© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

tion den Gellivaraerzen sehr ähneln, von JOHANSSON[1]) und auch von SJÖGREN für magmatische Ausscheidungen erklärt.

Der Stribergtypus Mittelschwedens, der die Torrstenar, die Dürrerze — die aus abwechselnden Lagen von Quarz und Hämatit bestehen — umfaßt, findet in Lappland sein Äquivalent in den eigentümlichen Quarzbändereisenerzen des Sydvarangerdistriktes im nördlichsten Norwegen. Die Erze bestehen aus abwechselnden, meist 1—5 mm dicken Lagen von Magnetit und Quarz, beide mit etwas Hornblende. Sie sind in Form langer Züge in metamorphe Gesteine eingelagert, die VOGT (13, 14) für gepreßte Granite hält, und werden von jüngeren Granitgängen durchsetzt. Aus diesen Gründen, sowie wegen des Fehlens pneumatolytischer und Kontaktmineralien glaubt VOGT auf magmatische Differentiationsvorgänge als Ursache schließen zu müssen. SJÖGREN sieht sie als vielleicht später injizierte »diamagmatische« Gänge an. GEIJER dagegen, der das Sydvarangergebiet kürzlich untersucht hat (20), erklärt das Nebengestein als umgewandelte suprakrustale Bildungen, das Erz als chemischen Absatz. Die granitisch-aplitischen Gänge sind nach ihm viel jünger sowohl als das Nebengestein wie als das Erz.

B. Unter der Redaktion der Deutschen Geologischen Gesellschaft.

Erdbeben und Gebirgsbau in Südwestdeutschland.

Vorläufige makroseismische Ergebnisse des Erdbebens vom 16. November 1911.

Von **W. von Seidlitz** (Straßburg).

Literatur:

1. C. BOTZONG, Über die Erdbeben Südwestdeutschlands insbesondere über die der Rheinpfalz. Pfälzische Heimatkunde 1912.
2. W. DEECKE, Einige Bemerkungen zu den Beben im badischen Oberlande. Mitt. d. bad. Landesver. f. Naturkunde 1909, S. 285.
3. E. KAYSER, Lehrbuch der Allg. Geologie, 4. Aufl. 1912. S. 722/23 m. Karte von A. Sieberg, Fig. 563.
4. R. LAIS und A. SIEBERG, Das mitteleuropäische Erdbeben vom 16. Nov. 1911 und seine Beziehungen zum geolog. Aufbau Süddeutschlands mit 1 Karte und 2 Figuren. Beitr. z. Geophysik. XII, S. 186, 1912.
5. R. LAIS, Die Erdbeben des Kaiserstuhls. Beitr. z. Geophysik. XII. 1. S. 45. 1912.
6. R. LANGENBECK, Die Bildung der Rheintalspalte und die Oberrheinischen Erdbeben. Aus Schule und Leben II, 2, Straßburg 1911.
7. R. LAUTERBORN, Wirkungen des Erdbebens vom 16. Nov. 1911 unter dem Spiegel des Bodensees. Jahresber. Oberrh. Geol. Ver. N. F. Bd. 24, S. 10, 1912.

---

[1]) JOHANNSSON, Die eisenerzführende Formation in der Gegend von Grängesberg. Geol. För. Förh. XXXII. 1910.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

8. Monatliche Übersicht über die seismische Tätigkeit der Erdrinde nach der Kaiserl. Hauptstation in Straßburg zugegangenen Nachrichten. 1911, Nr. 11, S. 4, bearbeitet von A. Sieberg m. Kartenskizze.
9. L. Neumann und W. Deecke, Das Erdbeben vom 16. November 1911 in Südbaden. Mitt. Gr. bad. Geol. Landesanst. VII. 1, 1912, S. 149.
10. C. Regelmann, Das süddeutsche Erdbeben am 16. Nov. 1911. Stuttgart »Jünglings Freund« April 1912. S. 56.
11. C. Regelmann, Neuzeitliche Schollenverschiebungen der Erdkruste im Bodenseegebiet. Berichte Oberrh. Geol. Ver. 40. Lindau 1907.
12. C. Regelmann, Erdbebenherde und Herdlinien in Südwestdeutschland. Jahresh. Ver. f. vaterl. Naturk. 63. Jahrg. Stuttgart 1907. S. 110.
13. J. Robert, Das Erdbeben vom 16. Nov. 1911 im Großherzogtum Luxemburg. »Gesellsch. Luxemburger Naturfreunde« 1912.
14. G. Rüetschi, Vorläufige Mitteilungen über die Veränderungen des Unterseebeckens (Bodensee) durch das Erdbeben vom 16. Nov. 1911 m. 2 Abb. Jahresbericht Oberrh. Geol. Ver. N. F. Bd. 2, S. 108. 1912.
15. G. Rüetschi, Das Erdbeben vom 16. Nov. 1911 am Untersees und die Schollenbewegungen des Seerückens und des Schienenberges. M. 3 Tafeln (2 Karten). Jahresber. Oberrh. Geol. Ver. N. F. Bd. 3. 1913. S. 113.
16. W. Salomon, Die oberrheinischen Erdbeben und das Beben vom 16. Nov. 1911. Naturwiss. Wochenschr. N. F. XI., S. 81, 1912.
17. W. Schmidle, Beobachtungen über das Erdbeben vom 16. Nov. 1911 in Konstanz. Jahresber. Oberrh. Geol. Ver. N. F. Bd. II. S. 6, 1912.
18. A. v. Schmidt und K. Mack, Das süddeutsche Erdbeben vom 16. Nov. 1911. Württ. Jahrb. f. Statistik u. Landeskunde 1912. I, S. 96.
19. E. Scheu, Das Erdbeben vom 16. Nov. 1911. Natur 1912, 11/12, S. 225 u. 242.
20. A. Sieberg, Über die makroseismische Bestimmung der Erdbebenstärke. Beiträge zur Geophysik XI. S. 227, 1912.
21. A. Sieberg, Artikel »Erdbeben« im Handwörterbuch der Naturwissenschaft. Bd. III. 1912. S. 691 u. 695.
22, L. van Werveke. Gedanke über die Ursache des Erdbebens vom 16. Nov. 1911. Mitt. Philomath. Ges. Els.-Lothringen. Bd. IV. 5. S. 723. 1913.

