

### III. Original-Abhandlungen und Mitteilungen.

#### Die Erdbeben­­tätigkeit im Gebiete der Schwäbischen Alb.

(1. Mitteilung auf Grund der Beben in den Jahren 1928 bis 1934.)

Mit 12 Figuren.

Von **Wilhelm Hiller**, Stuttgart.

#### Einleitung.

Seit den Beben vom 16. November 1911 und 20. Juli 1913 wissen wir mit Sicherheit, daß wir im Gebiete der Schwäbischen Alb einen verhältnismäßig regen Erdbebenherd haben. Beide Beben (besonders das erste) wurden seinerzeit eingehend bearbeitet, makroseismisch in erster Linie von A. SIEBERG und R. LAIS (1) und mikroseismisch namentlich von AUGUST VON SCHMIDT (2), B. GUTENBERG (3), G. REUTLINGER (4), FÜRST B. GALITZIN (5), A. DE QUERVAIN (6), A. UND S. MOHOROVICIC (7). Im Vordergrund der Mehrzahl dieser Bearbeitungen stand natürlich die möglichst genaue Bestimmung der Herdlage und der Herdtiefe. Entsprechend dem damaligen Stand der instrumentellen Beobachtungen (ungenügende Zeitgenauigkeit, kleine Registriergeschwindigkeiten) ist aber die Streuung der von den einzelnen Autoren ermittelten Epizentren und Herdtiefen recht groß. Das von AUGUST VON SCHMIDT gefundene Epizentrum liegt in der Nähe von Gauselfingen, das von B. GUTENBERG für beide Beben gemeinsam in der Nähe von Ringingen in Hohenzollern ( $48^{\circ} 19' N$ ,  $9^{\circ} 7'$  östlich Greenwich), das von G. REUTLINGER in der Nähe von Laufen an der Eyach, das von FÜRST B. GALITZIN bei Ödenwaldstetten (Münsingen), das von A. DE QUERVAIN 4 km nordnordöstlich von Erpfingen und das von A. UND S. MOHOROVICIC in der Nähe von Jungingen im Starzeltal. Das von A. SIEBERG und R. LAIS makroseismisch bestimmte Epizentrum liegt zwischen Pfeffingen und Onstmettingen beim Zitterhof ( $48^{\circ} 17' N$ ,  $8^{\circ} 58'$  östlich Greenwich  $\pm 5$  km). Dieses makroseismische Epizentrum und das mikroseismische Epizentrum von G. REUTLINGER kommen, wie wir später sehen werden, dem wirklichen wohl am nächsten. Auch die zahlreichen schwächeren Nachbeben gingen nach den makroseismischen Daten alle von der Ebinger Gegend aus.

Wenn wir nun an Hand der Beben in den nachfolgenden 20 Jahren diese Erdbeben­­tätigkeit im Gebiet der Südwestalb näher kennen lernen wollten, so mußten wir uns zunächst die Frage vorlegen, ob die Beben von einem verhältnismäßig eng begrenzten Herdgebiet und immer etwa von derselben Tiefe ausgehen, oder ob ein größerer Teil der Alb oder gar die ganze Schwäbische Alb als Herdgebiet in Frage kommt. Die Beantwortung dieser Frage hängt natürlich von der Genauigkeit ab, mit

der Herdlage und Herdtiefe der einzelnen Beben festgelegt werden können. In dieser Hinsicht scheidet also, wie wir am Beispiel der Beben vom 16. November 1911 und vom 20. Juli 1913 gesehen haben, die Bearbeitung der instrumentellen Aufzeichnungen der älteren Beben im wesentlichen aus.

Erst seit etwa 10 Jahren ist die Zeitgenauigkeit an den für unser Herdgebiet in Betracht kommenden Erdbebenwarten so groß, daß man an die Beantwortung dieser Frage herangehen kann. Um die einzelnen Einsätze in den Seismogrammen mit möglichst großer Genauigkeit ermitteln zu können, war es außerdem notwendig, die Registriergeschwindigkeit an den näher gelegenen Stationen auf 30 bzw. 60 mm für die Minute zu erhöhen. Dies ist im Verlauf der letzten Jahre für die württembergischen Warten Stuttgart, Hohenheim\* und Ravensburg geschehen. Große Registriergeschwindigkeiten besitzen ebenfalls einige der umliegenden, ausländischen Warten (Zürich, Chur, Neuchâtel, Basel und Straßburg). Zur weiteren Verfeinerung in der Bestimmung von Herdlage und Herdtiefe war es außerdem notwendig, im Herdgebiet selbst eine leistungsfähige Erdbebenwarte zu haben. Eine solche wurde im Jahre 1933 in Meßstetten (OA. Balingen) eingerichtet; sie ist seit 2. Juni 1933 in regelmäßigem Betrieb (8). Die Meßstettener Aufzeichnungen ermöglichen zusammen mit den anderen Nahstationen in den meisten Fällen eine Festlegung des Epizentrums auf 2 bis 3 km genau; aus diesen Aufzeichnungen allein ist es in manchen Fällen möglich, durch Vergleich ohne weiteres zu entscheiden, daß die Herdlage zweier Beben verschieden sein muß. Die Frage nach der Herdtiefe, eine noch ziemlich unsichere Angelegenheit, wird im Laufe der Zeit durch diese Station mit wesentlich größerer Genauigkeit beantwortet werden können. Auch die Aufzeichnungen, die von den beiden Horizontalseismographen im Geologisch-Paläontologischen Institut der Universität Tübingen erhalten werden, können gelegentlich zur Ergänzung herangezogen werden. Die Verteilung von guten Erdbebenwarten um das Erdbebengebiet herum ist eine außerordentlich günstige, so daß wir heute ohne Übertreibung behaupten können, daß das Herdgebiet der Schwäbischen Alb eines der bestüberwachten von ganz Europa ist. — Zur Ergänzung der instrumentellen Beobachtungen wurde in den letzten Jahren außerdem das makroseismische Beobachtungsnetz (Wahrnehmungen durch die Menschen) wesentlich erweitert und darauf gesehen, aus dem Gebiet, in dem das Beben noch für den Menschen wahrnehmbar war, möglichst viele und vollständige makroseismische Beobachtungen zu erhalten.

### **Die Albbeben in den Jahren 1928 bis 1934.**

Die einheitliche und ausführliche Bearbeitung der mikro- und makroseismischen Beobachtungen in den letzten 7 Jahren hat schon ein gewisses, wenn auch noch vorläufiges Bild von der Erdbeben-tätigkeit im

\* Die Hohenheimer Warte wurde am 31. März 1934 aufgehoben und mit der Stuttgarter Warte (in der Villa Reitzenstein) vereinigt.

Gebiete der Schwäbischen Alb ergeben; vorläufig deswegen, weil der Zeitraum von 7 Jahren natürlich für ein endgültiges Bild viel zu kurz ist. Aufgabe der nächsten Jahre wird es sein, dieses Bild durch entsprechende oder womöglich noch erweiterte Bearbeitung der zukünftigen Beben zu vervollständigen. Die ausführliche Bearbeitung der einzelnen Beben in den Jahren 1928 bis 1934 habe ich jeweils bereits an anderen Stellen veröffentlicht; wegen mancher Einzelheiten sei auf diese verwiesen. Im folgenden soll nur das Wichtigste, das sich für die einzelnen Beben ergab, mitgeteilt und dann zu einem vorläufigen Gesamtbild vereinigt werden. Zur Veranschaulichung dafür, daß die Herde der Beben vielfach verschieden waren, gebe ich für die Mehrzahl der Beben das makroseismische Schüttergebiet in Kärtchen wieder.

