

Das  
**Erdbeben von Herzogenrath**

am

**24. Juni 1877.**

---

Eine seismologische Studie

von

**Dr. A. von Lasaulx,**

Professor der Mineralogie an der Universität Breslau.

---

Mit einer Figurentafel.

---

**Bonn,**

**Emil Strauss.**

1878.

## Einleitung.

---

Am 24. Juni 1877, Morgens zwischen 8 und 9 Uhr erschütterte ein Erdbeben die Umgegend von Herzogenrath und von hier aus sich fortpflanzend einen grossen Theil der Rheinprovinz und der angrenzenden Distrikte. Als an den dem 24. Juni unmittelbar folgenden Tagen mir Privatmittheilungen und die Kölnische Zeitung die ersten Nachrichten über das Ereigniss brachten, musste mir, der ich auch das letzte bedeutendere Erdbeben in jenen Gegenden, das vom 22. October 1873, eingehender behandelt hatte, sofort der Wunsch rege werden, auch dieses Erdbeben einer Untersuchung und Prüfung zu unterwerfen und vielleicht den Versuch zu machen, dessen Elemente zu bestimmen. Die auffallende Uebereinstimmung mit dem Erdbeben von 1873, die schon aus den ersten oberflächlichen Nachrichten der verschiedenen rheinischen Zeitungen sich herauslas, liess es zunächst wahrscheinlich sein, dass die Vergleichung der beiden Erscheinungen das eine oder andere interessante Resultat ergeben würde. Zudem liess die ziemlich weite Ausdehnung des Erschütterungsgebietes erwarten, dass sowohl aus dem meisterschütterten Distrikte der Gegend von Herzogenrath und Aachen als wohl auch über diesen hinaus hinlänglich statistisches Material zu erhalten sein werde, um der Erfüllung jenes Wunsches näher zu treten. Auch diesmal wurde zur Beschaffung des statistischen Materials vorzüglich der Weg amtlicher Erhebung gewählt, wozu sowohl die hohen rheinischen als auch belgischen und holländischen Regierungen in anerkannter Weise auf das bereitwilligste und ausgiebigste ihre Hülfe liehen. Die Kölnische Zeitung setzte mich zudem in den Besitz zahlreicher, an

dieselbe gelangter Zuschriften und ausserdem erhielt ich eine grosse Zahl werthvoller und freundlicher Privatmittheilungen. Ich gewann daraus die Ueberzeugung, dass das Interesse an diesen Untersuchungen zunimmt und auch, dass die Sicherheit der Beobachtung mit der häufigeren Anregung dazu wächst.

Um besonders bei der amtlichen Erhebung eine unnöthige Weitläufigkeit in der Beschreibung der einzelnen Beobachtungen und eine allzu häufige Wiederholung derselben Auseinandersetzungen wenigstens auf eine möglichst knappe Form zu reduciren, wählte ich diesmal den Weg der Ermittlung durch Fragebogen. Es bot sich darin zugleich die Möglichkeit, die einzelnen Punkte, auf die es wesentlich bei der Erdbebenstatistik ankommt, hervorzuheben. Damit schien sich dann gleichzeitig eine nützliche Verbreitung der Kenntniss dieser besonders wichtigen Punkte für die Beobachtung in künftigen Fällen zu verbinden. In der That haben diese Fragebogen, die von Seiten der Behörden vervielfältigt und zur Beantwortung an die Beamten vertheilt wurden, recht gute Dienste geleistet und dürfen für alle ferneren Fälle sich in gleicher Weise empfehlen. Zeit des Eintrittes, Dauer, Richtung, Art, relative Stärke der Erschütterung, Schallphänomen und besondere Umstände: Beschädigungen und dergl. waren in den Fragen berücksichtigt.

