemerkungen
	Mel- dungen ¹	Melde- orte	
Groß-Wien	391	1	39 Orte mit 92 Meldungen aus den Landbezirken
Niederdonau	629	371	
Oberdonau	147	94	Groß-Linz 34 Meldungen
Steiermark	124	80	Groß-Graz 26 Meldungen
Kärnten	1	1	
Salzburg	4	4	
Bayern	1	1	
Sudetenland	4	4	
Sachsen	1	1	
Protektorat	1	1	
Ausland	6	4	Slowakei, Ungarn und Jugoslawien

¹ Durch ein Versehen wurde im Jahrbuch der Zentralanstalt 1939, II. Teil, auf S. 48 unten die Anzahl der Meldungen teilweise unrichtig wiedergegeben; sie sind nach Tabelle 1 entsprechend zu verbessern.

Wertvolle Ergänzungen brachten die Mitteilungen benachbarter Erdbebenwarten und Zeitungsmeldungen. Aus einer umfangreichen Zusammenstellung des Institutes für Geophysik in Prag ging hervor, daß nach rund 1700 Meldungen das Beben in 406 Orten des Protektorats und 17 Orten der Slowakei verspürt wurde. Das genannte Institut hatte uns ein 9 Seiten langes Ortsverzeichnis mit Angabe der Bebenstärke und näheren Lagebezeichnung von jedem Ort übermittelt. Im ungarischen Erdbebenkatalog 1938, den wir von der ungarischen Landesanstalt für Erdbebenforschung in Budapest erhielten, wurden 26 ungarische Orte angeführt. Schließlich lagen noch über 11 Orte des Schüttergebietes Zeitungsmeldungen vor. Da sich manche Meldungen über mehrere Orte erstreckten, insbesondere die Gendarmerieberichte häufig den ganzen Postenbereich umfaßten, werden die Angaben in Tabelle 1 ebenfalls zu erhöhen sein. Die Summe aller verfügbaren Meldungen kann demnach auf etwa 3100, die Anzahl der Orte (Groß-Wien, Groß-Graz und Groß-Linz als je ein Ort gerechnet) auf rund 1050 geschätzt werden.

Wie Fig. 1 zeigt, hat das makroseismische Schüttergebiet in roher Annäherung die Gestalt einer Ellipse, deren längster Durchmesser in der Richtung NNW—SSE verläuft. Das Epizentrum erscheint stark nach SE verschoben. Die dick ausgezogene Linie gibt die auf Grund des vorhandenen Berichtsmateriales angenommene Grenze des Schüttergebietes an; sie umfaßt eine Fläche von über 153.000 km^2 . Besonders auffallend ist die große Reichweite nach NW (430 km), sie wird durch die größere Homogenität des Böhmisches Massivs erklärt, die eine Ausbreitung der Erdbebenwellen begünstigt. Das ebenso auffällige baldige Erlöschen der fühlbaren Schwingungen im E (kaum 100 km) wird durch die losen Meeresablagerungen, aus denen die ungarische Tiefebene gebildet ist, hervorgerufen. Der nördlichste und gleichzeitig herdfernste Ort ist Lommatzsch in Sachsen, die östlichsten Punkte Neutra und Raab, der südlichste Marburg; im SW ist Bischofshofen und im NW Marienbad für den Verlauf der Grenzlinie bestimmend.

Die Meldeorte, die für die Umgrenzung des Schüttergebietes maßgebend waren, sind in Fig. 1 eingezeichnet; die drei nordwestlichsten Meldeorte Chemnitz, Lommatzsch und Dresden stammen aus Zeitungsberichten. An allen diesen Orten wurde das Beben nicht mehr allgemein verspürt, die meisten Beobachter wurden durch Geräusche, wie Krachen des Fußbodens, Klirren von Gläsern und Fensterscheiben, Flattern der Stubenvögel u. ä. geweckt, einige waren zufällig wach. Von einem Teil der Beobachter wurden die wahrgenommenen Erscheinungen erst nachträglich auf Grund der Rundfunkansage, bzw. durch Zeitungsmeldungen richtig als Erdbeben gedeutet.

Die Einbeziehung Mährens und der Westslowakei in das Schüttergebiet ergibt sich aus der Mitteilung des Prager geophysikalischen Instituts. Hier sind die herdfernsten Orte mit positiver Bebenmeldung Zlin und Neutra. Über die Ausdehnung des Bebens nach Westungarn sind wir dank des ungarischen Erdbebenkatalogs 1938 gut unterrichtet. Von den 26 Meldeorten waren 16 Orte mit der Bebenstärke 4 nach der 12teiligen Skala von Mercalli-Sieberg, die übrigen Orte mit Stärke 3 beziffert.

Unsicher ist dagegen die in Fig. 1 gezeichnete Fühlbarkeitsgrenze im W, soweit sie bayrisches Gebiet einschließt. Denn nach Mitteilung der Erdphysikalischen Warte in München sind dort keine Meldungen über das Beben eingegangen. Die einzige aus Bayern an die Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik gelangte Meldung stammt aus dem zu Bayern neu angegliederten Gebietsstreifen im Böhmerwald (Ort Prachatitz).

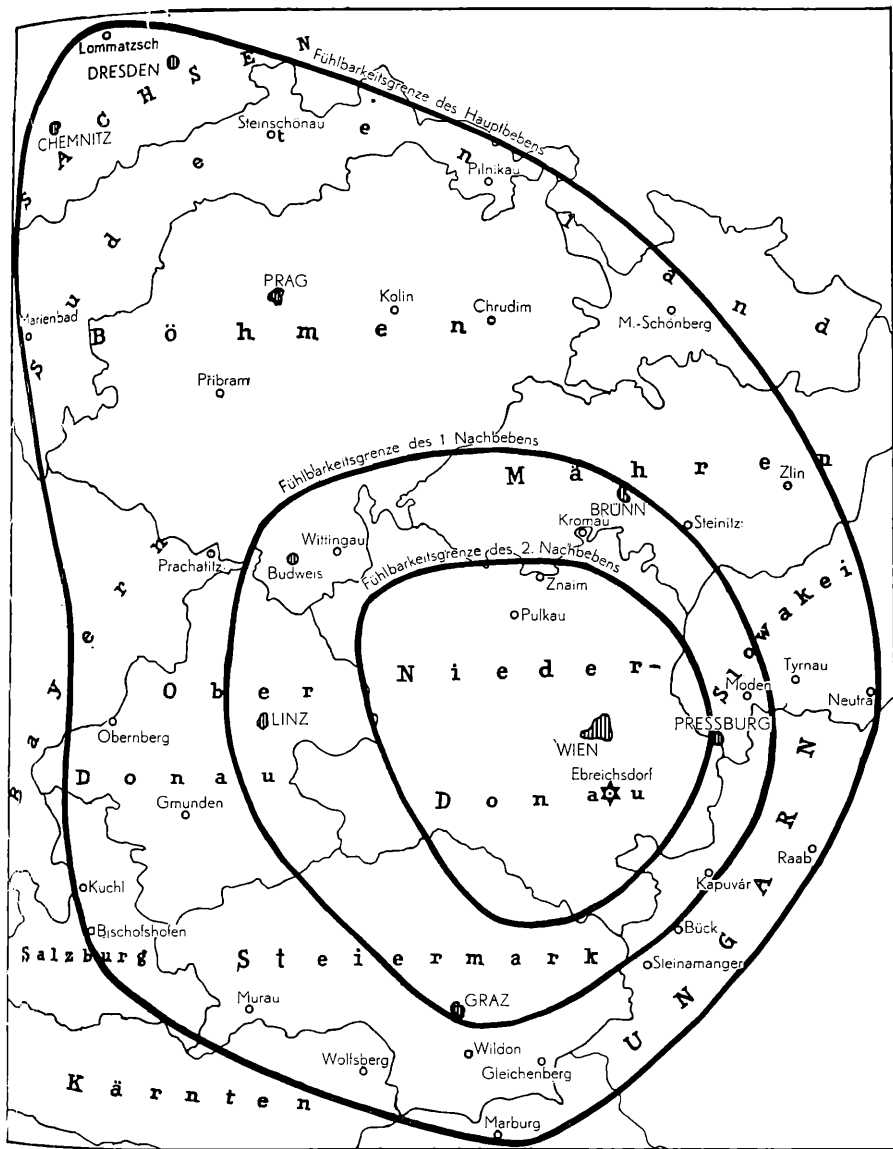


Fig. 1. Das Schüttergebiet.

Die räumliche Verteilung der Meldeorte ist, wie aus Tabelle 1 schon teilweise erkannt werden kann, recht gut. Die Meldedichte läßt eigentlich nur im nordöstlichsten Teil von Niederdonau, d. i. im nördlichen inneralpinen Wiener Becken, zu wünschen übrig.

3. Tektonik des Schüttergebietes.

Ebreichsdorf liegt in dem habituellen Schüttergebiet von Niederdonau, in dem die Ostalpen längs der Linie von Wien bis Gloggnitz eingebrochen und in die Tiefe gesunken sind. Ostwärts dieser Bruchlinie breitet sich das Wiener Becken aus, ein mit mächtigen jungtertiären Sedimenten erfüllter Einbruch innerhalb des alpin-karpathischen Gebirgsbogens.

Nach den großen Studien, die E. Sueß (1) über die Erdbeben von Niederösterreich 1873 in Wien veröffentlichte, würden die Erdbeben den „seismotektonischen Linien“ folgen und Strukturen und Verwerfungen klarlegen, die sonst vielleicht verborgen blieben. So kennzeichnete er diese Linien als die dann nach ihm so oft erwähnte „Thermenlinie“ mit ihrer Fortsetzung nach SW, der „Mürzlinie“, die mit dem Abbruch der Kalkalpen ungefähr parallel verlaufen. Hiezu kamen weitere, transversal streichende Stoßlinien, die sich ebenfalls ganz gut dem Landschaftsbild anpassen ließen. Es sei hier vorweggenommen, daß nach den makroseismischen Auswertungen einige Anhaltspunkte bestehen, daß auch in der Ausbreitung dieses Bebens gewisse bekannte Linien besonders bevorzugt wurden. Doch steht dem auch das Fehlen von Berichten gegenüber, wo nach der Stoßlinientheorie eine stärkere Erschütterung zu erwarten wäre.