Die ersten Berichte über das Erdbeben vom 16. November 1911 konnten sich auf genaueres Beobachtungsmaterial noch nicht stützen. Im Gegensatz zu diesen, meist in allgemein-naturwissenschaftlichen Zeitschriften veröffentlichten Aufsätzen sind im Lauf des verflossenen Jahres eine Reihe von Untersuchungen erschienen, die sich die vorläufige Verarbeitung der Einzelbeobachtungen zur Aufgabe machten. Hält es auch manchmal schwer, aus der spröden Hülle von geophysikalischem Material und Lokalnotizen, den für Geologie und Tektonik allgemein wertvollen Kern herauszuschälen, so kann jetzt ein Versuch doch um so mehr unternommen werden, als unter diesen neuen Mitteilungen als wertvollste sich auch eine Veröffentlichung (4) der Kaiserl. Hauptstation für Erdbebenforschung in Straßburg befindet. Auf diese die Fachgenossen angelegentlichst hinzuweisen, ist der Zweck dieser Zeilen, da die umfassende Publikation der Kaiserl. Hauptstation und der internationalen seismolog. Assoziation über das mitteleuropäische Erdbeben vom 16. November 1911 noch geraume Zeit auf sich wird warten lassen.

Die Bedeutung dieses Erdbebens für die Geologie liegt besonders darin, daß es in einem geologisch genau erforschten Gebiet

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

auftrat, in dem die Kartierung schon so weit vorgeschritten ist, daß eine erfolgreiche Bearbeitung des Materials auch unter dem Gesichtspunkt der Beziehungen zwischen seismischer Intensität und geologischem Untergrund einerseits und tektonischen Störungslinien andererseits möglich ist.

Bisher liegen nur Bearbeitungen des makroseismischen Materials von der Rauhen Alb, vom südlichen Schwarzwald, Bodensee und von der Rheinebene vor, die wertvolle Ergänzungen zu den bisherigen Darstellungen (2, 6, 11 u. 12) dieser Gebiete bilden[1]). Zwei Karten (4 u. 9), auf denen die Ergebnisse zusammengestellt sind, erleichtern die Übersicht und sind deshalb von besonderem Wert, weil auf ihnen auch eine ganze Reihe neuerer z. T. unveröffentlichter Beobachtungen der Geolog. Landesanstalt von Baden verwertet werden konnte. Vor allem tritt dies bei den Verwerfungen hervor, während die Grundlage für den geolog. Schichtenbau (4) der Regelmannschen Karte entnommen wurde.

Was den Einfluß der Bodenbeschaffenheit auf die Intensität der Erschütterung (gemessen nach der Merkalliskala in der von Sieberg (20) erweiterten Form) anlangt, so muß erwähnt werden, daß die petrographischen Unterschiede der einzelnen Gesteine, wohl wegen der Mächtigkeit der Verwitterungsdecken, nicht in erkennbarem Maße hervortreten. Dagegen zeigte es sich, daß die alten Glazialgebiete mit ihren Torf-, Moor- und Riedböden durch besonders starke Intensität (bis VII) ausgezeichnet sind (4). So führt auch Schmidle (17) die verschiedene Wirkung des Bebens in Konstanz auf jungdiluviale Sand- und Bändertonablagerungen zurück. Während die auf ihnen stehenden Gebäude am meisten gelitten haben, wurden solche auf fester Moräne viel weniger beschädigt.

Damit wird die bekannte Tatsache, daß mächtige Schotteranhäufungen einen stark dämpfenden Einfluß auf die Intensität des Stoßes haben, bestätigt, was übrigens auch darin sich zeigt, daß die ganze Rheinebene (aus der nur der Kaiserstuhl durch höhere Intensität herausragt) ein Gebiet recht schwacher (V) Erschütterung darstellt. Auch das Granitgebiet des hohen Schwarzwaldes empfing, von wenig Ausnahmen abgesehen, nur Stöße von gleich geringer Stärke. Zwischen beiden Gebieten erfolgte aber in der ganzen Vorbergzone ein beinahe sprunghaftes (Staffelbrüche?) Ansteigen bis VI$^1/_2$ Grad (ebenso wie im Kaiserstuhl), das besonders an den Randbrüchen deutlich hervortritt[2]). Mit den Rheintalspalten schneidet dann die Isoseiste VI sowohl auf der Schwarzwald- wie Vogesenseite scharf ab.