Erdbeben am 30. August 1928, 21<sup>h</sup> 10<sup>m</sup> M. E. Z. (9): Dieses Beben war insofern besonders interessant, als sich dabei zum erstmalig mikroseismisch eine gewisse Längenausdehnung des Herdes nachweisen ließ. Es ergab sich eine „Herdlinie“ von etwa 15 km Länge, die sich von Sebastiansweiler über Bodelshausen, Stein bei Hechingen, Weilheim i. H., Owingen—Großelfingen bis etwa nach Erlaheim erstreckte. Der Schwerpunkt dieser „Herdlinie“, auf den wir das Hauptgewicht legen wollen und der auch als Herd 1 in dem Übersichtskärtchen (Fig. 12) eingetragen ist, liegt bei Weilheim i. H. und hat die Koordinaten 48° 21.2' N, 8° 53.8' östlich Greenwich. Dieses Beben ist das erste, bei dem sich einwandfrei ein Herd im Gebiet der Voralb ergeben hat. Die Herdtiefe konnte nicht genau berechnet werden, da hierzu das Beobachtungsmaterial nicht ausreichend war. Nach einigen Anhaltspunkten dürfte sie 10 bis 20 km betragen haben. — In der Nähe des Epizentrums wurde das Beben von den Menschen mit Stärke 5 nach der Skala von Mercalli-Cancani-Sieberg (Erschütterung des ganzen Gebäudes, frei hängende Gegenstände geraten in pendelnde Bewegungen) wahrgenommen. Die makroseismische Reichweite betrug durchschnittlich etwa 40 bis 50 km.

6. Januar 1930, 14<sup>h</sup> 44<sup>m</sup> (10): Sehr schwaches Beben. Genaue Feststellung des Epizentrums nicht möglich, da die Beobachtungen zu spärlich sind. Das Epizentrum lag etwa im Dreieck Ebingen—Onstmettingen—Bitz.

18. Juli 1930, 17<sup>h</sup> 40<sup>m</sup> (10): Ebenfalls sehr schwaches Beben. Epizentrum zwischen Hechingen und Onstmettingen (näher bei Onstmettingen).

11. Dezember 1931, 21<sup>h</sup> 45<sup>m</sup> (11): Epizentrum zwischen Zillhausen und Heselwangen, mit den Koordinaten 48° 15.5' N, 8° 54.0' östlich Greenwich. In dem Übersichtskärtchen (Fig. 12) ist dieses Beben als Herd 2 eingetragen. Als Herdtiefe ergaben sich etwa 15 bis 20 km. — In der Nähe des Epizentrums wurde das Beben mit Stärke 4 bis 5 wahrgenommen. Die makroseismische Reichweite betrug etwa 35 km. Fig. 1 zeigt die makroseismische Übersicht für dieses Beben. (Ausgefüllte Kreise positive Meldungen, leere Kreise negative Meldungen.)

22. Dezember 1931, 3<sup>h</sup> 48<sup>m</sup> (11): Epizentrum zwischen Lonsingen und Kohlstetten auf der Uracher—Münsinger Alb, mit den Koordinaten 48° 25.2' N, 9° 21.0' östlich Greenwich. Dieses Beben ist in der Übersicht (Fig. 12) als Herd 3 eingetragen. Dieser Bebenherd ist der erste, der in diesem Teil der Alb einwandfrei festgestellt werden konnte. Der zeitliche Abstand von dem vorhergehenden

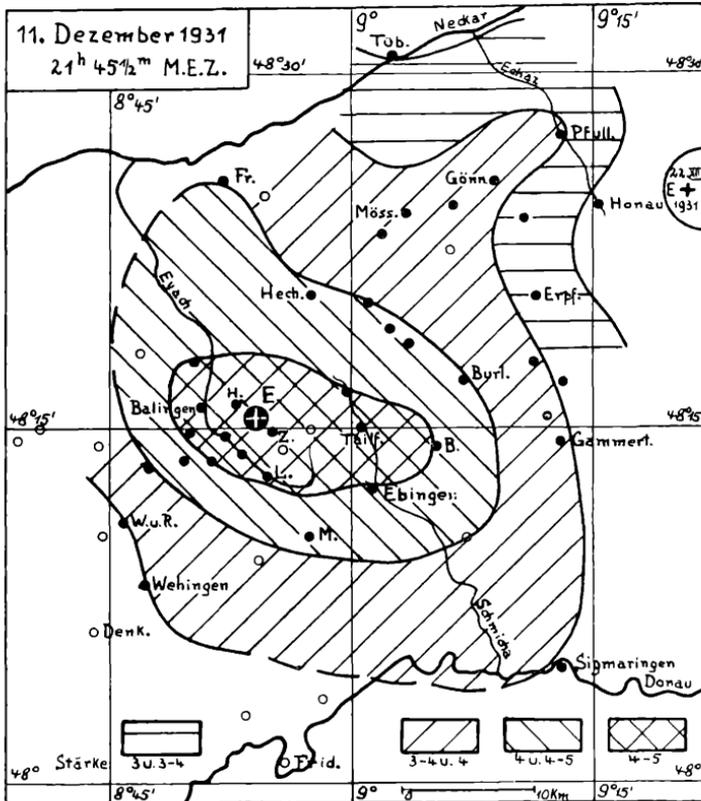


Fig. 1. Makroseismische Übersicht für das Beben am 11. Dezember 1931.

Beben am 11. Dezember beträgt 10 Tage und 6 Stunden, die beiden Epizentren sind 37 km voneinander entfernt. Bei der raschen Aufeinanderfolge dieser beiden Beben ist wohl anzunehmen, daß sie trotz der Entfernung von rund 40 km noch in einem gewissen Zusammenhang miteinander stehen. Weiterhin ist bemerkenswert, daß der Herd dieses Bebens bereits im Bereich der tertiären Vulkane der mittleren Alb liegt. Als Herd tiefe wurden etwa 20 km berechnet. — Die größte Bebenstärke im engeren Epizentralgebiet betrug 4 bis 5, makroseismisch wurde

das Beben bis zu einer Entfernung von etwa 25 km wahrgenommen. In Fig. 2 ist die makroseismische Übersicht für dieses Beben wiedergegeben.

21. Februar 1933, 13<sup>h</sup> 40<sup>m</sup> (12): Schwaches Beben von demselben Herd wie die beiden folgenden.

21. Februar 1933, 16<sup>h</sup> 45<sup>m</sup> und 16<sup>h</sup> 48<sup>m</sup> (12): Beide Beben waren von derselben Stärke und sind auch vom gleichen Herd ausgegangen. Das Epizentrum liegt im Dreieck Margrethausen—Burgfelden—Pfeffingen, mit den Koordinaten 48° 13.9' N, 8° 57.2' öst-

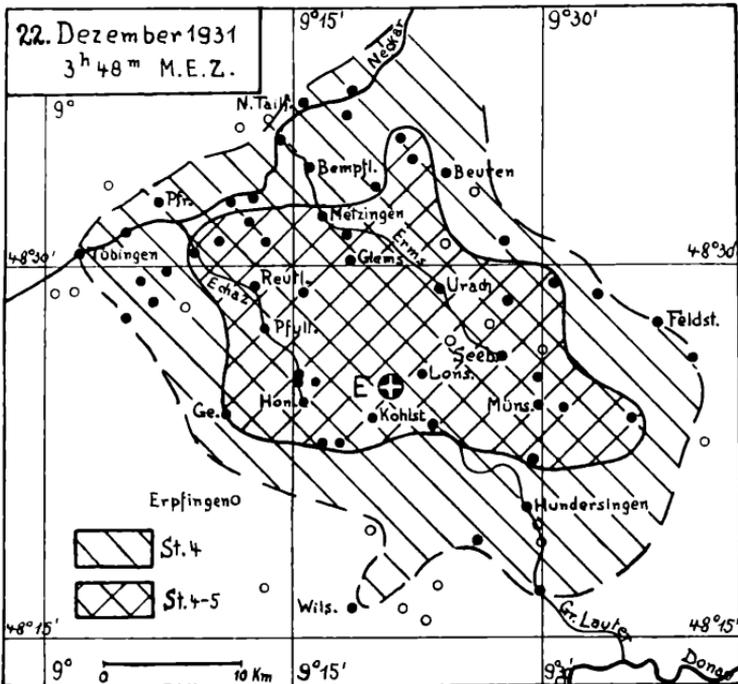


Fig. 2. Makroseismische Übersicht für das Beben am 22. Dezember 1931.

lich Greenwich. In der Übersicht (Fig. 12) sind diese Beben als Herd 4 eingetragen. Diese beiden Beben gehören zu den stärkeren Albbeben des vergangenen Jahrzehnts. Die mikroseismische Reichweite betrug etwa 600 km (Hamburg, Paris, Wien). Für die mikroseismische Bestimmung des Epizentrums stand ein großes Beobachtungsmaterial zur Verfügung. Fig. 3 zeigt, mit welcher Genauigkeit die Ermittlung des Epizentrums möglich war. Es sind im ganzen 7 geometrische Örter\* für das Epizentrum eingezeichnet; ihr Schnitt weist nur sehr geringe Streuung auf, so daß das Epizentrum mindestens auf etwa 3 km sicher ist.