F. Kautsky (2), der mehr als 1000 Lokalbeben und ungefähr 100 Beben mit größerem Schüttergebiet des östlichen Teiles der Ostalpen bearbeitete und die Zusammenhänge mit der Tektonik und ihre Beziehungen zu den Schwereanomalien untersuchte, kommt zu dem Schlusse, daß Lokalbeben in deutlicher Beziehung zur Tektonik stehen, dagegen keine Beziehung zwischen Schwereanomalien und Lokalbeben erkennbar sei. Dem entgegen zeigen die Herde größerer Beben keinen Zusammenhang mit der erkennbaren Tektonik. Die Herde der großen Beben liegen nach ihm an steilen transversalen Verbiegungen. Jenen Beben, deren Epizentren eine starke Ausbreitung in der SW-Zone Wr.-Neustadt—Schwadorf haben, den „Leithabeben“, kommt eine starke Ausbreitung der Intensitäten quer durch das Wiener Becken zu, doch dringen sie in die Alpen selbst nur als schwächere Erschütterungen ein. Hiebei ist kein Unterschied zu finden, ob ihr Epizentrum

mehr nördlich oder südlich liegt: in allen Fällen sind die Querzonen nur von der Lage des Epizentrums des Bebens abhängig. Nach Kautsky besteht ein enger Zusammenhang zwischen Erdbeben und den Schwerewerten in der Tiefe der Alpen. Es gibt Synklinalen der Schwere, in denen die Erdbeben verlaufen, ohne eine andere Synklinale aufzusuchen. L. Kober (3) stimmt zu, daß Schwere und Erdbeben im engen Zusammenhang stehen, „denn die Schwere ist das Abbild der jungen Tektonik“. Es scheint ihm aber doch das Primäre der tektonische Spannungszustand zu sein, der das Erdbeben auslöst.

Eines der stärksten Beben im Wiener Becken war das Schwadorfer Beben vom 8. Oktober 1927, das zunächst von V. Conrad (4) vornehmlich mikroseismisch untersucht wurde. Das ganze makroseismische Beobachtungsmaterial der Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik hat dann nochmals O. Meier benützt und, unterstützt durch eigene Nachforschungen, eine Isoseistenkarte des Schwadorfer Bebens angefertigt (5). Das Schüttergebiet zeigt eine elliptische Form mit der Längsachse in NW-Richtung von einer Länge von 500 km und einer Querachse von 250 km. Die Bebenstärke erlischt am raschesten in der NE-Richtung gegen das mährische Tertiär. Nach O. Meier ist auch das Schwadorfer Beben zu den „Leithabeben“ zu zählen und zeigt daher dieselben Eigenschaften wie diese. Mit F. Kautsky stimmt er überein, daß die Lage des Epizentrums nichts mit den bekannten Brüchen des Wiener Beckens zu tun hat, ja er kommt sogar zu dem Schlusse, daß die Brüche eher eine Abschwächung der Intensität zur Folge haben (?). Gestützt auf geologische und geophysikalische Untersuchungen scheint das Schwadorfer Epizentrum nach O. Meier auch auf einem steilen transversalen Schweregefälle zu liegen. Ferner liegt Schwadorf auf dem Scheitel einer schwachen Antiklinalen. Diese verläuft von Moosbrunn in nordöstlicher Richtung über Schwadorf nach Orth und nimmt dann eine mehr nördliche Richtung an. Auch Ebreichsdorf läßt sich gut in diese Antiklinalenrichtung eingliedern.

Weitere wertvolle Aufschlüsse über den Unterbau des Wiener Beckens brachten die geophysikalischen Arbeiten, die den Zweck hatten, Erdöl- und Erdgasvorkommen zu erschließen. So kommt K. Friedl (6) zu dem Ergebnis, daß das Wiener Becken zwei große Antiklinalen beherrschen, die das ganze Becken in seiner Längsrichtung durchziehen, neben denen noch flache Faltungen bestehen. Zufolge von Querverschiebungen weisen die großen Aufwölbungen Dome auf, von denen besonders der Lanzendorfer und Schwadorfer Dom geoelektrisch untersucht wurden.

Nach dem Anschluß der Ostmark an das Reich wurde die Erschließung des Wiener Beckens und seiner Senkungsgebiete durch die geophysikalische Reichsaufnahme begonnen. Nach G. Siemens (7) überwiegen größenordnungsmäßig jene Schwerestörungen, deren Ursachen oberflächennahe sind, diejenigen, welche durch Isostasie bedingt sind. Die tiefsten negativen Schwerewerte dürften demnach die stärkste Absenkung des Beckens bedeuten. Die durch die tiefsten Stellen des Beckens bestimmte Hauptminimumachse hat SSW-Verlauf, bei Mitterndorf wird eine Querschwelle überschritten; die becken tiefste Stelle liegt westlich von Wr.-Neustadt (-6 mgal). Ebreichsdorf liegt in der Nähe der Hauptminimumachse.

Die bisher erwähnten Arbeiten haben den Zweck, nunmehr an Hand der eigenen Isoleistenkarten (Fig. 2 und 3) des Ebreichsdorfer Bebens zu zeigen, inwieweit sich die gewonnenen Ansichten mit der Verteilung des Schüttergebietes in Zusammenhang bringen lassen. Ebreichsdorf liegt, wie erwähnt, an oder doch in der Nähe der auch im Schwadorfer Beben eingezeichneten Antiklinalen. Die Isoleiste der Stärke 6 nach der Mercalli-Sieberg-Skala hat eine deutliche starke Ausweitung nach S, klingt aber auffällig rasch nach N ab. Von den beiden schmalen Ausläufern der Isoleiste 6 nach W folgt der nördlichere der Erweiterung des Wiener Beckens gegen Berndorf, während der südlichere in der Richtung der Thermenlinie verläuft. Das von den Isoleisten 5·5 und 5 eingeschlossene Schüttergebiet dehnt sich ebenfalls mehr nach S aus; die deutliche Einbuchtung bei Ebenfurth muß wohl auf den Leithagebirgsstock, der ja nichts anderes als die Fortsetzung des im Wiener Becken in die Tiefe gesunkenen alpin-karpathischen Gebirgsbogens bedeutet, zurückzuführen sein. Das raschere Abklingen am Alpenostrand deckt sich ziemlich genau mit der geologischen Struktur. In die Alpen selbst tritt auch das Ebreichsdorfer Beben nur mit schwächeren Intensitätsgraden ein. Im Vergleich zum Schwadorfer Beben (Isoleistenkarte von V. Conrad (4) hat das pleistoseiste Gebiet des Ebreichsdorfer Bebens eine mehr längsgestreckte Gestalt. Diesmal liegt das Epizentrum südlicher und infolgedessen scheint auch das pleistoseiste Gebiet durch den Ostrand der Alpen im W und das Leithagebirge im E stärker eingeengt zu werden.

Weitere tektonische und geologische Fragen werden noch bei der Besprechung des Schüttergebietes an entsprechender Stelle erörtert.

4. Das mikroseismische Epizentrum.

Das mikroseismische Epizentrum wurde auf zwei Arten ermittelt; graphisch mittels der Konstruktion von Epizentralen und rechnerisch nach der Methode von L. Geiger.

Bei der graphischen Methode ist der Gang der Überlegung kurz folgender: Wir haben zwei Stationen I und II mit den Eintrittszeiten t_1 und t_2 für irgendeine Wellenart, also beispielsweise für die normalen P . Die zugehörigen Epizentralentfernungen seien r_1 und r_2 . Wir nehmen nun an $t_2 > t_1$, also auch $r_2 > r_1$, so muß — eine konstante Geschwindigkeit vorausgesetzt — die Beziehung bestehen

$$r_2 - r_1 = v_0 \cdot (t_2 - t_1).$$

Kennt man also die scheinbare Wellengeschwindigkeit an der Oberfläche v_0 und $(t_2 - t_1)$, so ist $(r_2 - r_1)$ berechenbar. $(r_2 - r_1)$ ist die große Achse der Hyperbel, die zwei Stationen sind die Brennpunkte, die Hyperbeläste die geometrischen Orte aller möglichen Lagen des Epizentrums. Für diese Hyperbeläste wurde von A. Mohorovičić der Ausdruck „Epizentralen“ gewählt. Die von J. Neunteufel (8) gegebene Anregung, die Hyperbeln so auszuwählen, daß ihre großen Achsen möglichst klein, ihre linearen Exzentrizitäten möglichst groß sind, konnte bei der geringen Auswahl von Stationen nur teilweise berücksichtigt werden.