---

[1]) Es hat sich dabei (4) die Arbeitsmethode bewährt (20), die Nachrichten ohne jede Veränderung oder Korrektur durch Nachrichten aus Nachbargegenden zu übernehmen.

[2]) Auf der Kaiserstuhlkarte von Lais (5) fällt die geringere Erschütterung der zwischen den Brüchen liegenden Vorbergschollen zwischen Emmedingen und Lahr und ebenso der Schönberg bei Freiburg auf, während die Verwerfungen besonders bei Waldkirch und im Schuttertal seismisch stark bemerkbar waren.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Interessanter ist der Verlauf der Linie VI am Ostabfall des Schwarzwaldes, weil es sich um ein Gebiet handelt, dessen Aufbau durch eine große Anzahl — hercynisch streichender — Verwerfungen zerstückelt ist, deren Verlauf z. T. erst in neuester Zeit genauer festgestellt wurde. Der Dornstedter Graben, die Verwerfungen von Villingen und Schrammberg bedingen daher den Verlauf der Isoseiste und fallen teilweise mit starken Ausstülpungen der Linie zusammen, während der Bonndorfer Graben mit seiner eingebrochenen Triasscholle ganz besonders auffallend die Beziehungen zwischen Gebirgsbau und seismischen Linien enthüllt. Die Isoseiste VI$^1/_2$ greift bei Bonndorf in ganz auffälliger Weise über den Südrand des Grabens hinaus, weiter als man nach dem Verlauf der Verwerfungen auf der Regelmannschen Karte vermuten konnte. Erst die kürzlich veröffentlichten Untersuchungen Spiegelhalters brachten des Rätsels Lösung durch den Nachweis weiterer Verwerfungen im Süden, ebenso wie die stärkere Intensität des Wutachgebietes ihre Erklärung durch Verwerfungen auf der soeben erschienenen Karte (Blatt Stühlingen) von J. Schalch erhielt. Aber auch andere schon bekannte Dislokationen des kristallinen Schwarzwaldes, so bei St. Peter und St. Märgen, der Kesselberggraben bei Triberg und die Stellen, wo bedeutende Verwerfungen zusammenlaufen, treten seismisch als Gebiete besonders hoher Intensität hervor, so im Prechtal und bei Kandern, wo Rheintalspalte und Dinkelbergverwerfung zusammentreffen.

Für den Kaiserstuhl gibt Lais (5) eine Isoseistenkarte des Bebens vom 16. November 1912 und eine seismisch-geologische Karte. Die Herdlinien der früheren autochthonen Kaiserstuhlbeben traten am 16. November nicht hervor, dagegen wurden wohl die Schollen, welche die Unterlage der vulkanischen Massen bilden, als Ganzes selbständig erschüttert, eine Auffassung, die besonders dadurch gestützt wird, daß am 21. November 1911 der Kaiserstuhl Schauplatz eines selbständigen Nachbebens war. Da das ganze Gebiet am 16. November durch die Intensität VI—VII ausgezeichnet war, nimmt Lais an, daß es durch sekundäre Eigenbewegungen heftiger erschüttert wurde als seine Umgebung. Am Schluß seiner eingehenden Untersuchungen sowohl der autochthonen wie allochthonen Kaiserstuhlbeben kommt er zu dem Ergebnis, daß, wie auch schon früher behauptet, die Beben insgesamt tektonischer Natur sind, und daß von den Herdlinien der autochthonen Beben jedenfalls die Endinger nur eine Verwerfung in den Sedimentärschollen, aber keine Eruptionsspalte ist.

Es steht somit außer Frage, daß eine innige Verbindung zwischen dem Auftreten von Verwerfungen und verstärkter Bebenwirkung wenigstens in den geologisch gut bekannten Gebieten des südlichen Schwarzwaldes nachweisbar ist[1]), was auch Deecke (2) für

[1]) Bei der demnächst in Aussicht stehenden Bearbeitung des linksrheinischen Materials wird es von Interesse sein, ob ähnliche Beziehungen auch zu den Verwerfungsgebieten des Leber- und Breuschtales usw. bestehen. Das Zaberner Bruchfeld zeigte auffallend geringe Intensitätswerte.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

einige ältere Beben schon hervorgehoben hat. Nach seiner Auffassung handelt es sich bei allen den Beben, die so deutlich auf lokaltektonische Ursachen weisen, um solche, die in höheren Teilen der Erdkruste ihren Ursprung genommen haben. Er führt sie auf Schollenverschiebungen zurück.