\* Flache Hyperbeläste, erhalten durch paarweise Zusammenfassung von Stationen mit annähernd gleichen Ankunftszeiten entsprechender Wellen.

Für die Herdtiefe beider Beben wurden etwa 40 km berechnet. — Die makroseismische Reichweite betrug im Durchschnitt etwa 150 km. Die größte Bebenstärke im Bereich der Balinger, Ebinger und Hechinger Alb betrug 5, an einzelnen Orten vielleicht auch ein klein wenig mehr. Ein Vergleich der epizentralen Bebenstärke und der makroseismischen Reichweite bei diesen Beben mit den Beben am 30. August 1928, 11. und

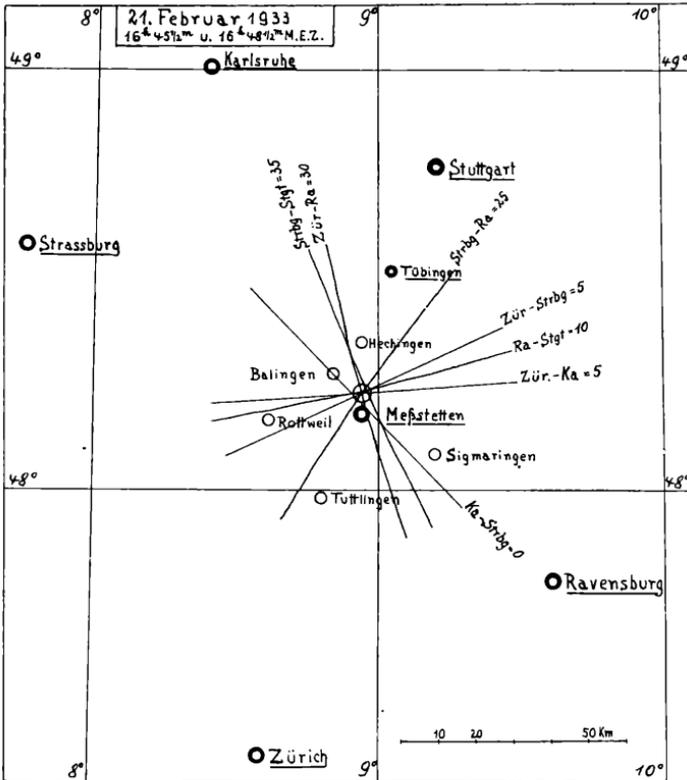


Fig. 3. Bestimmung des Epizentrums für die beiden Beben am 21. Februar 1933 nach der Hyperbelmethode.

22. Dezember 1931 zeigt deutlich, daß die Herdtiefen verschieden waren. Fig. 4 gibt die makroseismische Gesamtübersicht für die beiden Beben wieder. — In den Tagen vom 21. bis 23. Februar folgten noch einige schwache Nachbeben vom gleichen Herd.

26. Februar 1933, 4h 07m (12): Herdlage und Herdtiefe dieselben wie am 21. Februar. (Herd 4 in Fig. 12.) Größte Bebenstärke etwa 4, makroseismische Reichweite 70 bis 80 km. Am gleichen Tag folgten noch 2 sehr schwache Nachbeben.

1. März 1933, 3<sup>h</sup> 13<sup>m</sup> (12): Dieses Beben war etwa von derselben Stärke wie die beiden Beben am 21. Februar 1933. Auch die Herdlage und die Herdtiefe sind gleich wie am 21. Februar. (Herd 4 in Fig. 12, Herdtiefe etwa 40 km.) — Die makroseismische Übersicht, wie sie für die beiden Beben am 21. Februar in Fig. 4 wieder gegeben ist, gilt im großen und ganzen auch für dieses Beben.

Am 2. und 12. März folgte noch je ein leichtes Nachbeben vom gleichen Herd.

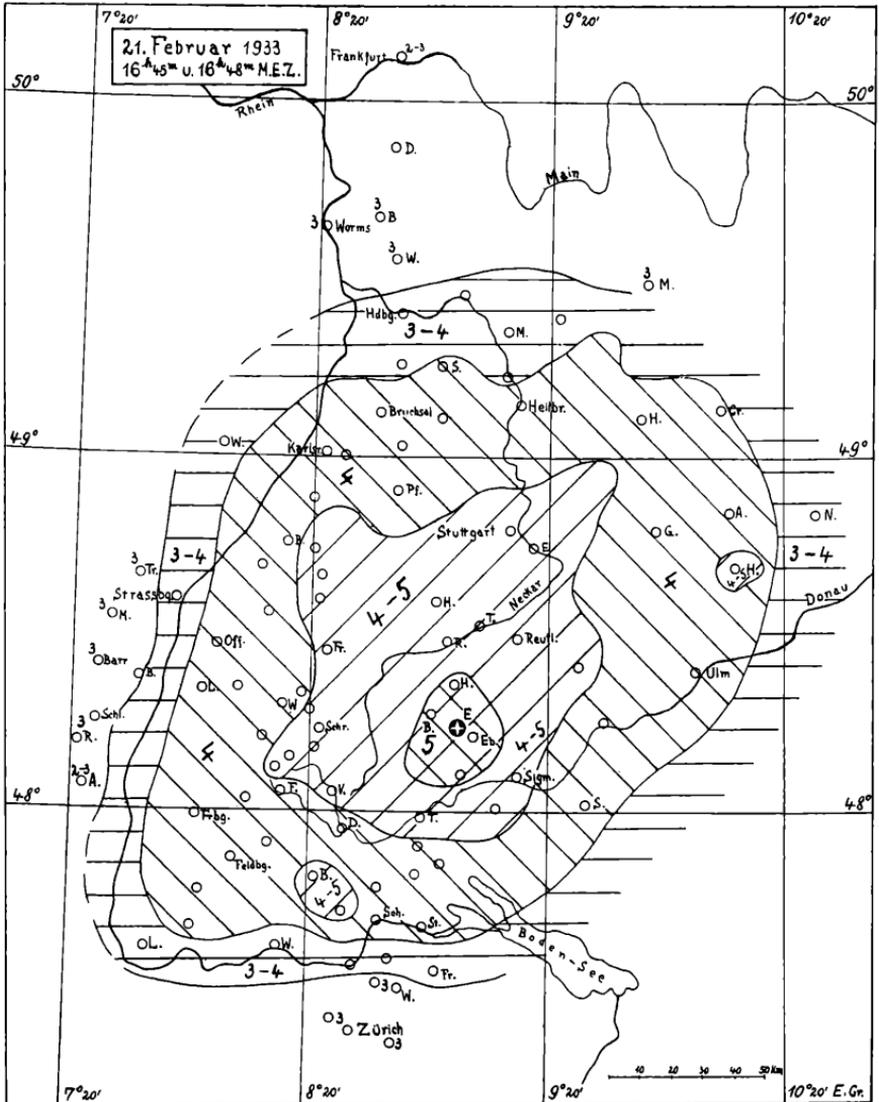


Fig. 4. Makroseismische Übersicht für die Beben am 21. Februar und 1. März 1933.