Nach der von A. Mohorovičić angegebenen Methode (9) wurden die normalen P von fünf Stationen verwendet. Unter der Voraussetzung, daß die Laufzeitkurven der normalen P für alle Herdtiefen bis zu ungefähr 60 km Herdtiefe gerade und unter sich parallele Linien sind, wurden die Epizentralen konstruiert, die einen sehr befriedigenden Schnittpunkt ergaben. Es wurden die Registrierungen folgender Stationen verwendet:

Eger.....	iP	03 ^h 12 ^m 33	M.G.Z.
Padua	iP	37·6	
Prag.	eP	15	
Stuttgart.	iP	48·7	
Zürich	iP	54·5	

Bei Verwendung der „reduzierten Laufzeitkurve für die normalen Primae P^c “ und der scheinbaren Oberflächengeschwindigkeit von 8 km/sec. sind die Koordinaten des mikroseismischen Epizentrums:

$$E_{\text{mikr.}}: \varphi = 47^\circ 59' \text{ N}, \quad \lambda = 16^\circ 23' \text{ E von Greenwich.}$$

Nimmt man das makroseismische Epizentrum (s. S. 69) in geringer Ausdehnung an, so bedeutet das so gewonnene Epizentrum nur eine Lageverschiebung von 1·3 bis 1·6 Bogenminuten, also ein auch durch die Zeichnung und den Maßstab leicht bedingter Unterschied. Die verwendete Karte hat den Maßstab 1 : 2,000,000, bei der 1 mm also einer Distanz von 2 km entspricht, wodurch die Arbeit sehr erleichtert wurde.

Da die Herdtiefe unbekannt ist, konnten die \bar{P} nicht benutzt werden. Aber ein Versuch, die Beobachtung von Budapest (\bar{P} 12^m 11^s) zur Bestimmung von Schnittpunkten der Isochronen der Laufzeiten zu benutzen, brachte immerhin bei zwei Epizentralen eine Annäherung von nur 4 km östlich und westlich des durch die P bestimmten Epizentrums. Hierbei wurde die Geschwindigkeit der \bar{P} mit $v = 5·6$ km angenommen.

Daß gerade die erwähnten Registrierungen verwendet wurden, ist bloß darin begründet, daß diese Aufzeichnungen an der Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik in Wien vorhanden waren. Es wurde also keinerlei Auswahl getroffen oder irgendeiner Beobachtung ein größeres oder kleineres Gewicht gegeben. Die Bearbeitung der wenigen Stationen ergab ein so befriedigendes Übereinstimmen mit der makroseismischen Bestimmung, daß weiteres Material nicht benötigt wurde.

Die Laufzeitkurve verläuft, besonders bei Nichtbewertung der Angaben von Eger, annähernd als Gerade und paßt sich bezüglich der Steigung gut den Laufzeitkurven von A. Mohorovičić (10) an. Eine gute Übereinstimmung der Differenzwerte der gesicherten Einsätze mit der von V. Conrad vom Schwadorfer Beben am 8. Oktober 1927 beobachteten Laufzeitkurve (4) würde eine Herdtiefe

$$h = 25 \text{ bis } 28 \text{ km}$$

auch für das Ebreichsdorfer Beben ergeben.

Für Wien ist die Herdentfernung 29 km; daraus ergibt sich als Herdzeit 11 Min. 34·7 Sek. Mit dieser Zeit als Grundlage stimmt \bar{P} von Budapest und Stuttgart bei der Geschwindigkeit $v = 5·6$ km/sec. gut überein. Budapest 12^m11^s gegen 12^m11·7^s, Stuttgart 13^m11·7^s gegen 13^m11·5^s. Berechnet man die Geschwindigkeit der \bar{P} aus Budapest (202 km) und Stuttgart (546 km) mit den Ankunftszeiten Budapest 12^m11^s und Stuttgart 13^m11·7^s, so ergibt sich eine Geschwindigkeit von 5·7 km in der Sekunde, die Herdzeit ist dann 11^m35·6^s, bzw. 11^m35·9^s; für Wien berechnet 11^m35^s. Also als wahrscheinlichste Herdzeit

$$t = 03^h 11^m 35·0^s \text{ M. G. Z.}$$

Für die Bestimmung des Epizentrums nach der Geiger'schen Methode (11) standen vier Stationen, deren Entfernung vom ungefähren Epizentrum mehr als 300 km beträgt, zur Verfügung. Als Epizentrum wurde das makroseismisch bestimmte angenommen (s. S. 72): Ebreichsdorf mit den Koordinaten

$$\bar{L}_H = 16^\circ 24' 18'' \text{ E von Greenwich} \quad \bar{B}_H = 47^\circ 57' 24'' \text{ N.}$$

Zur Berechnung der Entfernung wurde die siebenstellige trigonometrische Tafel von Brandenburg und die trigonometrischen Funktionen von Peters verwendet. Die vier Stationen mit ihren geographischen Koordinaten und den zugehörigen Ankunftszeiten sind:

Eger	12° 22' 34'' E, 50° 04' 46'' N; 03 ^h 12 ^m 33 ^s M.G.Z.	
Padua 11 53 16	45 24 31 37·6
Stuttgart..	9 11 36	48 46 15 48·7
Zürich	8 34 49,5	47 22 7·2 54·5

Aus den Dreiecken Pol—Station—Epizentrum wurden nach dem sphärischen Kosinussatz die Entfernungen Δ_n vom Epizentrum bestimmt; sie ergaben für

Eger	.376·779 km	Stuttgart	.540·221 km
Padua445·990 km	Zürich	..589·360 km

Die zu den Distanzen Δ_n gehörigen Laufzeiten \bar{T}_n wurden der von L. Geiger aus E. Wicherts und K. Zoeppritzens durch Interpolation hergeleiteten Tabelle entnommen. Die Herdzeit ergab aus den früher erwähnten Berechnungen ungefähr 11^m 35^s. Werden die Laufzeiten \bar{T}_n der Tabelle zu der angenommenen Herdzeit t_H addiert, so erhält man die angenäherten Ankunftszeiten \bar{l}_n in den vier Stationen:

$$\bar{l}_n = \bar{l}_H + \bar{T}_n.$$

Diese angenäherten Ankunftszeiten unterscheiden sich von den tatsächlich beobachteten Ankunftszeiten um den „Fehler“ F_n . Es werden also die Koordinaten des Epizentrums um einen Wert $\delta\bar{L}_H$, $\delta\bar{B}_H$ und $\delta\bar{l}_H$ zu verbessern sein; nach L. Geiger bezeichnen wir

$$\bar{L}_H = \bar{L}_H + \delta\bar{L}_H, \quad \bar{B}_H = \bar{B}_H + \delta\bar{B}_H, \quad \bar{l}_H = \bar{l}_H + \delta\bar{l}_H.$$

Der Fehler F_n bei jeder Station wird sich als eine Veränderung der angenäherten Laufzeiten \bar{l}_n in den Koordinaten und in der Herdzeit zeigen.

Zur Berechnung der Verbesserungen entwickelt man nach dem Taylorschen Satze mit Außerachtlassung der höheren Ableitungen:

$$F_n = \frac{\partial \bar{t}_n}{\partial \bar{L}_H} \delta \bar{L}_H + \frac{\partial \bar{t}_n}{\partial \bar{B}_H} \delta \bar{B}_H + \frac{\partial \bar{t}_n}{\partial \bar{t}_H} \delta \bar{t}_H. \quad (1)$$

Da $\bar{t}_n = \bar{t}_H + \bar{T}_n$ ist, so ist

$$\frac{\partial \bar{t}_n}{\partial \bar{L}_H} = \frac{\partial \bar{T}_n}{\partial \bar{L}_H}, \quad \frac{\partial \bar{t}_n}{\partial \bar{B}_H} = \frac{\partial \bar{T}_n}{\partial \bar{B}_H}, \quad \frac{\partial \bar{t}_n}{\partial \bar{t}_H} = 1.$$

Wir setzen $\frac{\partial \bar{T}_n}{\partial \bar{L}_H} = a_n$ und $\frac{\partial \bar{T}_n}{\partial \bar{B}_H} = b_n$, dann bekommt die Gleichung (1) die Form

$$F_n = a_n \delta \bar{L}_H + b_n \delta \bar{B}_H + \delta \bar{t}_H, \quad (2)$$

$$a_n = \frac{\partial \bar{T}_n}{\partial \bar{\Delta}_n} \frac{\partial \bar{\Delta}_n}{\partial \bar{L}_H} \quad (3)$$

$$b_n = \frac{\partial \bar{T}_n}{\partial \bar{\Delta}_n} \frac{\partial \bar{\Delta}_n}{\partial \bar{B}_H} \quad (4)$$

Um die Differentialquotienten $\frac{\partial \bar{\Delta}_n}{\partial \bar{L}_H}$ und $\frac{\partial \bar{\Delta}_n}{\partial \bar{B}_H}$ zu berechnen, benutzen wir nach A. Schedler (12) die sphärische Distanzgleichung

$$\cos \bar{\Delta}_n = \sin \bar{B}_H \cdot \sin B_n + \cos B_n \cdot \cos \bar{B}_H \cdot \cos (\bar{L}_H - L_n).$$

Durch Differentiation nach \bar{L}_H und \bar{B}_H erhalten wir

$$\frac{\partial \bar{\Delta}_n}{\partial \bar{L}_H} = \frac{\cos \bar{B}_H \cdot \cos B_n \sin (\bar{L}_H - L_n)}{\sin \bar{\Delta}_n}, \quad (5)$$

$$\frac{\partial \bar{\Delta}_n}{\partial \bar{B}_H} = \frac{\sin \bar{B}_H \cos B_n \cos (\bar{L}_H - L_n) - \cos \bar{B}_H \sin B_n}{\sin \bar{\Delta}_n}. \quad (6)$$

Aus (5), (6) und (3), (4) erhalten wir a_n und b_n . Die F_n waren für Eger 5^s , für Padua $0 \cdot 6^s$, für Stuttgart $-1 \cdot 3^s$ und für Zürich -2^s .