Die umgekehrte Schlußfolgerung, daß Gebiete hoher seismischer Intensität auch tektonisch stark gestört seien, ist selbstverständlich nur bedingt zulässig. Spielen nach Lais (5) auch vulkanische Beben, selbst im Kaiserstuhl, kaum eine oder nur ganz untergeordnete Rolle (2), so sei doch auf die verstärkte Bebenwirkung alter Glazialböden (4) in diesem Zusammenhang nochmals hingewiesen. Es verdient auch hervorgehoben zu werden, daß das eigentliche Herdgebiet bei Ebingen und Hechingen (16) ein tektonisch ungewöhnlich einfaches und so gut wie ganz ungestörtes Gebiet ist. Immerhin bleibt der im Schwarzwald hervortretende Zusammenhang zwischen Tektonik und seismischer Intensität wichtig genug für Gebiete, in denen die geringe Gliederungsmöglichkeit der verworfenen Gesteine und die Bedeckung mit jüngeren, nicht mit bewegten, Schichten die Feststellung der Verwerfungen erschwert, oder wo nur ungeschichtete Gesteine aneinander verschoben wurden.

Unbedenklich darf man wohl die Fortsetzung von Verwerfungen in stärker erschütterten Flächen suchen. Demnach wäre die Verwerfung Villingen-Schramberg bis Schiltach und die Kesselbergverwerfung dem Tal der Gutach entlang nach Norden zu verlängern; auch das Gebiet westlich des Dornstedter Grabens wäre daraufhin zu prüfen. Ebenso scheint das stärkere Schütterungsgebiet im Dreisamtal bei Kirchzarten eine Bestätigung der von Deecke (2), Wilckens und Spiegelhalter ausgesprochenen Vermutung zu sein, daß der Bonndorfer Graben durch eine Störungslinie mit dem Rheintalgraben in Verbindung steht. Auch einige Stellen erhöhter Intensität auf dem hohen Schwarzwald (St. Blasien, Hammereisenbach), die eine Erklärung bisher noch nicht gefunden haben, werden einer genaueren geologischen Untersuchung empfohlen (4).

Auffallend ist es, daß eine Reihe von Schwarzwaldtälern (Dreisam, Schiltach, Gutach, unteres Kinzigtal, Oberlauf der Wiese) mit schmalen Zonen stärkerer Intensität zusammenfallen. Damit wird die Anschauung, daß die Bildung einzelner Täler von vornhandenen Bruchlinien ihren Ausgang genommen habe, wenn auch nicht bestätigt, so doch nahegelegt. Es sei aber daran erinnert, daß Regelmann (12) tief eingeschnittene Talsohlen für seismisch empfindlicher hält als Hochflächen, was aber vielleicht nur mit der stärkeren Erschütterung einer dünneren, wasserdurchtränkten Schuttbedeckung auf anstehendem Felsboden zusammenhängt.

Was das Bodenseegebiet anlangt, das man ursprünglich auch als Epizentrum in Verdacht hatte, so liegen dafür verschiedene Berichte (7, 11, 14, 15, 17) und Beobachtungen vor, aus denen besonders hervor-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

zuheben ist, daß die Isoseiste VII$^1/_2$ ziemlich genau dem Nordufer des Überlinger Sees folgt. Dies wäre eine Bestätigung für Schalchs Ansicht, daß der Überlinger See durch Einbruch — nicht durch Wirkung des Eises (Penck) — entstanden ist, und zwar nicht nur durch Abrutschungsflächen, sondern durch echte Verwerfungen. Schmidle (17) erwähnt ebenfalls diese Verwerfung am Ostufer des Überlinger Sees und die Linie Stockach-Meßkirch (deren S.W.-Ecke schon von Gutmann als Verwerfung kartiert ist) als Linien besonders starker Bebenwirkung, die sich nach Deecke (9), der ebenfalls den Grabencharakter des Überlinger Sees betont, ebenso wie die übrigen Stockacher Spalten weiter nach Norden gegen Ebingen zu fortsetzen. Den Bodenseegraben sieht Deecke als südöstliche Fortsetzung des sich trichterartig erweiternden Bonndorfer Grabens an (Hauptbodenseeverwerfung[1])). Da sich der Bonndorfer Graben andererseits in der Dreisamlinie bis in die Freiburger Bucht fortsetzt, außerdem Regelmann (11) die Erdbeben des Bodensees auf einige seismisch besonders unruhige Linien zurückführt, von denen neben der Thurgaulinie (Frauenfeld-Konstanz) besonders die Linie Dornbirn-Ludwigshafen-Stockach eine Rolle spielt, so ergibt sich daraus, daß dieses vom Kaiserstuhl bis Bregenz in hercynischer Richtung streichende Linienbündel als eine der wichtigsten seismischen Zonen Südwestdeutschlands angesehen werden muß. Die Bedeutung dieser Erdbebenlinie erhellt unter anderem auch daraus, daß die meisten Schwarzwaldbeben in letzter Zeit (mit Ausnahme vom 13. Januar 1895) vom Gebiet des Bonndorfer Grabens ausgegangen sind.