4. Juni 1933, 20<sup>h</sup> 49<sup>m</sup> und 20<sup>h</sup> 56<sup>m</sup> (12): Beide Beben im Abstand von etwa 7 Minuten waren etwa von derselben Stärke und sind auch vom gleichen Herd ausgegangen. Ihr Epizentrum liegt zwischen Münsingen und Buttenhausen, mit den Koordinaten 48° 22.5' N, 9° 28.0' östlich Greenwich. In Fig. 12 sind diese beiden Beben als Herd 5 eingetragen. Der Herd dieser beiden Beben liegt rund 40 km entfernt von dem Herdgebiet zwischen Balingen und Ebingen (11. Dezember 1931, 21. Februar, 26. Februar und 1. März 1933) und rund 10 km entfernt von dem Herd des Bebens am 22. Dezember 1931. Zur genauen Berechnung der Herdtiefe reicht das Beobachtungsmaterial

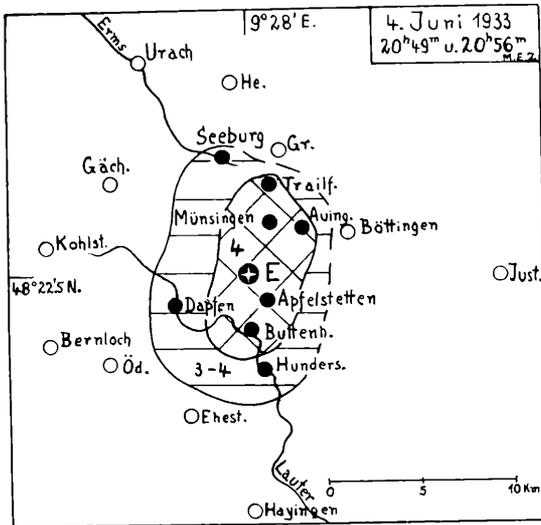


Fig. 5. Makroseismische Übersicht für die beiden Beben am 4. Juni 1933.

nicht aus, da beide Beben ziemlich schwach waren. Der Herd dürfte aber nicht tiefer als 5 bis 10 km (näher bei 5 km) gewesen sein. — Entsprechend der geringen Bebenstärke 4 in der Nähe des Epizentrums und der geringen Herdtiefe war auch die makroseismische Reichweite gering, sie betrug nur etwa 6 bis 8 km. Fig. 5 zeigt die makroseismische Übersicht.

10. Oktober 1933, 21<sup>h</sup> 55<sup>m</sup> und 22<sup>h</sup> 00<sup>m</sup> (12): Auch diese beiden Beben sind vom gleichen Herd ausgegangen. Das Epizentrum beider Beben liegt etwa in der Mitte zwischen Margrethausen und Truchteltingen, mit den Koordinaten 48° 13.5' N, 8° 59.8' östlich Greenwich; Herd 6 in Fig. 12. Für diese Lage des Epizentrums berechnet sich aus den Meßstettener Registrierungen eine Herdtiefe von höchstens 6 km. — In Fig. 6 ist die makroseismische Über-

sicht für beide Beben gemeinsam wiedergegeben. Die maximale Bebenstärke erreichte etwa den Grad 4 bis 5, die makroseismische Reichweite betrug etwa 30 km.

30. Dezember 1933, 3<sup>h</sup> 43<sup>m</sup> (12): Das Epizentrum liegt etwa 1 km nördlich von Pfeffingen, mit den Koordinaten

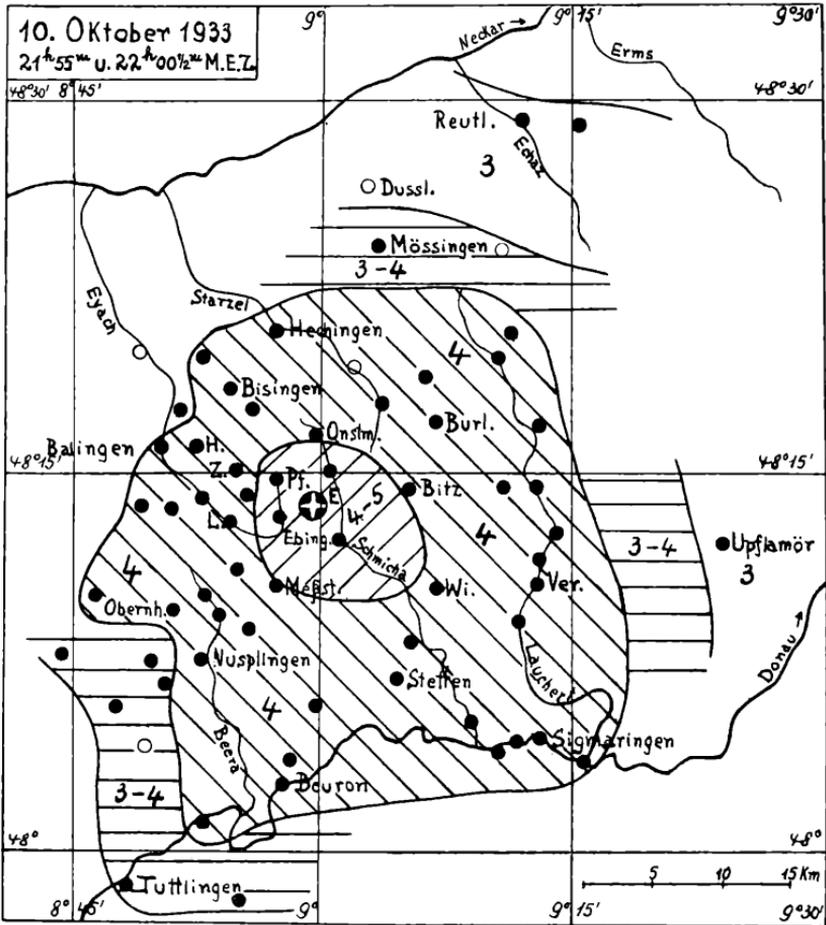


Fig. 6. Makroseismische Übersicht für die beiden Beben am 10. Oktober 1933.

48° 15.6' N, 8° 57.3' östlich Greenwich. In dem Übersichtskärtchen Fig. 12 ist dieses Beben als Herd 7 eingezeichnet. Nach den Meßstettener Registrierungen ergibt sich für diese Herdlage eine Herdtiefe von 5 bis 6 km. — Fig. 7 zeigt die makroseismische Übersicht für dieses Beben. Im engeren Epizentralgebiet wurde das Beben mit Stärke 4 bis 5 wahrgenommen, die makroseismische Reichweite betrug etwa 20 bis 25 km.