Nach der Methode der kleinsten Quadrate wurden die vier Normalgleichungen aufgestellt und die Korrekursionsgrößen $\delta \bar{L}_H$, $\delta \bar{B}_H$ und $\delta \bar{t}_H$ berechnet. Es ergaben sich folgende Werte:

$$\delta \bar{L}_H = + 4 \cdot 805' \quad \delta \bar{B}_H = + 0 \cdot 496' \quad \delta \bar{t}_H = - 0 \cdot 36^s.$$

Das bedeutet also vor allem eine Verschiebung des Herdes um fast 5' nach E. Hier machte sich das Fehlen von Beobachtungen östlich vom Epizentrum geltend. Da für Eger die Abweichung für F_n gegen die Werte der anderen Stationen auffallend groß war, wurde die Methode nochmals für die Stationen bei Außerachtlassung von Eger versucht. Die so gewonnenen Werte sind:

$$\delta \bar{L}_H = -4.374' \quad \delta \bar{B}_H = +1.328' \quad \delta \bar{t}_H = -0.11^s.$$

Ein aus beiden Rechnungen sich ergebender Mittelwert würde also bedeuten:

$$\delta \bar{L}_m = +0.217' \quad \delta \bar{B}_m = +0.912' \quad \delta \bar{t}_m = -0.24^s.$$

Zweifellos ergibt sich für die Anwendung der Geigerschen Methode als Richtschnur, möglichst viele Stationen zu verwenden und unter den gegebenen Möglichkeiten eine Verteilung zu suchen, die allen Richtungen gleichmäßig gerecht wird.

Für das Herdgebiet des betrachteten Bebens bedeutet der errechnete Mittelwert eine weitere Bestätigung, daß der Herd in der unmittelbaren Umgebung von Ebreichsdorf liegt. Auch die Zeitkorrektur von -0.2^s ist leicht innerhalb der Fehlergrenzen einzuordnen.

5. Das makroseismische Epizentrum.

Die makroseismische Bestimmung des Epizentrums erfolgte auf Grund jener Bebenmeldungen, die mit den größten Stärken beaufzählt wurden. Gleich an dieser Stelle sei ausdrücklich darauf hingewiesen, daß für die Bestimmung der Bebenstärke ausschließlich die bestbewährte Bebenskala nach Mercalli-Sieberg verwendet wurde. Das Epizentrum, das fast immer ein gewisses kleines Gebiet umfaßt, wird jedoch aus praktischen Gründen als ein Punkt mit genauen geographischen Koordinaten angegeben. Dieser repräsentative Punkt wird nun selten gerade an einer von Menschen bewohnten Stelle liegen, zumeist muß er aus einer Reihe gleich stark erschütterter, benachbarter Orte ermittelt werden. Es ist daher unsere erste Aufgabe, an Hand der vorliegenden Meldungen aus den schwerstbetroffenen Ortschaften ein Bild des engsten Epizentralgebietes zu entwerfen.

In Ebreichsdorf und Weigelsdorf wurden nach dem Gendarmeriebericht durch die Erdstöße Beschädigungen des Mauerwerks in fast sämtlichen Häusern hervorgerufen. Außer unzähligen Sprüngen wiesen die Mauern auch größere Risse auf von einer Breite bis 3 cm, nach einer anderen Meldung aus Weigelsdorf

sogar bis 10 *cm* Breite. Weiters wurden 26 Kamine beschädigt, von denen ein Teil einstürzte, der andere Teil derartige Risse erhalten hatte, daß die Kamine abgetragen und neu aufgestellt werden mußten. Ziegelsteine von Rauchfängen und Dachaufsätzen stürzten zu Boden, ohne jedoch Menschen zu verletzen. Die Bevölkerung verließ fluchtartig die Wohnungen und erwartete mehrfach den Tagesanbruch im Freien.

Von Beschädigungen an Rauchfängen und von Mauerrissen im Ort Deutsch-Brodersdorf berichtete die Bezirkshauptmannschaft Baden. Ausführlich schilderte ein Gutspächter aus Deutsch-Brodersdorf seine auf dem Gut gemachten Wahrnehmungen. Er schreibt von einem Regen von Mörtel und Mauerteilen in seinem Schlafzimmer, die Kästen pendelten hin und her; bei Tag konnte er dann Risse an Wänden und Mauern in allen Räumen der im ersten Stock gelegenen Wohnung, sowie ernste Beschädigungen an einem Kamin, der abgetragen werden mußte, feststellen. In diesem Bericht heißt es wörtlich: „Während der Erschütterung hörte man deutlich das Reiben der Bausteine in der Mauer aneinander. Das diesmalige Beben war eine sehr ernste Angelegenheit, da man schon unwillkürlich annehmen mußte, daß bei noch längerem Schütteln das Haus einstürzen könnte. Deutlich war zu sehen, wie z. B. die Zimmerdecke nach links herüberneigte und der untere Teil der Wand schon wieder nach rechts gerissen wurde; diese Beobachtung konnte man deutlich an den sich bildenden Rissen in der Mauer machen.“ Aus dem benachbarten, am anderen Ufer der Leitha gelegenen Leithaprodersdorf lief von dem dortigen Kreisarzt eine Nachricht über Veränderungen im Thermalbad (Schwefelquelle mit Brom und Jod, $23 \cdot 9^\circ \text{C.}$) ein, die besagt, daß die Wassermengen um das Doppelte stiegen und die Wassertemperatur sich um fast 4°C. erhöhte; gleichzeitig war ein starker Schwefelgeruch zu verspüren. An der sonst glatten Wasseroberfläche im Schwimmbecken war eine ständige Wellenbewegung zu beobachten, die zur Zeit der Abfassung der Meldung am 11. November noch anhielt.

In Wimpassing a. d. Leitha hat das Beben, allerdings einer einzigen privaten Meldung aus dem benachbarten Wampersdorf zufolge, größeren Schaden angerichtet. Es soll dort fast jedes Haus finger- bis handbreite Mauerrisse aufweisen, mehrere Rauchfänge sollen eingestürzt sein. Demgegenüber sind in Wampersdorf nur vereinzelt Risse und Sprünge in den Mauerwänden festzustellen, an einigen Rauchfängen sind Beschädigungen aufgetreten.

Der Gendarmerieposten Pottendorf — 6 *km* südlich von Ebreichsdorf — meldete, daß die im W seines Postenbereiches

gelegene Ortschaft Siegersdorf von dem Erdbeben am stärksten betroffen wurde. Während in den Orten Pottendorf, Landegg und Wampersdorf die Mauerrisse und -sprünge seltener und von geringfügiger Natur waren, wurden in Siegersdorf besonders in den höheren Gebäuden Mauern und Decken durch Risse, sowie mehrere Kamine und eine Feuerwand beschädigt. Das Gemeindeamt Siegersdorf gab eine eingehende Darstellung der in den einzelnen Häusern aufgetretenen Schäden an und bezifferte den Gesamtschaden mit dem allerdings kleinen Betrag von rund 600 Reichsmark. In einem Haus wurde außer starken Decken- und Mauerbeschädigungen auch die Feuermauer auf der N-Seite um 5 cm hinausgedrückt.

In dem bisher besprochenen engsten Epizentralgebiet verspürten die Bewohner die Erdbewegung in der Form von kräftigem Rütteln und Schütteln, begleitet von einem donnerartigen Rollen. Ein Beobachter aus Pottendorf spricht von einem heftigen Getöse, das aus der Erde drang, als ob gleichzeitig viele schwere Autos gegen sein Haus anführen. Die Angaben über die Dauer des Hauptbebens stimmen recht gut überein; am häufigsten wird die Dauer mit 5 bis 6 Sekunden angegeben, seltener mit 10 und mehr Sekunden. Die Angaben, aus welcher Richtung die Erdstöße kamen, gehen begreiflicherweise stark auseinander. Denn erstens kommen die Stoßstrahlen unter einem steilen Emergenzwinkel, der eine Richtungsangabe erschwert, an die Erdoberfläche, und zweitens erleiden die Bebenwellen auf dem Weg dahin die mannigfaltigsten Richtungsänderungen (durch Brechung und Reflexion).

Zur Bestimmung des Epizentrums ist nun folgendes zu bemerken: Unter den eingelaufenen Meldungen sind die Berichte der Gendarmerieposten von besonderer Genauigkeit der Angaben und Objektivität bezüglich der Schadensdarstellung. Es ist daher verständlich, wenn sich die Verfasser bei der heiklen Aufgabe, wie es eine Epizentrumsbestimmung ist, in großem Maße auf die Gendarmerieberichte stützten; selbstverständlich waren auch mehrere Meldungen von privater Seite für die Gewinnung eines klaren Bildes unerlässlich. Nach den Angaben, die uns von der Bezirkshauptmannschaft Baden übermittelt wurden, mußten Ebreichsdorf und Weigelsdorf als vom Beben am meisten hergenommene Ortschaften angesehen werden; ihre Bebenstärke reicht nahe an 7 heran. Die Orte Deutsch-Brodersdorf, Leithaprodersdorf im E und Siegersdorf im S hatten einen Stärkegrad von 6·5; die gleiche Bebenstärke wurde auch dem Ort Wimpasing zuerkannt (Meldung etwas übertrieben). Die Isoseiste 6·5, deren Verlauf in Fig. 2 zu sehen ist, umschließt das Gebiet der

stärksten Erschütterungen. Zur Einbuchtung der Isoleiste bei Unter-Waltersdorf, östlich von Ebreichsdorf, ist zu bemerken, daß in dieser Ortschaft nur unbedeutendere Schäden angerichtet wurden (Stärkegrad 6).