Schmidle erwähnt eigentliche Erdbebenspalten parallel des Sees, bzw. seinen Talwänden, ebenso hat er eine ganz junge Verwerfung schon lange am Steiner See vermutet, die durch das letzte Beben bestätigt zu werden scheint[2]). Lauterborn (7) beobachtete, daß die Seehalde zwischen Ermatingen und Gottlieben auf eine Länge von 150 m etwa 40 cm abgerutscht war, daneben eine Anzahl paralleler, bis handbreiter Spalten und Risse von Meterlänge. Näher bei Ermatingen zeigte sich im ebenen Seeboden eine rinnenförmige Einsenkung (50 cm breit, 40 cm tief), die sich auf 40 m verfolgen ließ. Rüetschi (14), dem wir eingehende Nachrichten über das Schweizer Bodenseeufer verdanken, die er auf zwei instruktiven Karten zusammengestellt (15) hat, berichtet, daß die Seehalde (16 km lang auf der linken Seite, 6 km auf der rechten Seite) um $^1/_2$ km (links) bis 1$^1/_2$ km (rechts) deformiert worden sei, wobei die Schwimmkante stellenweise 2,4—18 m nach auswärts verlegt wurden, und Abbrüche bis zu 2 m entstanden. Durch diese Senkungen soll eine Ver-

---

[1]) W. Schmidle, Zur Geologie des Untersees. Jahresber. Oberrh. Geol. Ver. N. F. Bd. II. 1912. S. 29.

[2]) Der versinkende Donaulauf, der als Aach wieder zutage tritt, führte (obwohl es nicht geregnet hatte) am 17. November trübes Wasser. Bei Stockach wurden kleine Schlammsprudel beobachtet (8).

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

tiefung des Beckens und eine Stromablenkung verursacht worden sein. Da hierbei etwa 9000 cbm Sand und Schlammaterial bewegt wurden, ist es erklärlich, daß der Rhein bei Stein und im Untersee acht Tage lang trübe floß (während er bei Konstanz stets klar war), und massenhaft Seepflanzen und Schneckenschalen in der Strömung beobachtet wurden; es brauchen daraus aber noch nicht unbedingt andere Veränderungen (Schmidle) in größerer Tiefe abgeleitet zu werden.

Ist auch zu berücksichtigen, daß der lockere Boden durch Sackungen und Abrutschungen die Veranlassung zu Niveauveränderungen ohne tektonische Bedeutung werden kann[1]), so zeigen Regelmanns (11) Untersuchungen doch deutlich, daß solche Senkungen sich hauptsächlich auf den seismisch unruhigen Linien vollzogen haben und auch heute noch ruckweise (besonders auf der Südseite, wie Feinnivellements gezeigt haben) vollziehen. Er führt sie auf Schollenverschiebungen zurück (als deren Begleiterscheinung die Erdbeben aufzufassen sind), da von den Alpen[2]) her beständig ein tangentialer Druck auf das Bodenseegebiet wirke. Es ist (10) die oberschwäbische Muldenachse (Grandson, Zürich) Frauenfeld, Konstanz, Ravensburg-Memmingen (N. 64 O), die eine Versenkung mit Bruch und ein Vorwärtsschieben der großen Erdschollen herbeigeführt haben soll. Nach Regelmann (10) waren nun die starren Juraplatten die hauptsächlichsten Leiter der kräftigen isostatischen Ausgleichsbewegungen, die auf einen tiefgelegenen Bebenherd zurückgeführt werden müssen (21), von dem aus die ganze Albtafel[3]) in Schwingungen von VI$^1/_2$—VII Grad geriet. So wiesen (10) die Linien Vilsingen-Ebingen-Balingen-Dornstetten und Ebingen-Hechingen-Rottenburg die schwersten Gebäudeschäden auf. An mehreren Stellen (Käpflesberg bei Beuron, Gräbelsberg b. Laufen, Lochhörnle b. Frommern) sind Felsstürze und Bergschlipfe niedergegangen (8). Regelmann (10) erwähnt ferner, neben Rutschungen an der Schalksburg, besonders die meridional gerichteten Erdspalten (3—5 m tief, bis 200 m lang) im oberen Eyachtal bei Margrethausen (auch 18) und erläutert die Rutschungen des Weiß-Jura-Gehängeschuttes auf tonigen Lagen des obersten Br.-Jura durch ein instruktives Profil.

Über die Richtung der Bewegung hat Deecke (9) interessante Beobachtungen auf einer Karte zusammengestellt, aus denen hervorgeht, daß der Stoß den großen Verwerfungen des Rheintales, Elztales und Gutachtales parallel nach Norden verlief. Am Kaiserstuhl wurde da-

---

[1]) Auch bei Ludwigshafen a. B. soll die alte Seehalde wenigstens einen Kilometer weit durch Senkungen verschwunden sein.

[2]) Die ganze Alpenfront von Bregenz bis Salzburg wurde in Stärke V—VI erschüttert (10); im Inneren der Alpen IV—V. Am Südrand bei Bozen trat das Beben noch mit III—IV Grad in Erscheinung.

[3]) Die zahlreichen (etwa 60) Nachbeben bedeuten hier demnach nichts anderes als ein Zurechtrütteln der einzelnen verschiedenartig gebauten Platten der schwäbischen Alb, welche das Hauptbeben gestört hatte (10).