1. Januar 1934, 15<sup>h</sup> 26<sup>m</sup> (13): Das Epizentrum liegt in der Nähe von Beuren (Hohenzollern) am Fuße des Dreifürsteneins, mit den Koordinaten 48° 21.3' N, 9° 01.5' östlich Greenwich. Der Herd dieses Bebens liegt etwa 11 km nordnordöstlich von dem des vorhergehenden Bebens (2½ Tage vorher). Die Herdtiefe wurde zu etwa 5 bis 10 km berechnet. In Fig. 12 ist dieses Beben als Herd 8

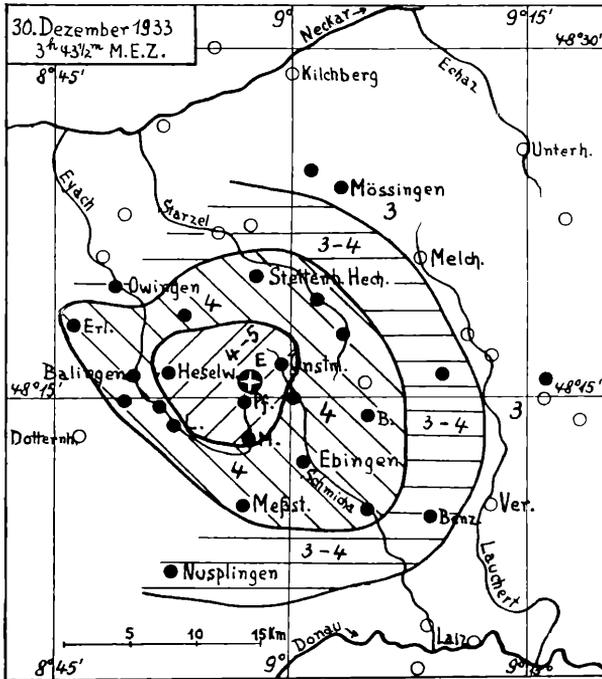


Fig. 7. Makroseismische Übersicht für das Beben am 30. Dezember 1933.

ingezeichnet — Fig. 8 gibt die makroseismische Gesamtübersicht für dieses Beben wieder. Die maximale Bebenstärke erreichte den Wert 5, die makroseismische Reichweite betrug etwa 35 km.

12. März 1934, 23<sup>h</sup> 14<sup>m</sup> (13): Sehr leichtes Beben, dessen Epizentrum von Meßstetten etwa 7 km entfernt ist, und zwar etwa in nördlicher Richtung. Das Beben ging wahrscheinlich vom Herdgebiet im oberen Eyachtal aus.

17. März 1934, 3<sup>h</sup> 09<sup>m</sup> (13): Das Epizentrum dieses Bebens liegt ganz in der Nähe von Hirrlingen (OA. Rottenburg), mit den Koordinaten 48° 23.5' N, 8° 52.0' östlich Greenwich; Herd 9 in Fig. 12. Der Herd dieses Bebens liegt etwa 12 km westnordwestlich von

dem Herd des Bebens am 1. Januar 1934, also schon ziemlich weit draußen unter der Voralb. Dieses Beben ist das zweite, für das ein Herd im Gebiet der Voralb einwandfrei nachgewiesen werden konnte. Sein Herd liegt von dem am 30. August 1928 nur etwa 5 km entfernt. Die Herdtiefe dieses Bebens beträgt etwa 5 km. — In Fig. 9 ist die makroseismische Übersicht wiedergegeben. Die Bebenstärke war gering, in der Nähe des Epizentrums erreichte sie kaum den Grad 4. Die makroseismische Reichweite betrug 10 bis 15 km.

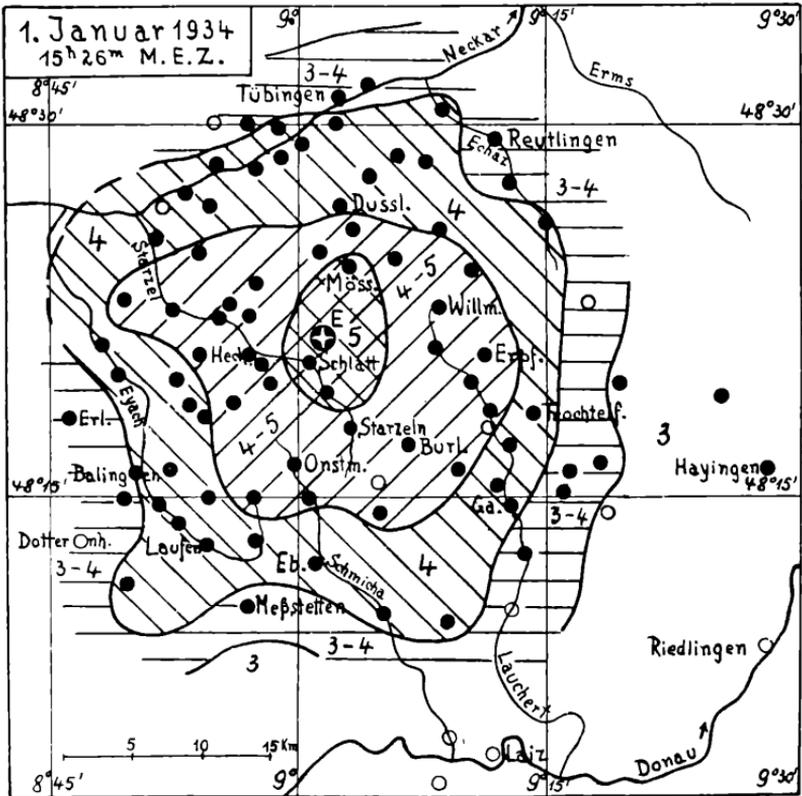


Fig. 8. Makroseismische Übersicht für das Beben am 1. Januar 1934.

24. März 1934, 3<sup>h</sup> 48<sup>m</sup> (13): Epizentrum etwa 2 km nördlich von Gammertingen, mit den Koordinaten 48° 15.3' N, 9° 12.4' östlich Greenwich; Herd 10 in Fig. 12. Von dem Herd des vorhergehenden Bebens (7 Tage vorher) am 17. März 1934 ist der Herd dieses Bebens 29 km entfernt. Mit diesem Beben war es zum erstenmal möglich, einen Herd im Gebiet des oberen Laucherttales sicher nachzuweisen. Sehr wahrscheinlich hängt dieses Beben mit den tektonischen Störungen, die A. ROLL (14) in diesem Gebiet nachgewiesen hat, eng

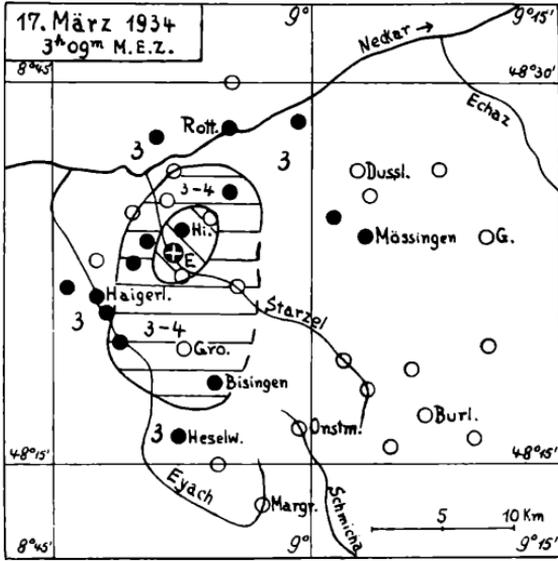


Fig. 9. Makroseismische Übersicht für das Beben am 17. März 1934.

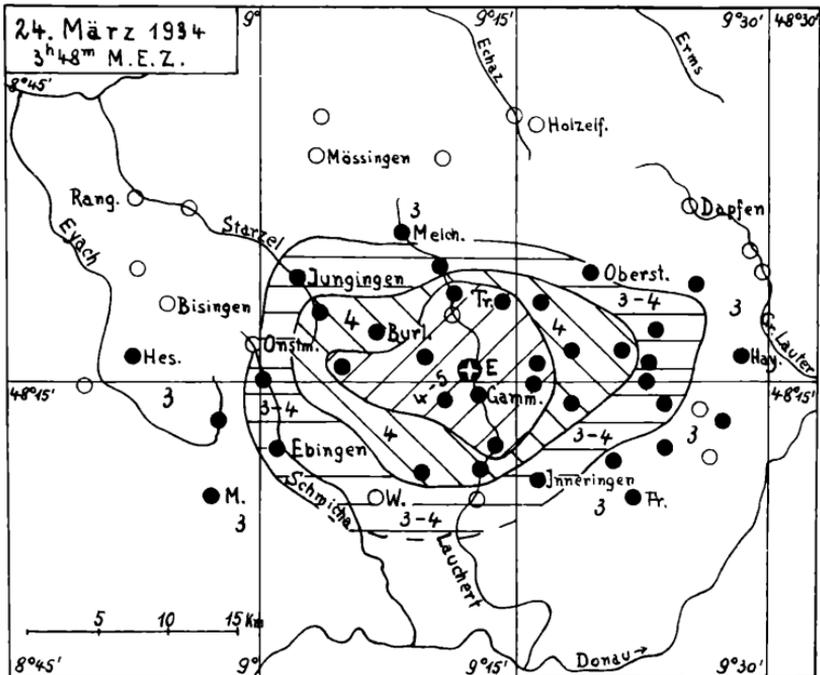


Fig. 10. Makroseismische Übersicht für das Beben am 24. März 1934.

zusammen. Als Herdtiefe wurden etwa 5 bis 10 km ermittelt. — Fig. 10 zeigt die makroseismische Übersicht für dieses Beben. Die maximale Bebenstärke erreichte den Grad 4 bis 5, die makroseismische Reichweite betrug etwa 25 km.