Das Epizentrum könnte nun in den Schwerpunkt des von der Isoleiste 6·5 eingeschlossenen Gebietes verlegt werden. In vorliegendem Fall ist es aber richtiger, nach den Schadensmeldungen vorzugehen und das Epizentrum zwischen den Orten Ebreichsdorf und Weigelsdorf anzunehmen. Es ergeben sich also für das Epizentrum die Koordinaten:

$$\underline{E_{\text{makr.}}: \varphi = 47^\circ 57' 4'' \text{ N}, \quad \lambda = 16^\circ 24' 3'' \text{ E von Greenwich.}}$$

Da die Bebenstärke an diesem Punkt höher als in seiner Umgebung angenommen werden kann, ergibt sich weiter

$$\underline{\text{Bebenstärke im Epizentrum} = 7^\circ \text{ (nach Mercalli-Sieberg).}}$$

Zum Schlusse noch einige Bemerkungen über die Lage des Hypozentrums und dessen makroseismische Bestimmung. Bei Ebreichsdorf haben die jungtertiären Meeresablagerungen, die das Wiener Becken ausfüllen, eine Mächtigkeit von höchstens 3 km. Der Beckengrund wird von dem alpin-karpathischen Grundgebirge, in dem auch unser wahrer Bebenherd zu suchen ist, gebildet. Die Gebirgstätigkeit der Alpen, die noch lange nicht zum Abschluß gekommen ist, äußert sich aber nicht nur in diesen ruckartigen, spannungsauslösenden Bewegungsvorgängen (Synorogenese), sondern auch durch eine langsame Heraushebung des Gebirges (Epirogenese).

Die Tiefe des Bebenherdes wurde auf mikroseismischem Wege mit 25—28 km bereits bestimmt. Zu ganz anderen Ergebnissen führt die Methode der Herdtiefenbestimmung nach F. Gaßmann (13). Er stellte unter der Annahme, daß der größeren Herdtiefe auch ein größeres Schüttergebiet entspräche, eine einfache Formel auf. Die Gebiete gleicher Intensität werden zunächst in konzentrische Kreise um das Epizentrum verwandelt, also der Herd punktförmig und der Untergrund homogen und isotrop vorausgesetzt. Die so gewonnenen Radien der Kreise wären R_s , also die Epizentraldistanz aller Punkte mit der Intensität j . Ist J die Intensität im Epizentrum und h die Herdtiefe, so bestehe folgende Beziehung:

$$\log \left\{ \left(\frac{R_j}{h} \right)^2 + 1 \right\} = \frac{2}{3} (J - j).$$

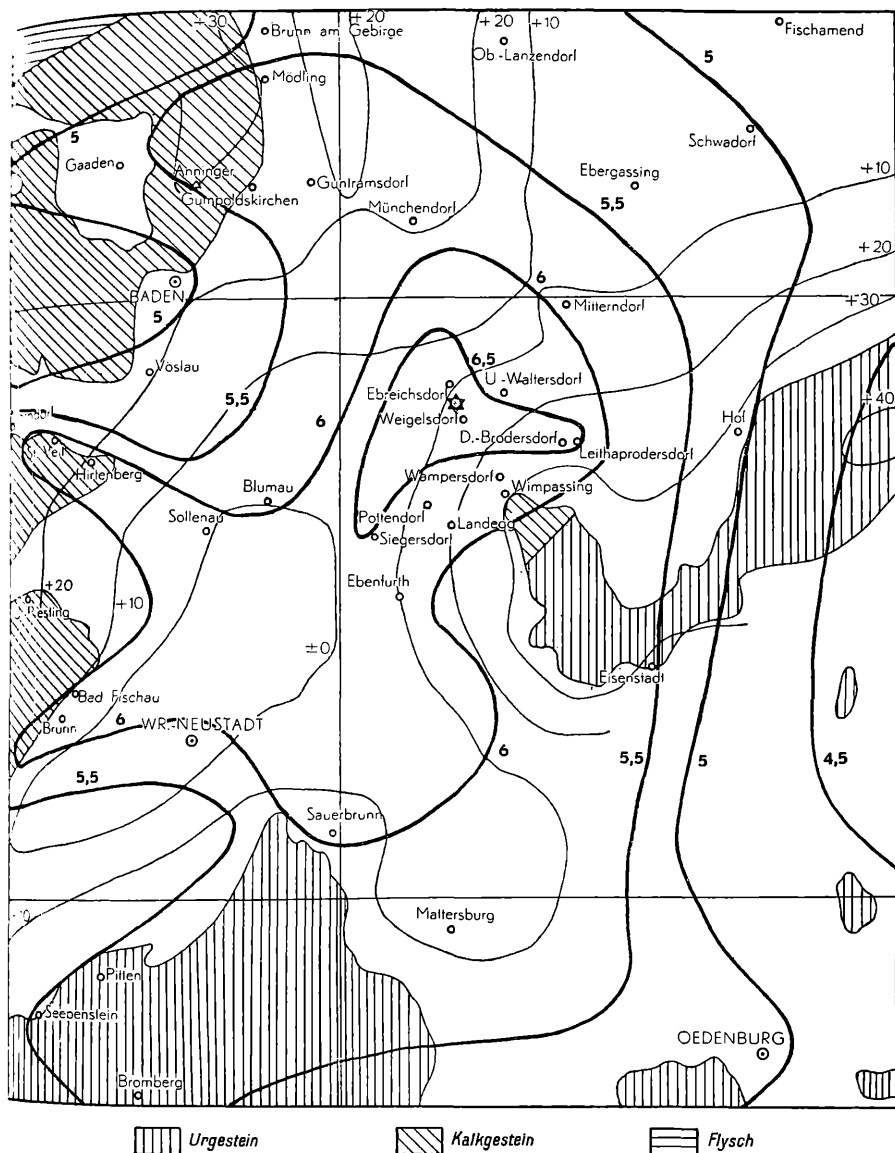


Fig. 2. Das pleistoseiste Gebiet.

Die meisten Personen eilten ins Freie, das Geflügel flatterte wild umher und schrie, die Rinder brüllten in den Ställen.

In der östlich der Hohen Wand vorgelagerten sogenannten Neuen Welt wurde das Beben nur schwächer gefühlt, wogegen im Piestingtal (Ober- und Unterpisting) die Bebenstärke an 6° heranreicht, im Triestingtal (St. Veit, Hirtenberg) jedoch ganz erreicht wurde. Die Verbindung mit dem Epizentralgebiet stellt der Ort Sollenau im Steinfeld her; der im N nahegelegene Ort Blumau meldete nur Stärkegrad 5. In das Triestingtal reicht das Beben mit stärkeren Intensitäten hinein, in Berndorf ergeben z. B. 9 Meldungen eine Bebenstärke von knapp unter 6. In dem südlich von Berndorf gelegenen Braunkohlenbergwerk Grillerberg wurde das Beben von den in der Grube arbeitenden Bergleuten nicht so stark verspürt, wie von den in ihren Wohnhäusern befindlichen Menschen. Diese bekannte Erscheinung wird dadurch erklärt, daß erstens die Oberflächenwellen keine große Reichweite in die Tiefe haben und zweitens der Druck des darüberliegenden Gesteins die Möglichkeit eines freien Schwingens verringert.

Die weiter nördlich am Alpenostrand gelegenen Orte zeigen ein durchaus verschiedenartiges Verhalten: Vöslau +5, Baden —5, dagegen Gumpoldskirchen und Mödling beinahe 6. Diese merkwürdige Feststellung gab Anlaß dazu, die Geologie dieses Gebiets näher zu betrachten. Die geologische Spezialkarte 1 : 75.000 von Wien zeigt bei Gumpoldskirchen und Mödling Brüche und am östlichen Teil des Anningermassivs einen mannigfaltigen Aufbau. Nördlich von Mödling verläuft auch die Grenze zwischen der Kalkalpen- und der Flyschzone; die Grenze selbst ist ein breiterer Streifen, auf dem sich die an Schuppen und Decken reichen Übergänge zwischen den beiden Zonen abspielen. Schließlich ist zu bemerken, daß das Anningergebiet auch stark schweregestört ist. Das westlich vom Anninger ausgedehnte Gaadener Becken weist Bebenstärke 5 auf.

Der gleichmäßige Verlauf der Isoleisten im N und NE weist auf eine ungestörte Ausbreitung der Bebenwellen in diesen Richtungen hin. Im E und SE stellt nach dem Isoleistenbild das Leithagebirge deutlich ein Hindernis für die Fortpflanzung der Oberflächenwellen dar. Es besteht hier auch ein starkes Schweregefälle und die Isogammenscharung weist auf einen steilen Anstieg des Untergrundes hin. Gegen die Schwereanomalie des Anningers zeigen aber die Isoleisten diesmal ein gerade entgegengesetztes Verhalten. Überraschend weit dehnt sich das von der Isoleiste 5·5 eingeschlossene Gebiet nach SSE und S aus. Ödenburg meldet ein arges Rütteln an Fenstern, Türen und Möbelstücken, sowie

ein 3maliges Anschlagen der Glocke des Stadtturmes. Leichtere Schadensfälle an älteren Gebäuden, wie Rauchfangbeschädigungen und Mauersprünge, werden aus Mattersburg und Umgebung, aus dem unteren Pittental und aus Bromberg-Schlatten gemeldet.

Groß-Wien.

Für eine eigene Bearbeitung Wiens im Rahmen der makro-reismischen Darstellung war der Umstand maßgebend, daß hier zum erstenmal das seit dem 15. Oktober 1938 durch mehrere Landbezirke stark erweiterte Groß-Wien erfaßt werden konnte. Mit der Gebietserweiterung Wiens durch die Eingliederung der Gemeindebezirke Floridsdorf, Groß-Enzersdorf, Schwechat, Mödling, Liesing und Klosterneuburg umfaßt nunmehr Groß-Wien ein Gebiet von $1215 \cdot 52 \text{ km}^2$ mit ungefähr 1,930.000 Einwohnern.

Naturgemäß sind aus den weit dichter besiedelten Teilen der alten Großstadt Wien nicht nur relativ mehr Meldungen eingesandt worden, sondern sie zeigen auch in der Darstellung die typischen Merkmale, die dem so mannigfaltigen Mosaik der Großstadt entsprechen. Hier haben ja Baubeschaffenheit der Häuser und das Stockwerk der Beobachtung eine oft zur Beurteilung der Bebenstärke ausschlaggebende Bedeutung. Auch die psychologische Bewertung der einzelnen Meldungen ist zu berücksichtigen, besonders in Fällen, in denen aus derselben Straße aus unmittelbar nebeneinanderliegenden Beobachtungsstellen ganz verschiedene Beobachtungen gemeldet wurden.