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

gegen keine bestimmte Richtung der Erschütterung, sondern nur eine solche von unten herauf beobachtet, was wohl mit der guten Leitung der festen, massigen Eruptivgesteine zusammenhängt. Die Bewegungen im Rheintal weisen teils direkt auf die seismisch häufig hervortretende Hauptverwerfung[1]) oder auf dieser parallele Treppenbrüche (vgl. die stufenförmig ansteigende Intensität auf der Karte von Lais und Sieberg); nur bei Lörrach scheint es, als sei der Boden an den beiden aneinander stoßenden Schollen in verschiedener Richtung bewegt worden. Außerdem war nur an der bedeutenden Elztalverwerfung (nach Schnarrenberger fast 1000 m Sprunghöhe) der Stoß nach NO., wahrscheinlich lokal von der Rheintalverwerfung ausgehend, gerichtet. Im Bonndorfer Graben folgt die Stoßrichtung genau dem Verlauf der tektonischen Linien und biegt mit diesen von O—W nach NW. um. Ähnlich wie an der Stelle, wo Degerfelder Verwerfung und Schwarzwaldlinie sich treffen, so verteilt sich auch bei Freiburg, wo letztere mit der Dreisamlinie (dem Ausläufer des Bonndorfer Grabens) zusammenstößt, die Richtung des Stoßes je nach dem Untergrunde, worüber nur für die Stadt Freiburg genauere Nachrichten vorliegen. Diese beiden Hauptbebenlinien des Schwarzwaldes (Rheintallinie und Bonndorfer Graben) zeichneten sich — besonders auch dort, wo beide zusammentreffen — durch einen Schwarm von Nachbeben aus. Bis Anfang März 1912 wurden an ihnen 52 kleinere Beben, stets aus OSO. oder S. kommend, beobachtet, während die entgegengesetzte Richtung nicht gespürt wurde. Da sie z. T. (26. November) an der Rheintalspalte Halt machten, schließt Deecke (9) daraus, daß ihr Zentrum höher lag als der Randbruch und gleichfalls höher als das des Hauptbebens. Aus dem gleichen Grunde teilte er an anderer Stelle (2) die Verwerfungen des Schwarzwaldes nach ihrem seismischen Wert ein, wenn auch damals der Bonndorfer Graben noch nicht in seiner ganzen Bedeutung hervortrat.

Für das Bodenseegebiet und das schweizer Molasseland stellte Rüetschi (15) die Stoßrichtungen zusammen (zwei Kartenskizzen: eine der wechselnden Stoßrichtung, die andere als Übersicht der Stoßlinien im Seegebiet) und widerspricht der Meinung Deeckes, daß im ganzen Bodenseegebiet der Stoß aus SO. gekommen sei. Auch dort zeigte sich häufiger Wechsel und (wohl sekundäre?) Ablenkung der Richtung sogar direkt nach Süden. Nach Regelmann (10) drehten die Verwerfungslinien im südwestdeutschen Schollenlande die Wellenrichtung und schwächten gleichzeitig die von Südosten (S. 48 O.) heran-

---

[1]) An der allein katastrophale Beben (Basel 1356) im Oberrheingebiet zu verzeichnen sind, und die sich auch jetzt noch in einem unruhigeren und weniger ausgeglichenen Stadium befindet, als die Vogesenhauptverwerfung (vergl. auch van Wervekes Auffassung (22) über die Hebung des Schwarzwaldes). Am häufigsten und stärksten scheinen Bewegungen dort zu sein, wo der Hauptsprung mit O—W gerichteten Verwerfungen (z. B. Dinkelbergverwerfung) zusammentrifft. — Vgl. z. B. 27. Febr. 1913, Kandern, Blauen.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

stürmenden Erdbebenwellen. Besonders betrachtet er die Linie Sigmaringen-Ebingen-Balingen-Dornstetten als eine Art von Sicherheitsventil, an dem die Stöße aus SO. brandeten und umgelenkt wurden, was besonders in der verschiedenen Intensität Ebingen VIII Stuttgart VI sich äußert (vgl. auch 19).

Daraus, daß die Richtung der Stöße nicht überall nach einem Epizentralgebiet weist, sondern ein Wechsel in der Stoßrichtung beim Übergang von einer Scholle zur anderen erfolgte, andererseits daraus, daß manche dieser Schollen Epizentren von Nachbeben waren (Wiesental, Kandern, Vorbergzone bei Freiburg, Kaiserstuhl) wird geschlossen, daß die großen und tiefwurzelnden Gebirge, wie die Granitmassive des Schwarzwaldes, zwar nicht beeinflußt werden konnten, daß aber eine große Zahl von Verwerfungen sekundär als Bebenherde tätig waren (4). Bisher ist eigentlich immer nur der hemmende Einfluß von Verwerfungen für die Fortpflanzung von Erdbebenwellen hervorgehoben worden. Dieser konnte aber nur an solchen herdnahen Verwerfungen hervortreten, die mindestens ebenso tief wie der Bebenherd selbst hinabreichen oder an Verwerfungen in den Randteilen eines Schüttergebietes. Dagegen können Verwerfungen zwischen leicht beweglichen Schollen, wenn der Herd in größerer Tiefe liegt (wie für das Beben vom 16. November 1911 anzunehmen ist) zu sekundären Herdlinien werden, ohne daß man von eigentlichen Relaisbeben sprechen darf. Damit steht vielleicht auch die lange Dauer des Bebens in Zusammenhang, vielleicht wurden auch die Grenzen des gesamten Schüttergebietes weiter über die Grenzen des primären dadurch hinaus geschoben (4), so daß besonders Störungsgebiete am Rande dadurch ganz auffallende Ausstülpungen der Isoseisten zeigen (Wien).