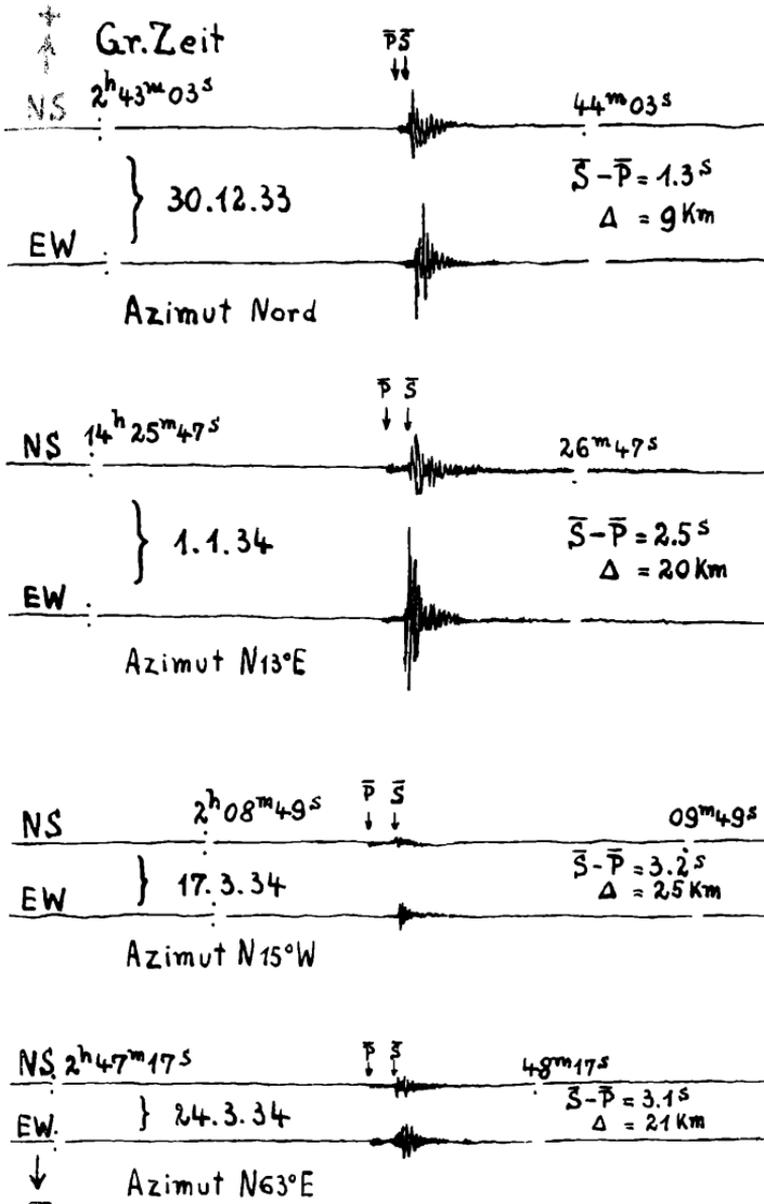


Fig. 11. Meßstettener Seismogramme (Nord-Süd- und Ost-West-Komponente, NS und EW) von 4 verschiedenen Albbeben.

Die für die Mehrzahl der Beben wiedergegebenen makroseismischen Kärtchen, die mit Ausnahme der Beben am 21. Februar, 1. März und 4. Juni 1933 im gleichen Maßstab gehalten sind, beweisen schon für sich allein, daß wir ein ausgedehnteres Herdgebiet vor uns haben als wir seither allgemein angenommen haben. Mit welcher Sicherheit heute in unserem Gebiet die Bestimmung der Herdlage möglich ist, ersehen wir auch daraus, wie gut die mikroseismisch bestimmten Epizentren, die jeweils mit „E“ in den Kärtchen eingetragen sind, zu den makroseismischen Beobachtungen passen. Einen weiteren Beweis für die verschiedenen Herdlagen der einzelnen Beben liefern die Meßstettener Registrierungen. In Fig. 11 sind die Meßstettener Aufzeichnungen (Nord-Süd- und Ost-West-Komponente) der Beben am 30. Dezember 1933, 1. Januar 1934, 17. März 1934 und 24. März 1934 wiedergegeben. Die Originalregistrierungen selbst lassen manche Einzelheiten, namentlich die Amplitude der ersten Vorläuferwelle  $\bar{P}$ , wesentlich besser erkennen als dies bei den wiedergegebenen Handpausen der Fall ist. Schon die Zeitdifferenz zwischen erster Vorläuferwelle  $\bar{P}$  und zweiter Vorläuferwelle  $\bar{S}$ , die zur Bestimmung der Herdentfernung dient, ergibt für die einzelnen Beben verschiedene Herdentfernungen. Vergleichen wir dann noch die Amplituden der Vorläuferwellen bei den einzelnen Beben miteinander, so zeigt sich, daß auch die Richtungen nach dem Herd zum Teil verschieden sein mußten.

### **Bebenherde und Tektonik der Schwäbischen Alb.**

Tragen wir nun die im vorhergehenden aufgeführten Bebenherde 1 bis 10 in einer Karte zusammen mit den bisher bekannten tektonischen Störungen\* ein, wie dies in Fig. 12 geschehen ist, so ergibt sich folgendes vorläufige Bild: Wir haben zwei Hauptherdgebiete zu unterscheiden. Die Herde 1, 2, 4, 6 bis 10 stehen sehr wahrscheinlich in engstem Zusammenhang mit dem Hohenzollern- und Lauchertgraben, und zwar liegen die Herde auf beiden Seiten dieses großen Bruchsystems. Die meisten und stärksten Beben des betrachteten Zeitraumes sind vom Herd 4 ausgegangen oder, wenn wir die Herde 2, 4, 6, 7 auf der Westseite des Hohenzollerngrabens für sich zusammenfassen, vom Gebiet zwischen Balingen, Ebingen und Onstmettingen. Diesem engeren Herdgebiet kommt insofern noch eine besondere Bedeutung zu, als von ihm sehr wahrscheinlich auch die beiden Beben am 16. November 1911 (22<sup>h</sup> 26<sup>m</sup> M. E. Z., Deutschlands stärkstes geschichtliches Beben) und am 20. Juli 1913 (13<sup>h</sup> 06<sup>m</sup>), und ebenso zwei stärkere Beben am 11. (17<sup>h</sup> 33<sup>m</sup>) und 12. (8<sup>h</sup> 21<sup>m</sup>) Dezember 1924 ausgegangen sind, also überhaupt alle starken Beben der letzten 25 Jahre. Denn das von A. SIEBERG (1) für das Beben im November 1911 makroseismisch bestimmte Epizentrum fällt innerhalb weniger Kilometer mit der Herdlage 4 zu-

\* Diese hat mir in freundlicher Weise Herr Dr. A. ROLL (Tübingen) auf den neuesten Stand ergänzt.

sammen; die 2 letzteren Beben sind makroseismisch nicht bis ins einzelne bearbeitet worden. Vergleichen wir für diese 4 Beben die Differenzen der Ankunftszeiten der ersten Vorläuferwelle  $\bar{P}$  einiger günstig gelegener Nahstationen gegenüber Hohenheim, wie dies in der nachstehenden Tabelle geschehen ist, mit denen der Beben am 21. Februar und 1. März 1933 (Herdlage 4), so sehen wir, daß diese Differenzen innerhalb der früher durchaus möglichen Beobachtungsfehler tatsächlich gut miteinander übereinstimmen.