Für den 1. bis 21. Bezirk ergibt sich als durchschnittliche Bebenstärke ein Stärkegrad zwischen 4 und 5, für die neu hinzugekommenen Gebiete je nach ihrer Lage im Epizentrum ein Intensitätsunterschied zwischen 4 bis fast 6. Wenn die Meldungen auch das Stockwerk, in dem beobachtet wurde, bekanntgaben, wurde bei der Bewertung diesem Umstande besonders Rechnung getragen. Die Zahl der Bebenberichte aus den einzelnen Bezirken des alten Stadtgebietes schwanken zwischen 6 und 29, die der neuen Bezirke zwischen 2 und 36 Meldungen. Ihre Anzahl ist auch durch die Lage zum Epizentrum und durch die Dichte der Besiedlungen bedingt.

Nördlich der Donau, also im 21. und 22. Bezirk, ist das schwächste Schüttergebiet. Trotz der Größe des Gebiets liefen im ganzen nur 4 Berichte ein; übereinstimmend kann man sie mit der Stärke 4 bewerten.

Lassen wir die Donau als willkürlich gewählte Grenze für das ganze Gebiet gelten, so ergibt sich für den südlich der Donau liegenden Teil Groß-Wiens ein klares Bild der Abhängigkeit der

Bebenstärke von der Entfernung zum Epizentrum. Am stärksten betroffen sind demzufolge die Gegenden im S, bzw. SE. Hier reicht das neue Stadtgebiet bis zu Orten, die in der Isoseistenkarte, Fig. 2, noch in der Zone 6 bis 5·5 liegen. Es mag nicht unwichtig sein, wenigstens die größeren Grenzorte des neuen Wien in dem stärker seismisch erschütterten Teil anzugeben. Es reicht der 23. Gemeindebezirk bis Fischamend, Schwadorf, Ebergassing und Mitterndorf, der 24. Bezirk bis Münchendorf, Guntamsdorf, Gumpoldskirchen und Gaaden. Durch den 23. Bezirk verläuft ein geologisch bekannter Bruch, der von Achau in der Richtung N—S nach Simmering verläuft. Auch umfaßt dieser Gemeindebezirk Oberlaa und Oberlanzendorf, beide Orte melden eine Erschütterung der Stärke 5. Eine stärkere Wirkung läßt sich jedenfalls von Gramatneusiedl über Velm gegen Oberlaa verfolgen, während der ganze östliche Teil des Bezirkes viel schwächer erschüttert wurde. Auch in der Fläche zwischen den Isoseisten 5·5 bis 5 liegt ein Teil Groß-Wiens und ist besonders die starke Erweiterung, die Gaaden einschließt, schon früher erwähnt worden (s. S. 77). Die Isoseiste 5 ließe sich dann über Atzgersdorf ungefähr entlang dem Stadtrand des verbauten Stadtgebietes bei Schwechat schließen.

Das engere Stadtgebiet ist durchwegs dicht besiedelt, daher sind Beobachtungen und Meldungen häufiger. Verfolgen wir die Bezirke in der Richtung der Erdbebenwellen, so kommen wir zunächst in den 10., 11. und 12. Bezirk. Für diese drei Bezirke liegt die Bebenstärke zwischen 4 und 5. Auch hier kann man das allmähliche Schwächerwerden der Intensität verfolgen. Im 10. Bezirk ist auffällig, daß gerade die Quellenstraße mit ihrer Richtung quer zur Wellenrichtung die stärkste Wirkung meldet. Ganz vereinzelt werden allerdings noch Mauerrisse, Risse im Mauerwurf, besonders an Riegelwänden erwähnt. Es gibt keinerlei Bauschäden, vorwiegend nur mehr „Knistern in den Wänden, Zittern der Mauern, wellenartige Bewegungen mit grollendem Geräusch verbunden“.

Die innere Stadt wird umrahmt vom 14. bis 20. Bezirk; die Berichte schwanken hier in den Grenzen 4 bis 4·5. Auch in den innerhalb der Gürtellinie liegenden Bezirken verfolgen wir das weitere Abklingen der Bebenwirkung. Am schwächsten ist der 3. Bezirk betroffen.

Die Berichte geben oft ein überraschend gutes Bild der Wahrnehmungen; überhaupt ist die gute Brauchbarkeit nicht weniger Meldungen besonders zu erwähnen. Ein Ingenieur aus dem 6. Bezirk konnte den Zeitpunkt, zu dem der erste Stoß er-

folgte, bis auf 2 Sekunden genau angeben, da er sich am Vorabend die Zeitkorrektur zum Zwecke der Beobachtung der Mondesfinsternis geben ließ. Nach einer 8 Sekunden dauernden Pause nach dem ersten Stoß folgten weitere fünf kräftige Doppelstöße, die ineinander übergingen und daher schwer zu kontrollieren waren. Das Sekundenpendel zeigte hierbei Schwankungen in der Richtung W—E, mit etwa 2 Strichen N. Ein allerdings geschulter Beobachter im 7. Bezirk schilderte seine Eindrücke derartig gut, daß sie auch völlig der von ihm selbst gegebenen Klassifizierung 4·5^c nach Mercalli-Sieberg entsprachen. — Ein Ingenieur aus dem 8. Bezirk konstatierte „die merkwürdige Trennung der Frequenzen des Erdbebens, d. h. der anfänglichen Zitterbewegungen und der nachträglichen starken, aber langsamen Schwingungen, die zu einem naheliegenden Vergleich mit der Fortpflanzung eines Knalles oder einer Stirnwelle in der Fernmeldetechnik veranlassen könnten“

War schon das Zusammentreffen von Mondesfinsternis und Erdbeben genug Anlaß, beide Naturereignisse in Verbindung zu bringen, so wird einigemale noch eines dritten Phänomens Erwähnung getan: genau im E erschien ein „weißglühender Meteor mit schwachem, lichtblauem Randschimmer“ oder „eine leuchtende Kugel, die sich langsam bewegte“. Auch die oft behauptete Vorahnung der Tiere wird erwähnt. Die Wirkung des Bebens auf Tiere umfaßt den Elefanten in Schönbrunn bis zum kleinen Wellensittich; Katzen und Hunde, Nußhäger, Tauben und Kanarienvögel sind nicht weniger von dem Ereignis betroffen wie ihre Besitzer.

7. Das weitere Schüttergebiet.

Das Isoseistenbild im weiteren Schüttergebiet entnehmen wir aus Fig. 3. Um den eigenartigen Verlauf der Isoseisten zu erklären, muß die Geologie zur Hilfe genommen werden. Es sind daher in Fig. 3 in rohen Zügen das Böhmisches Massiv, die Flyschzone, die nördlichen Kalkalpen, die Zentralalpen und die zwischen den beiden letztgenannten eingeschobene Grauwackenzone eingezeichnet. Aus dem Einbruchsfeld des Wiener Beckens erhebt sich im E als scheinbare Insel das Leithagebirge, das der Zentralzone des alpin-karpathischen Gebirgszuges angehört. Man erkennt auf den ersten Blick, daß die Fortpflanzung der Bebenenergie in den einzelnen Zonen der östlichen Ostalpen grundsätzlich verschieden ist. Aus diesem Grund wird nachstehend die makroseismische Besprechung für die verschiedenen alpinen Zonen auch getrennt vorgenommen.

In der aus Sandstein aufgebauten Flyschzone findet eine starke Abnahme der Bebenstärke statt. Die Isoseiste 4·5 überschreitet dieselbe — sie förmlich meidend — nur an der dem Epizentrum nächstgelegenen Stelle in der Form eines schmalen Bandes, breitet sich im Alpenvorland wieder weiter aus und schließt auch die Randgebiete am SE-Eck des Böhmisches Massivs zumeist ein. Bei Tulln überschreitet die Isoseiste 4·5 die Donau und dehnt sich im Tal des Schmiedabaches bis Groß-Weikersdorf aus. Diese auffallende Tatsache — die geologische Karte kann darüber nicht aufklären — ist schon bei der Bearbeitung früherer Beben bemerkt worden und hat zur Annahme der „Schmiedalinie“ geführt. In das Kamptal reicht das Beben nicht mit der vollen Stärkestufe 4·5° hinein; die Isoseiste umschließt am linken Donauufer gerade nur die Umgebung von Krems.

Aus St. Pölten liegen 12 Meldungen vor, aus denen eine mittlere Bebenstärke von knapp über 4° hervorgeht. Von wachliegenden Personen wurde zuerst ein tiefes hohles Brummen und Grollen gehört, unmittelbar darauf folgten stärkere Erschütterungen und schaukelnde Bewegungen. Besonders kräftig wurde das Hin- und Herschwingen von der Turmwächterin, die auf dem Domturm in 40 m Höhe wohnte, verspürt. Westlich von St. Pölten tritt im Alpenvorland und den Randgebieten der Böhmisches Masse und der Flyschzone wieder die Isoseiste 4·5 wieder stärker auf; sie greift zwischen Melk und Ybbs auf das linke Donauufer hinüber, um dort einem Zug von kristallinem Kalk weit nach NE zu folgen, und reicht südlich bis in die Nähe von Scheibbs. Aus der noch weiter westlich am Rand der Flyschzone gelegenen Ortschaft Seitenstetten wird vom Gendarmerieposten Mauersprünge an einzelnen Häusern und Herabfallen von Gegenständen besonders in der Umgebung des Stiftes gemeldet; auch in der Kanzlei und Unterkunft des Postens wurden ähnliche Wahrnehmungen gemacht. Da andererseits das Beben nach dem gleichen Bericht nur von wenigen Bewohnern des Ortes gefühlt wurde, nahmen wir eine Bebenstärke von höchstens 5° an. In der Umgebung von Seitenstetten sind mit Ausnahme der nördlich gelegenen Ortschaft Wolfsbach (Stärke 4·5 nach Gendarmeriemeldung) die Intensitäten geringer.