Fassen wir die gesamten im Schwarzwald und am Bodensee gewonnenen Erfahrungen zusammen (5), so kann man sagen, daß die Beziehungen zum Aufbau der erschütterten Gegend, die hier so deutlich hervortreten, durch drei Einflüsse bestimmt sind: Die Erregung abgegrenzter dem Urgebirgsstock des Schwarzwaldes vorgelagerte Sedimentärschollen zu selbständigen Beben, die starke Abschwächung der Wirkung an den Stellen, wo diese Schollen unter einer mächtigen Decke diluvialer Schotter liegen, und eine Verstärkung auf schwankendem, wasserdurchtränktem Boden.

Da in den Richtungen der Erschütterung keine stärkere Ostkomponente hervorgetreten ist, sucht Deecke (9) den Ursprung der Haupterschütterung im Schweizer Molasseland, mit der gleichzeitig, oder von der ausgelöst, eine zweite von Ebingen ausging. Der Mangel der Ostkomponente läßt sich nun freilich sehr gut aus den sekundären Stoßrichtungen der peripheren Verwerfungsherde (4) erklären, ebenso wie auch das Bodenseegebiet wohl kaum als zweites Epizentrum eines Zwillingsbebens (16, 19) oder eines »vertikalen Relaisbebens« (16), geschweige denn als primäre Epizentrum in Frage kommen kann. Da-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

gegen sei erwähnt, daß Sieberg in seiner vorläufigen Karte (3) Bodensee und Albgebiet bis Ebingen als pleistoseiste Zone (nicht Epizentrum) eingetragen hat. Auf dieser Karte im Kayserschen Lehrbuch sehen wir das Erschütterungsgebiet annähernd richtig begrenzt[1]) im Gegensatz zu manchen früheren Veröffentlichungen. Danach hätte das Beben sich in ost-westlicher Richtung etwa 1000 km weit und auf einer Fläche von 800 000 qkm (8) ausgebreitet. Aus der Begrenzung geht hervor, daß besonders im Nordwesten die alten paläozoischen Rumpfgebiete eine Grenze bildeten, und die seismische Erschütterung am Südrand der Ardennen fast völlig ausklingt. Auf der Robertschen Karte (13) läuft die Grenze etwas weiter nördlich zwischen dem devonischen Oesling und dem aus Trias und Jura bestehenden Gutland hindurch. Es zeigt sich darin, daß die alten Massive gewissermaßen als Wellenbrecher gewirkt haben, und daß, wie schon seit Jahrzehnten bekannt ist (z. B. v. Lasaulx, Hoernes) beim Übergang in verschiedene Medien die seismische Energie stark an Kraft einbüßt (Scheu)[2]). In diesen schwächer (IV—V) erschütterten Gebieten an der Peripherie tritt der Zusammenhang zwischen Intensität und geologischen Bau nicht so hervor[3]), trotzdem sind doch einzelne Verwerfungen Luxemburgs (z. B. Esch-Rosport) noch deutlich erkennbar, auch fällt es auf, daß die große Platte des Luxemburger Sandsteins (Lias) im Westen des Kantons Echternach gewissermaßen bebenfeindlich gewirkt hat.

Im ganzen liegen 11 kartographische Darstellungen aus dem Bebengebiet vor, die alle bis auf die Karten von Lais und Sieberg (4, 5, 21) als provisorische Skizzen anzusehen sind. Angaben über die Verbreitung und Intensität des Bebens in den südlichen Randgebieten (Nordschweiz) sind nur der Karte von Scheu (19) zu entnehmen. Die Neumannsche Kartenskizze (9) zeigt, daß das Gebiet stärkerer Erschütterung von einer elliptischen Linie mit den Punkten Bregenz, Luzern, Basel, Heilbronn, Nördlingen begrenzt wird, das Beben also den Rhein nur mit geringer Intensität überschritten hat. Lais und Sieberg (4) kommen entgegen den verschiedenen früheren Vermutungen, gestützt auf reiches Material, zu dem Ergebnis, daß das Beben vom 16. November 1911 kein Bodenseebeben gewesen sein kann, sondern daß das Epizentrum in der Rauhen Alb gelegen haben muß, und daß dieses einen größten Durchmesser von 30 km, etwa mit dem Ort Pfeffingen als Mittelpunkt,

---

[1]) In der Monatsübersicht für November 1911 (8) begrenzt Sieberg das Schüttergebiet namentlich auch im Süden noch etwas schärfer; ferner findet sich eine vergrößerte Karte des pleistoseisten Gebietes in Nr. 21.

[2]) E. Scheu, Das geol. Studium der Erdbeben. Naturw. Wochenschr. 1911, S. 628.