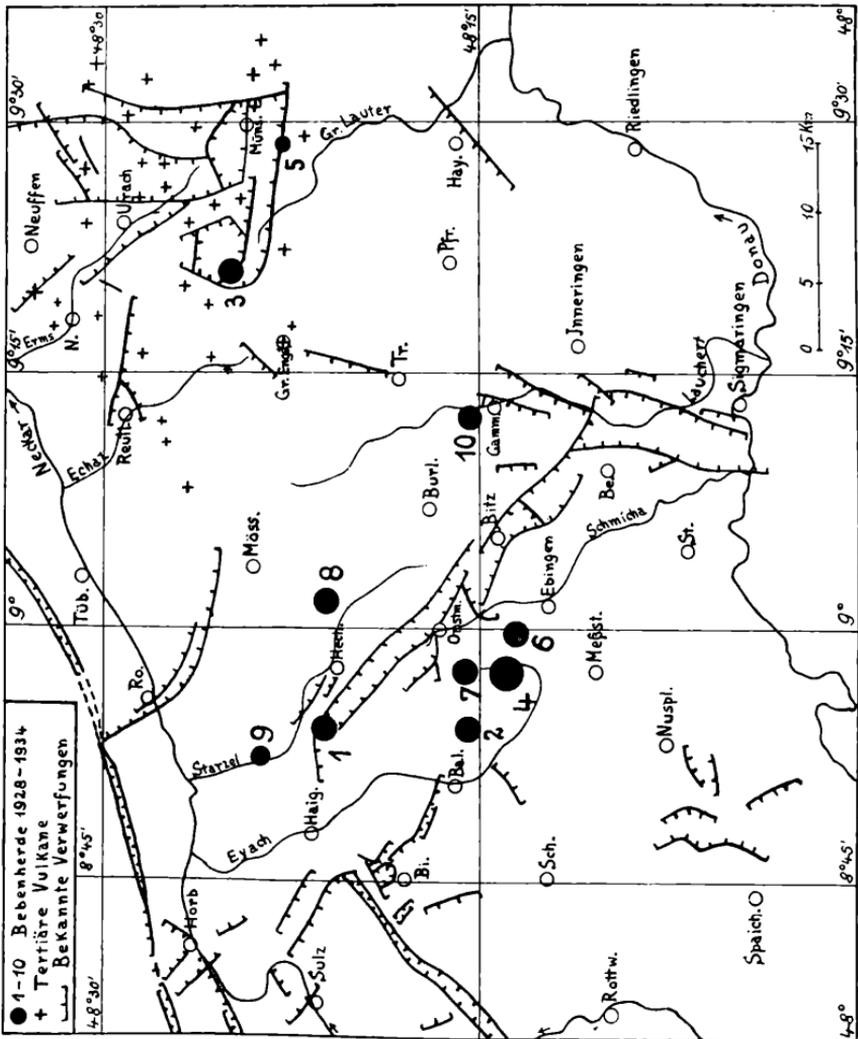


Fig. 12. Erdbebenherde in den Jahren 1928 bis 1934 und Tektonik der mittleren und westlichen Alb.

Zeitdifferenz (Sekunden) in der Ankunft der 1. Vorläuferwelle	16. 11. 1911	20. 7. 1913	11. 12. 1924	12. 12. 1924	21. 2. und 1. 3. 1933
Ravensburg—Hohenheim	—	—	2.5	3.0	3.0
Straßburg—Hohenheim	7	7	9	7.5	7.5
Zürich—Hohenheim	7	8	9	9	8.5

Beim Betrachten der Übersicht in Fig. 12 wundert man sich vielleicht im ersten Augenblick, daß nur 2 Herde (1 und 10) in die unmittelbare Nähe des an der Erdoberfläche zu Tage tretenden Hohenzollern- bzw. Lauchertgrabens fallen. Man braucht sich aber daran in keiner Weise aufzuhalten, denn man weiß ja bis jetzt noch nicht, wie sich dieses Bruchsystem nach der Tiefe zu fortsetzt. Im Gegenteil spricht die Verteilung der einzelnen Herde dafür, daß sich diese Störungen mit zunehmender Tiefe verbreitern. Auch die Tatsache, daß die oberflächlichen Störungen des Hohenzollerngrabens verhältnismäßig alt (tertiär) sind, schließt einen engeren Zusammenhang zwischen diesen Störungen und den tiefer liegenden Bebenherden (bis zu 30 bis 40 km Tiefe) nicht aus.

Ganz getrennt von diesem größeren Herdgebiet im Bereich des Hohenzollern- und Lauchertgrabens ist nun das zweite Herdgebiet der Uracher und Münsinger Alb. Die beiden Herde 3 und 5 (Fig. 12) liegen so nah an den von A. ROLL aufgedeckten tektonischen Störungen, daß wir auch hier wohl ohne weiteres einen engen Zusammenhang annehmen dürfen. Bei einer späteren Erklärung der Ursache dieser Beben und des Herdvorganges, wozu aber vorerst noch nicht genügend sichere Beobachtungen vorliegen, dürfen wir auch die Tatsache nicht aus dem Auge lassen, daß diese beiden Herde schon im Bereich der tertiären Vulkane liegen. Mit diesem Hinweis soll aber nicht gesagt sein, daß diese Beben als vulkanische oder kryptovulkanische aufzufassen sind; vielmehr möchte ich damit nur zum Ausdruck bringen, daß die tertiären Vulkane der mittleren Alb, das Urach-Münsinger Verwerfungssystem und die heutigen Beben letzten Endes wahrscheinlich auf eine gemeinsame Ursache zurückgehen.

Wir dürfen gespannt sein, in welcher Weise dieses vorläufige Bild über die Erdbeben-tätigkeit im Gebiete der Schwäbischen Alb in den nächsten 10 bis 20 Jahren erweitert und vervollständigt wird, insbesondere in dem Teil der Alb, der zwischen den beiden hervorgehobenen Herdgebieten liegt und der nach dem bisher Bekannten tektonisch wesentlich weniger gestört ist.

### **Herd-tiefe und Herdvorgang bei den Albbeben, Aufbau der Erdkruste im nördlichen Alpenvorland.**

Die genaue Bestimmung von Herdtiefen ist auch heute noch eine ziemlich heikle Angelegenheit. Auf Grund von makroseismischen Beobachtungen erhält man zwar gewisse Anhaltspunkte für die etwaige

Größenordnung der Herdtiefe; namentlich wenn man Bebenstärke im Epizentralgebiet und Reichweite bei verschiedenen Beben miteinander vergleicht, erhält man gewisse Anhaltspunkte dafür, ob die Herdtiefen etwa gleich oder wesentlich verschieden waren. Genauere Werte für die einzelnen Herdtiefen liefern die instrumentellen Beobachtungen, aber auch diese Bestimmungen haben im allgemeinen heute noch nicht ganz den Grad der Genauigkeit, den man gerne wünschen möchte. Seitdem die Warte in Meßstetten in Betrieb ist, lassen sich die Herdtiefen der Albbeben immerhin bis auf wenige Kilometer genau festlegen. So viel können wir für die Albbeben in den letzten 7 Jahren heute schon sagen, daß die Herdtiefe nicht für alle dieselbe, sondern daß sie für die einzelnen Beben zum Teil sogar recht verschieden ist. Ja wir können vielleicht heute schon 3 Haupttiefenlagen unterscheiden, von denen unsere Albbeben hauptsächlich ausgehen: 1. Beben mit geringer Herdtiefe von etwa 5 bis 10 km, wahrscheinlich näher bei 5 km (4. Juni, 10. Oktober, 30. Dezember 1933, 1. Januar, 17. März, 24. März 1934, Herdlagen 5 bis 10). 2. Beben mit mittlerer Herdtiefe von etwa 20 km (30. August 1928, 11. und 22. Dezember 1931, Herdlagen 1 bis 3). 3. Beben mit großer Herdtiefe von etwa 30 bis 40 km (21. Februar, 26. Februar, 1. März 1933, Herdlage 4; und wahrscheinlich auch die starken Beben der Jahre 1911, 1913 und 1924). Die starken Beben mit großer Reichweite sind bis jetzt alle von der großen Herdtiefe ausgegangen.