Linz, die Gauhauptstadt von Oberdonau, ergibt aus 34 Meldungen gerade noch die Bebenstärke 4. Besonders bemerkenswert war der Bericht eines Linzer Arztes durch die Feststellungen, die er mit seiner Anlage zur Anzeige von Orts- und Nahbeben machen konnte: Das Vertikalpendel fiel nach E um, das Federpendel gab einen vertikalen Ausschlag, aber die kurzschwingenden, nur für

Ortterschütterungen empfindlichen Pendel blieben in Ruhe. Demnach handelte es sich um ein Nahbeben in der W—E-Richtung. — Wald- und Mühlviertel zeigen ein ungestörtes Bild, die durchschnittliche Bebenstärke nimmt von E nach W langsam ab. In dem Gebiet westlich von Linz und an der Donau erfolgt die Abnahme etwa schneller. Westlich von Steyr fällt in der Flyschzone die Bebenstärke unter 4. Noch weiter westlich am Rande der Flyschzone wurde in dem Bereich Pettenbach—Gmunden das Beben wieder kräftiger verspürt.

Der Isoseistenverlauf in den Kalkalpen und der Zentralzone ist dadurch, daß die Meldeorte auf die Täler beschränkt sind, wesentlich beeinträchtigt. Um einen geschlossenen Linienzug zu erhalten, mußten Orte gleicher Bebenstärke aus verschiedenen Tälern einfach quer durch das Gebirge verbunden werden. Am Ostrand der Kalkalpen ist ein rascher Abfall der Bebenstärke festzustellen, der enge Verlauf der Isoseisten 5·5 und 5 zeigen dies. Die Isoseiste 4·5 geht entlang der nördlichen Randzone bis etwa nach Traisen, läuft dann — sich stark nach S wendend — bis gegen Mariazell (Gußwerk, Stärkegrad 4·5) und kehrt nach E bis zum Semmering zurück, dabei die Grauwackenzone an einer nicht näher bekannten Stelle überschreitend (in Gutenstein und St. Ägyd stärker verspürt). Die Isoseiste 4 erstreckt sich unter dem Einfluß der Grauwackenzone bei St. Gallen stark nach W bis zur Ortschaft Stainach, das an der Grenze zwischen Kalk- und Zentralzone gelegen ist. Daß gerade im Streichen der Grauwacke die Bebenwellen am weitesten fortgepflanzt werden, ist bereits beim Schwadorfer Beben 1927 festgestellt worden. Der vom Epizentrum Schwadorf entferntest gelegene Meldeort im Alpengebiet war Saalfelden, beim Ebreichsdorfer Beben ist es bekanntlich der Ort Bischofshofen; beide Orte liegen aber am N-Rand der Grauwackenzone!

In den Zentralalpen ist der Isoseistenverlauf auch ziemlich normal. Die Einbuchtungen der Isoseisten entlang der Linie Wr.-Neustadt—Neunkirchen—Semmering sind auf den für die Bebenfortpflanzung ungünstigen Boden des Wiener Beckens, das hier am weitesten in das Alpenmassiv eindringt, zurückzuführen. Die Einbuchtung der Isoseiste 4·5 bestätigt die Feststellung von F. Kautsky (2), daß sich die Bebenwellen über den Semmering in das Mürztal nur schwächer fortsetzen. Die Isoseiste 4 schließt das Grazer Paläozoikum (entspricht geologisch der Grauwacke) mit ein. Hier verzeichnen die an den Rändern gelegenen Orte Passail und Weiz Bebenstärken über 4°.

Graz, die Gauhauptstadt der Steiermark, am Rande des tertiären Grazer Beckens gelegen, erreicht nur knapp die Stärke 4, wie aus 26 Meldungen hervorgeht. Nach Mitteilung von Univ.-Prof. F. Heritsch aus Graz wurde von dem im physikalischen Universitätsinstitut aufgestellten Seismographen durch den Erdbebenstoß die Nadel der NS-Komponente (!) abgeworfen; leider war die Registrierung wegen Umbau am Apparat nicht in Betrieb. In Graz wurde es als besondere Seltenheit vermerkt, daß das Beben auch am Schöckel (1446 m) deutlich zu verspüren war. Der Hüttenwirt des Stubenberghauses am Schöckel wurde nämlich durch einen Stoß aus dem Schlaf geweckt und vernahm außer dem Krachen der Möbel einen eigenartigen Knall, wie von einer starken Sturmböe herrührend.

Die rasche Abnahme der Bebenstärke im E des Epizentrums, auf die bereits mehrmals hingewiesen wurde, zeigen auch die Isoseisten 4·5 und 4. Die erstere wendet sich bei Oberpullendorf nach N und ist im Bereich des Leithagebirges konkav gekrümmt bis Neusiedl am See (4·5°); sie übersetzt östlich von Bad Deutsch-Altenburg (geschwefelte gipsige Kochsalzquelle von 23·9° C.) und Hainburg die Donau und bleibt bis Wien-Mitte am linken Donauufer. Die Isoseiste 4 wendet sich von Graz südwärts bis etwa Wildon,¹ geht dann östlich bis Bad Gleichenberg (kochsalzhaltiger alkalischer Säuerling von 17° C.) und weiter gegen Ungarn in gerader Linie nördlich an Steinamanger vorbei nach Bük und dreht bei Kapuvár nach N.

Der weitere Verlauf der Isoseiste 4 ist durch die ausführlichen Angaben des Prager geophysikalischen Instituts über die Bebenwirkung in der Slowakei, Mähren und Böhmen sichergestellt. Die Hauptstadt der Slowakei, Preßburg, hat unter Berücksichtigung auch der an die Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik eingegangenen Berichte eine Bebenstärke zwischen 4° und 4·5°. Die Isoseiste 4 verläuft östlich von Preßburg weiter in nördlicher Richtung zwischen Modern und Tyrnau bis zum Orte Steinitz. Den Steinitzer Wald größtenteils einschließend, biegt die Isoseiste 4 vorübergehend nach W um, knapp an Brünn, der mährischen Hauptstadt, vorbei; sie verläuft dann wieder nordwärts und im großen Bogen bis Kolin, dem nördlichen Punkt der Isoseiste 4. Von hier wendet sie sich südwärts in großem Bogen an Pibrans (= Píbram: 3·5°) vorbei zum Böhmerwald und ins westliche Mühlviertel. Die Hauptstadt von Böhmen, Prag, hatte nach einer Spezialarbeit des geophysikalischen Instituts über die

¹ Die nachfolgenden Orte sind aus Fig. 1 zu entnehmen.

Fühlbarkeit der Ostalpenbeben 1927—1939 in Groß-Prag eine mittlere Bebenstärke von 3.6°

Eine gleichzeitige Betrachtung der geologischen Karte des Protektorats und der Slowakei führte zu der befriedigenden Feststellung, daß der Verlauf der Isoseiste 4 auch geologisch erkennbar begründet ist. Die Kleinen und die Weißen Karpathen sind voneinander durch einen schmalen geologisch jungen Streifen getrennt; die Isoseiste 4 umschließt die dem Epizentrum näher gelegenen Kleinen Karpathen und geht zwischen den beiden Gebirgszügen hindurch. Die Isoseiste quert dann den nördlichsten Teil des Wiener Beckens in der Richtung auf die am Ostrand der Böhmisches Masse gelegenen Stadt Brünn, wobei die Einbeziehung des Steinitzer Waldes aus der geologischen Karte allerdings nicht zu erklären ist. Auf dem Weg Brünn—Kolin—Pibrans verläuft die Isoseiste 4 gerade auch an der Trennungslinie verschiedener geologischer Formationen. Ein Teil der durch größere Bebenstärken (bis 4.5°) hervortretenden Orte des Protektorats liegen an den Rändern des geologisch jüngeren, ins Böhmisches Massiv eingebettete Gebiet von Budweis und Wittingau. Auch die übrigen stärker erschütterten Orte im Grenzgebiet von Niederdonau und des Protektorats liegen an geologisch ausgezeichneten Stellen; die Mehrzahl dieser Orte liegt am O-Rand des Böhmisches Massivs entlang der Linie Pulkau—Znaim—Mährisch-Kromau—Brünn.

Die verschiedenen möglichen Auffassungen über die Isoseistenführung wirkten sich bereits bei der Isoseiste 4 wegen der Ausgedehntheit des Gebietes stark aus. Es wurde aus diesem Grunde auch von der Zeichnung weiterer Isoseisten (3.5° und 3°) bewußt abgesehen.

8. Die Nachbebenstätigkeit.

Das Ebreichsdorfer Beben vom 8. November 1938 hatte — wie das ja häufig der Fall ist — auch mehrere Nachbeben im Gefolge. In einem Zeitraum von etwa 20 Minuten folgten zunächst zwei ziemlich starke Nachbeben, die nur von einem Seismographen¹ der Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik (Conrad-Pendel) mit den ersten Einsätzen um $3^h 23^m 30^s$, bzw. um $3^h 31^m 51^s$ M. G. Z. aufgezeichnet wurden. Aus dem Zusammenhang von größter Beschleunigung der Bodenteilchen, Schwingungsweite und Schwingungsdauer mit der örtlichen Erdbebenstärke nach der Mercalli-Sieberg-Skala wurden aus den Aufzeichnungen

¹ Die Schreibhebel der hochempfindlichen Wichert-Apparate wurden beim ersten Stoß abgeworfen.

des Conrad-Pendels für das Hauptbeben die Stärke 4·5, für das erste Nachbeben 3·5 und für das zweite Nachbeben 3 errechnet.¹ Die diesbezüglichen Werte sind:

die Konstanten des Conrad-Pendels $T_0 = 4^s$, $V = 15$, $\epsilon : 1 = 5 : 1$, maximale Schwingungsweite der 3 Aufzeichnungen 15, 1·3 und 0·4 mm,

die Schwingungsdauern 0·9^s, 0·55^s und 0·55^s.