[3]) Dies hängt wohl nur mit der unvollständigen Bearbeitung des Materials zusammen, denn es scheinen Stichproben des übrigen noch nicht bearbeiteten deutschen Materials auch in schwach erschütterten Gebieten solche Beziehungen zu verraten.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

gehabt habe. Alle von anderer Seite gemachten Beobachtungen sind daher mehr als Vermutungen zu betrachten, da sie sich nicht auf so umfangreiches Material stützen konnten.

Gerade dies Epizentralgebiet wurde schon von einem Vorbeben (15. November) heimgesucht und zeigt außerdem so viele Nachbeben, wie sonst an keinem anderen Ort. Als Epizentrum bezeichnen Lais und Sieberg (4) (mit einer Genauigkeit von ± 15—20 km) einen Punkt der Rauhen Alb mit den Koordinaten 48° 15′ N., 8° 57′ E. Gr. Bei der bedeutenden Tiefenlage des Herdes ist man, wie sie sagen, aber nicht berechtigt, die Entstehung des Bebens auf Bewegungsvorgänge an oberflächlich nachweisbaren tekt. Störungslinien zurückzuführen. Auch ist es beachtenswert (16), daß das Gebiet von Hechingen, Ebingen, das auch bei früheren Erdbeben ungewöhnlich stark erschüttert wurde, ja wiederholt als selbständiges Epizentralgebiet gedient hat, größere Verwerfungen gar nicht aufzuweisen hat[1]). Salomon wirft deshalb im Gegensatz zu Scheu (19) die Frage auf, ob nicht horizontale Verschiebungen die Ursache sein könnten, (vgl. Regelmann, Bodensee (11)) andererseits ob es sich nicht um ein kryptovulkanisches Beben (Hoernes) im engeren Sinn handeln könne (wegen der großen Nähe des Vulkandistriktes von Urach und der anderen schwäbischen Vulkangebiete). Er spricht sogar die allerdings nicht erweisbare Vermutung aus, daß sich unter Ebingen, Lautlingen, Hechingen ein vulkanischer Magmaherd befinde, der es nicht, wie seine nordöstlichen Nachbarn bis zu einer Eruption gebracht hat. Wie diese auseinandergehenden Meinungen zeigen, ist eine Beantwortung dieser Frage wohl erst möglich, wenn die Untersuchungen abgeschlossen sein werden, es ist daher die Zurückhaltung der berufenen Fachleute (4) anzuerkennen, daß sie die Frage nach der Ursache des Bebens absichtlich nicht aufgerollt haben.

Es soll noch erwähnt werden, daß Deecke (9) wertvolle Hinweise auf die Beziehungen zwischen Massenverteilung und Erdbeben gibt, auf die aber hier schon aus dem Grunde nicht weiter eingegangen werden kann, weil die Schweremessungen zu spärlich verteilt sind, als daß mit Sicherheit behauptet werden könnte, daß es sich bei einzelnen Beben (z. B. nach Heid, 6. Oktober 1898) um einen Ausgleich zwischen Massenüberschuß und Massendefekt gehandelt habe.

Aus allen diesen einzelnen Beobachtungen geht hervor, daß die Beziehung zwischen geologischem Aufbau und seismischen Verhältnissen in einem Umfang und mit einer Schärfe klargelegt wurden, wie es noch niemals vorher der Fall war (8). Im besonderen erkennt man, daß der südliche Schwarzwald bei dem Erdbeben vom 16. November 1911 in allen seinen Fugen gebebt hat, und seine einzelnen Schollen sich alle mehr

---

[1]) Andere Orte in nächster Nähe des Epizentralgebietes (Kirchheim, Göppingen) zeigen (19), demnach bisher nicht erklärbar, eine auffallend geringe Intensität. Vgl. dazu die oben erwähnte abweichende Auffassung von Regelmann (10).

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

oder weniger bewegt haben. Daher zeigen uns auch Intensitätsverteilung und Stoßrichtung hier ein ganz überraschend getreues Abbild der einzelnen Schollen und Schollengrenzen.

Schon diese vorläufigen Berichte bringen reiches Material[1]), und weiteres darf man von der großzügig geplanten Bearbeitung dieses Bebens durch die Kaiserl. Hauptstation noch erhoffen. Für die geologische Wissenschaft, die bislang nur mit geringer Befriedigung den Ergebnissen der Erdbebenforschung gegenüberstand, ergibt sich aber daraus, daß noch eine bedeutende Förderung der geologischen Landeskunde aus solchem makroseismischen Material gut kartierter Gebiete zu entnehmen sein wird, sobald man der makroseismischen Methode erhöhte Pflege angedeihen läßt. Auch für eine gedeihliche Entwicklung der Erdbebenforschung an sich erscheint dies unerläßlich.

---

[1]) Nach Abschluß dieser Zusammenstellung wurden ferner wichtige Ergebnisse mitgeteilt in der Arbeit von R. Lang, Klassifikation und Periodizität der tektonischen und kryptovulkanischen Beben, dargestellt an dem Erdbeben vom 16. Nov. 1911. N. J. B. B. 35. S. 776. 1913.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Geologische Rundschau - Zeitschrift für allgemeine Geologie

Jahr/Year: 1913

Band/Volume: 4

Autor(en)/Author(s): Seidlitz Wilfried von

Artikel/Article: Erdbeben und Gebirgsbau in Südwestdeutschland 263-273