Wir wollen nun diese drei Tiefenlagen mit dem Aufbau der Erdkruste im nördlichen Alpenvorland, soweit dieser bis jetzt bekannt ist, etwas vergleichen. Anhaltspunkte für den vertikalen Aufbau der Erdkruste liefern die Beben selbst, wenn man die Ausbreitung der Erdbebenwellen mit der Herdentfernung verfolgt. Wie die Berechnung der Tiefe der Grenzschichten im einzelnen erfolgt ist, habe ich an anderer Stelle (11 und 12) näher beschrieben. Als untere Grenze der Erdkruste (Hauptunstetigkeitsfläche) ergaben die Albbeben am 21. Februar 1933 nach den Züricher Registrierungen eine Tiefe von etwa 45 km und die beiden Tiroler Beben am 8. Oktober 1930 und 8. November 1933 nach den Stuttgarter Registrierungen eine Tiefe von etwa 47 km. Als mittlere Tiefe der unteren Grenze der Erdkruste im nördlichen Alpenvorland erhalten wir also etwa 45 km. Abgesehen von den obersten Sedimentschichten zerfällt diese etwa 45 km mächtige Erdkruste in einen oberen (granitischen) und einen unteren (basaltischen) Teil mit verhältnismäßig scharfer Trennungsfläche (Dichteänderung; Änderung der Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Erdbebenwellen). Für die Tiefe dieser Trennungsfläche im nördlichen Alpenvorland ergaben nach den Züricher Registrierungen die Albbeben am 11. und 22. Dezember 1931 einen Wert von 20 bis 22,5 km und das Albbeben am 10. Oktober 1933 einen Wert von etwa 16 km, im Mittel also etwa 20 km. Die Einzelwerte weichen etwas voneinander ab, weil bei der Berechnung jeweils die noch etwas unsichere Herdtiefe eingeht. Der Wert von etwa

20 km für die Tiefe der Trennungsfläche zwischen granitischer und basaltischer Schicht ist wesentlich höher als der Wert von etwa 10 km, wie er von verschiedenen Autoren für Norddeutschland und auch für England gefunden wurde. Dieser Unterschied im Aufbau der Erdkruste in Nord- und Süddeutschland ist aber sehr wahrscheinlich reell; dafür sprechen auch andere geophysikalische Beobachtungen. — Nach diesen kurzen Ausführungen über den Aufbau der Erdkruste bei uns können wir einen vorläufigen Vergleich zwischen Herdtiefe und Schichtung der Erdkruste durchführen: 1. Die Beben mit geringer Herdtiefe gehen von den oberen Zonen der granitischen Schichte aus, wahrscheinlich werden dabei auch noch die Sedimentschichten zum Teil in Mitleidenschaft gezogen. 2. Die Beben mit mittlerer Herdtiefe gehen von der näheren Umgebung der Grenzfläche zwischen granitischer und basaltischer Schichte aus (oberhalb und unterhalb). 3. Die Beben mit tiefem Herd haben ihren Ursprung in der Nähe der unteren Trennungsfläche der Erdkruste.

Über die Ursache der Albbeben gibt es bis heute verschiedene Anschauungen. Welche von diesen der Wirklichkeit am nächsten kommt, läßt sich noch nicht entscheiden. Dazu sind noch weitere Beobachtungen notwendig. In erster Linie müssen wir darnach trachten, den Herdvorgang selbst kennen zu lernen. Erst wenn wir genau wissen, was bei den Beben in der Tiefe mechanisch vor sich gegangen ist, können wir an eine mehr ins einzelne gehende Diskussion der Ursache und der Kräfte, die zu den Beben geführt haben, gehen. Die Bearbeitung der Seismogramme in dieser Hinsicht — azimutale Verteilung von Stoß und Zug bei der ersten Bodenbewegung an den umliegenden Erdbebenwarten — hat zwar schon zu einigen Ergebnissen geführt, ein abschließendes Urteil ist aber noch nicht möglich. Vielleicht kann bei der nächsten Mitteilung in einigen Jahren darüber etwas mehr gesagt werden.

---

### Literaturverzeichnis.

1. A. SIEBERG und R. LAIS: Das Mitteleuropäische Erdbeben vom 16. November 1911. Bearbeitung der makroseismischen Beobachtungen. Veröff. d. Reichsanst. f. Erdbebenforschung in Jena. Heft 4, 1925.
2. AUGUST VON SCHMIDT und K. MACK: Das süddeutsche Erdbeben vom 16. November 1911. Württ. Jahrb. f. Statistik und Landeskunde. Jahrg. 1912, S. 96—139.
3. B. GUTENBERG: Die mitteleuropäischen Beben vom 16. November 1911 und vom 20. Juli 1913. I. Bearbeitung der instrumentellen Aufzeichnungen. Veröff. d. Zentralbureaus der Internat. Seismologischen Assoziation. Straßburg 1915.
4. G. REUTLINGER: Notiz zu dem süddeutschen Beben vom 16. November 1911. Naturwissenschaftl. Wochenschrift. Neue Folge. Bd. 11, S. 253. Jena 1912.

5. FÜRST B. GALITZIN: Zur Frage der Bestimmung der Herdtiefe eines Bebens und der Fortpflanzungsgeschwindigkeit der seismischen Wellen in den oberen Erdschichten. Comptes rendus des séances de la comission sism. perman. Bd. 5, S. 421. Petersburg 1912.
  6. A. DE QUERVAIN: Über die Herdtiefenberechnung aus einer oder zwei herdnahen Stationen und die hierzu erforderliche Zeitgenauigkeit. Gerlands Beiträge zur Geophysik. Bd. 13, S. 148—162. 1913.
  7. S. MOHOROVICIC: Die reduzierte Laufzeitkurve und die Abhängigkeit der Herdtiefe eines Bebens von der Entfernung des Inflexionspunktes der primären Laufzeitkurve. 1. Mitteilung. Gerlands Beiträge zur Geophysik. Bd. 13, S. 217—240. 1913.
  8. W. HILLER: Eine Erdbebenwarte im Gebiete der Schwäbischen Alb. Zeitschr. f. Geophysik. 9. Jahrg. 1933, S. 230—234.
  9. W. HILLER: Die Herdform des Schwäbischen Bebens am 30. August 1928. Gerlands Beiträge zur Geophysik. Bd. 22, S. 103—114. 1929.
  10. W. HILLER: Seismische Berichte der Württ. Erdbebenwarten. 1930. Anhang.
  11. Dasselbe 1931.
  12. Dasselbe 1933.
  13. Dasselbe 1934.
  14. A. ROLL: Die Stratigraphie des oberen Malm im Lauchertgebiet (Schwäb. Alb) als Unterlage für tektonische Untersuchungen. Abh. d. Preuß. Geol. Landesanst. Neue Folge. Heft 135. 1931.
-

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Jahreshefte des Vereins für vaterländische Naturkunde in Württemberg](#)

Jahr/Year: 1934

Band/Volume: [90](#)

Autor(en)/Author(s): Hiller Wilhelm

Artikel/Article: [Die Erdbebentätigkeit im Gebiete der Schwäbischen Alb. 1-19](#)