Zwei, bzw. ein Nachbeben registrierten noch folgende Stationen:

Budapest	03 ^h 23 ^m 52 ^s	und 03 ^h 32 ^m 16 ^s	M. G. Z.
Göttingen	25.1	34.1	
Jena . . .	25.2	34.0	
Stuttgart . .	24 28	33.7	
Triest	25	33	
Chur . .	24 28.1	32 50.5	
Zürich	24 32	32 55	
Basel . . .	25 09.5	—	
Neuchâtel	24 49.7	—	

Das mikroseismische Schüttergebiet hat demnach eine Reichweite von ungefähr 700, bzw. 600 km.

Den Umfang und die Gestalt des makroseismischen Schüttergebietes der beiden Nachbeben zeigt die Fig. 1 auf S. 61. Auffallend im Vergleich mit dem Hauptschüttergebiet ist vor allem die geringere Ausdehnung nach NNW, die meridionale Erstreckung tritt zurück und die Lage des Bebenherdes ist weniger exzentrisch. Die Fühlbarkeitsgrenzen weisen einen gleichartigen Verlauf nur gegen die ungarische Tiefebene auf, was den einheitlichen geologischen Aufbau derselben bestätigt. Dank der Mitteilungen des geophysikalischen Instituts in Prag und des seismischen Observatoriums in Budapest sind wir über die Ausbreitung der Nachbeben auch jenseits der Grenzen gut unterrichtet. Wie aus Fig. 1 zu ersehen ist, schließt die Fühlbarkeitsgrenze des ersten Nachbebens im N die Städte Budweis und Brünn, im E Preßburg, im S Graz und im W Linz ein. In den weiter nördlich gelegenen Orte Chrudim und Steinschönau wurde das erste Nachbeben noch ganz schwach von (vermutlich) sehr empfindsamen Personen wahrgenommen. Das Schüttergebiet des zweiten Nachbebens war im großen und ganzen auf Niederdonau beschränkt.

Die Berichte über die Nachbeben waren in der Mehrzahl leider sehr unzureichend, da die Angaben gewöhnlich nur relativ in Beziehung zum Hauptbeben gemacht wurden, wie z. B. die

¹ Die angeführten Bebenstärken gelten für den Standort des Seismographen (Wien, Hohe Warte).

Angabe „bedeutend schwächer“. Aus den Meldungen ergibt sich für das Epizentrum eine Bebenstärke von 4·5, bzw. 4°. Die Nachbeben waren durch schwache Erschütterung und deutlich hörbares Rollen gekennzeichnet; ihre Dauer betrug im Mittel 2½, bzw. 2 Sekunden. Einer kurzgefaßten, aber das Wesentliche beinhaltenen Meldung zufolge wurde in Enzesfeld a. d. Triesting das erste Nachbeben an schwingender Bewegung und Knistern im Mauerwerk, das zweite Nachbeben am leichten Zittern des Fußbodens erkannt.

Über weitere Nachbeben liegen aus 9 Orten 12 Meldungen vor, die in der Zeitangabe teilweise recht gut übereinstimmen. Am Morgen desselben Tages, also des 8. November, hat die Nachbebentätigkeit nach mehreren Berichten noch bis gegen 5 Uhr M. E. Z. gedauert. Am sichersten belegt ist die Nachbebentätigkeit am darauffolgenden Tag, den 9. November, in der gleichen Morgenstunde (4 bis ½5 Uhr). Ebreichsdorf meldete ein schwaches unterirdisches Rollen, das mit ganz schwachem Erzittern endete, und Wiederholung dieser Erscheinung mehrmals in Viertelstundenintervallen. Weitere Meldungen darüber liegen aus Wr.-Neustadt und drei östlich gelegenen ehemals burgenländischen Orten (Neudörfel, Sauerbrunn, Stinkenbrunn) vor. Schließlich soll sich in Ebreichsdorf am 10. November um 22 Uhr die Erscheinung vom Vortag wiederholt haben und in Wr.-Neustadt noch am 11. November um 5 Uhr 45 Min. ein Nachbeben von der Dauer einer schwachen Sekunde vorgefallen sein. Diese weiteren Nachbeben wurden jedoch von den Wiener Seismographen nicht aufgezeichnet.

9. Schlußbemerkungen.

Das Epizentrum des Ebreichsdorfer Bebens liegt im Wiener Becken in jener Zone, die häufig von Erdbeben heimgesucht wird, in der aber wie auch im vorliegenden Falle die Beben mehr oder weniger harmlos verlaufen; diese Zone erstreckt sich von SW nach NE und reicht von Wr.-Neustadt bis ungefähr zur Donau.

Bei der Bestimmung des mikroseismischen Epizentrums ergab die Epizentralenkonstruktion einen gut brauchbaren Schnittpunkt. Es ist das hauptsächlich auf die heute wohl allgemein als verlässlich anzusehende Zeitbestimmung der Ankunftszeiten zurückzuführen. Auch der gewählte Maßstab von 1 : 2,000.000 erleichterte die Arbeit bedeutend.

Die rechnerische Methode nach L. Geiger konnte auch mit Erfolg angewendet werden. Es empfiehlt sich, durch Verwendung von mehr als 3 Stationen das Problem überzubestimmen und nach der Methode der kleinsten Quadrate auszugleichen.

Daß die Gaßmannsche Formel keinen brauchbaren Wert für die Herdtiefe ergibt, hat wohl darin seinen Grund, daß lokale Einflüsse die Ausbreitung der Bebenwellen stark beeinflussen.

Das makroseismische Schüttergebiet zeigt auch diesmal wieder die bekannte Erscheinung der starken Ausdehnung nach N und NW (Sachsen), des schnellen Abklingens im E (ungarische Tiefebene) und des verschiedenen Verhaltens der Alpenzonen gegenüber den Bebenwellen.

Wie die Iseistenkarten zeigen, ist ein enger Zusammenhang mit der Tektonik des erschütterten Gebietes deutlich nachweisbar.

Die meridionale Erstreckung des pleistoseisten Gebietes erklärt sich aus der Lage des Epizentrums zwischen dem Ostalpenabbruch und dem Leithagebirge.

Wo die Iseisten auffällig zurücktreten, bzw. Ausbuchtungen aufweisen, deckt sich dieser auffällige Verlauf ungefähr mit bekannten schweregestörten Gebieten.

Die Nachbeben zeigen ein dem Hauptbeben unähnliches Schüttergebiet: Bei geringerer Bebenstärke tritt die meridionale Erstreckung zurück, die Lage des Herdes ist weniger exzentrisch. Ein gleichartiger Verlauf der Fühlbarkeitsgrenzen besteht nur gegen die ungarische Tiefebene hin.

Literaturverzeichnis.

1. E. Sueß, Die Erdbeben Nieder-Österreichs. Denkschr. d. Kais. Akad. d. Wiss. in Wien, math.-naturw. Kl., 33 (1874).
 2. F. Kautsky, Die Erdbeben des östlichen Teiles der Ostalpen usw. Akad. d. Wiss. in Wien, math.-naturw. Kl., Mitt. d. Erdb.-Kom., Neue Folge, Nr. 58 (1924).
 3. L. Kober, Geologie der Landschaft um Wien. J. Springer, Wien 1926.
 4. V. Conrad, Das Schwadorfer Beben vom 8. Oktober 1927. Gerl. Beitr. Geophys., 20 (1928).
 5. O. Meier, Erdbeben und Bau des Wiener Beckens. Petroleum, Berlin und Wien, 25 (1929), Nr. 14.
 6. F. Friedl, Über die jüngsten Erdölforschungen im Wiener Becken. Petroleum, Berlin und Wien, 23 (1927), Nr. 6.
 7. G. Siemens, Das Schwerebild des Wiener Beckens. Gerl. Beitr. angew. Geophys., 8 (1940).
 8. J. Neunteufl, Zur Bestimmung des Epizentrums eines Nahbebens. Gerl. Beitr. Geophys., 26 (1930).
 9. G. Mohorovičić, Bestimmung des Epizentrums eines Nahbebens. Gerl. Beitr. Geophys., 14 (1915—18).
 10. A. Mohorovičić, Die reduzierte Laufzeitkurve usw. Dasselbst.
 11. L. Geiger, Herdbestimmung bei Erdbeben aus den Ankunftszeiten. Nachr. K. Ges. d. Wiss. zu Gött., math.-physik. Kl., 1910.
 12. A. Schedler, Mikroseismische Bearbeitung des Bebens vom 26. März 1924. Akad. d. Wiss. in Wien, math.-naturw. Kl., Mitt. d. Erdb.-Kom., Neue Folge, Nr. 60 (1926).
 13. F. Gaßmann, Die makroseismischen Intensitäten der schweizerischen Nahebeben usw. Jahresber. d. Erdbebendienstes d. Schweiz. meteorol. Zentralanst., 1925.
-

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Sitzungsberichte der Akademie der Wissenschaften mathematisch-naturwissenschaftliche Klasse](#)

Jahr/Year: 1941

Band/Volume: [150_2a](#)

Autor(en)/Author(s): Mifka Viktor, Trapp Erich

Artikel/Article: [Das Ebreichsdorfer Beben vom 8. November 1938. 57-88](#)