So wurde ein als besonders reichhaltig zu bezeichnendes statistisches Material zusammengebracht, wie es vollkommener unter Berücksichtigung der verhältnissmässig kleinen Ausdehnung des Erdbebens kaum zu erwarten war. Das zeigt schon ein Vergleich mit den Ergebnissen der Statistik über das Erdbeben 1873. Damals lagen von einem Erschütterungsgebiete, das ca. 50 geograph. Meilen Länge hatte, von Münster bis Brüssel, im Ganzen von 172 Orten Angaben vor. Diesesmal, wo das Erschütterungsgebiet nur ca. 30 Meilen Länge hatte, sind von 241 Orten Meldungen eingegangen. Dass mit der Zahl der Angaben die Möglichkeit der gegenseitigen Controlle wächst, ist nicht erst hervorzuheben. Ganz besonders hat sich auch das wichtige und erfreuliche Resultat ergeben, dass die Beobachtung des Zeitmomentes gleichfalls Fortschritte macht. Ueberall begegnen wir dem Bestreben, auf bestimmte, wenn auch z. Th. noch recht mangelhafte Zeitquellen zurück zu greifen. Auch die in den

Berichten der einzelnen Kreise und Orte sich aussprechende kritische Beurtheilung und Auswahl der Beobachter kann nur geeignet sein, günstige Hoffnung auch auf die fernere Benutzung der von mir diesesmal angewendeten Methode der statistischen Erhebung zu setzten. Und schon desshalb habe ich mich der nicht mühelosen Sichtung und Verarbeitung des grossen, gebotenen Materiales gerne unterzogen, weil ich hoffe, dass einer jeden Arbeit dieser Art eine Anregung entspringt, die nur von dem vortheilhaftesten Einflusse sein kann auf die Beobachtungen über zukünftige Erscheinungen der gleichen Art. Und die erneuerte Durcharbeitung und detaillirte Erforschung dieses merkwürdigen Naturereignisses bietet dann auch dem Forscher selbst eine Fülle neuer Belehrung und eine werthvolle Bereicherung der eigenen Kenntnisse über die Faktoren desselben. Indem ich diese im folgenden darbiere, will ich nicht unterlassen, Allen, die durch Mittheilungen mir die Arbeit ermöglicht haben, meinen aufrichtigen Dank auszusprechen.

Die Quellenangaben sind auch diesesmal in der Weise geschehen, dass A. E. eine amtliche Erhebung bezeichnet, in allen übrigen Fällen ist die Person oder Zeitung, von der die Nachricht stammt, namhaft gemacht.

Ich will hier gleich eine kurze Bemerkung noch hinzufügen. Die auf den Telegraphenstationen aufgestellten Lasaulx'schen Seismochronographen haben ohne Ausnahme diese Erschütterung nicht angezeigt und dadurch geht der Statistik gewiss eine Reihe werthvoller Zeitangaben verloren. Es war natürlich, dass ich der Ursache dieses Umstandes sogleich nachforschte; da es die erste Erschütterung war, der die Apparate, seit sie in jener Gegend aufgestellt sind, unterworfen waren, so musste es von ganz besonderer Bedeutung sein, die Ursache des Versagens zu beiseitigen. Bei der Einfachheit der Konstruktion kann die Ursache nicht im Mechanismus selbst liegen, es sei denn, dass derselbe, wie es bei einigen Apparaten der Fall war, sich im Unstande befindet. Eine kleine Manipulation mit etwas Sorgfalt für den Apparat würde das verhindert haben. Ferner zeigte sich, dass der Teller zur Aufnahme der belastenden Kugel bei den meisten Apparaten etwas zu tief gehöhlt war, hierdurch wird das Herabfallen der Kugel bedeutend erschwert und das

Instrument weniger empfindlich. Dazu befinden sich fast alle Apparate in Parterreräumen aufgestellt, wo die Bewegung durch die Erschütterung schon in geringen Entfernungen vom Mittelpunkte nur eine äusserst schwache war: Es dürfte sich daher nach dieser Erfahrung empfehlen, den Teller vollkommen flach abzufeilen, so dass die Kugel nur ganz lose aufliegt; auch dann ist noch keine Gefahr allzuhäufigen Herunterfallens durch zufällige Erschütterungen vorhanden. Da bei der kleinen Messingkugel der Schwerpunkt so sehr nahe am Unterstützungspunkte liegt, so wird dadurch schon die Schwierigkeit des Heruntergeworfenwerdens grösser. Hiernach dürfte es sich vielleicht empfehlen, statt einer Kugel eine spitz-eiförmige Belastung anzuwenden oder noch besser ein solches Gewicht, dessen unterer eiförmiger Theil aus Holz, dessen obere stumpfere Abrundung aber aus Blei oder Messing besteht. Hierdurch würde der Schwerpunkt in die Höhe gerückt und die Leichtigkeit des Herunterfallens sehr erhöht worden. Da man bei der Fertigstellung der Apparate keinerlei Massstab hatte, die Intensität der Erschütterung zu berechnen und darnach die Empfindlichkeit der Instrumente zu reguliren, so bedurfte es hierzu durchaus einer Prüfung durch das zu untersuchende Naturereigniss selbst. Bei vollkommen flacher Unterlage für die Kugel und diese wird jeder durch Abfeilen des Tellerchens bis zur Fläche leicht herstellen können, ist nicht daran zu zweifeln, dass Erschütterungen von solcher Stärke, wie die vom 24. Juni, sich selbst registriren werden. Die abgeänderte Gestalt der Belastung, etwa wie diese kleine

Skizze  würde geeignet sein, auch ganz schwache Erdbeben noch zur Anzeige zu bringen. Somit ist auch für die nicht wohl anders vorzunehmende Regulirung der Empfindlichkeit der Seismographen dieses Erdbeben von Interesse geworden.

---

## I. Statistik des Erdbebens vom 24. Juni 1877.

### Reg.-Bezirk Aachen.

1. **Aachen.** Prof. Wüllner vom Polytechnikum in Aachen beobachtete die Zeit des Eintrittes der Erschütterung und notirte genau rheinische Bahnzeit 8 U. 53 M. Es stimmt das auffallend überein mit der im Polytechnikum in unmittelbarer Nähe der Bahnstation Templerbend von Prof. Ritter notirten Zeitangabe 8 U. 50 M. Denn die Station, von der die Zeit nach seiner Angabe genommen, führt Ortszeit, die von Cölner oder rheinischer Zeit um 3 Min. 33 Sec. differirt. Auch von der Aachener Zeitung und mehreren andern Beobachtern wird die Zeit 8 U. 50 M. angegeben. Abweichend ist die Angabe der Telegraphenstation, welche 8 U. 47 M. angibt, eine Zeit, die gegen alle übrigen Angaben zu früh erscheint.

Die Erschütterung wurde überall in Aachen sehr stark verspürt. Die Angaben über die Dauer gehen ziemlich auseinander. Nach Prof. Wüllner dauerte die ganze Erscheinung 3—4 Secunden, und waren deutlich zwei Stösse mit zwischenliegender, fortdauernder, aber schwächerer Bewegung zu unterscheiden. Erst ein Stoss und dann wellenförmige Bewegung. Nach der Aachener Zeitung dauerte die Erschütterung 10—12 Sec.; andere Beobachter geben 5—6 Sec. an. Auch diese unterschieden einen ersten Stoss und dann wellenförmige Bewegung. Die Richtung wird übereinstimmend als von SW.—NO. oder auch von WSW.—ONO. gehend bezeichnet. Die Erschütterung war von einem Geräusche begleitet, das als gleichzeitig bezeichnet wird, den Anfang und das Ende bezeichnete ein dumpfer Ton,

dazwischen ein rollendes Geräusch, das im Telegraphengebäude nach der Angabe des Ober-Postdirektors Richter donnerartig erklang. Da gleichzeitig der Tisch vor seinen Augen schwankte und auch der Stuhl sehr vernehmlich, auf dem er sass, so sprang er erschrocken auf. Es war von allen im Gebäude anwesenden Beamten in gleicher Weise gefühlt worden; viele Bewohner stürzten erschreckt auf die Strasse. Bewegte Bilder im Polytechnikum ergaben deutlich die oben angegebene Richtung. Eine runde Tischplatte führte in der Meridianebene Schwingungen von mehreren Zoll Amplitude aus (Prof. Ritter). Am Taubstummen-Institut fiel eine den östlichen Giebel des Gebäudes krönende Kreuzblume aus Stein von mehreren Centnern Gewicht herunter. Das Erdbeben erschien nach übereinstimmender Aussage stärker oder sogar sehr viel stärker als das vom 22. Oktober 1873.

Prof. Wüllner. Prof. Ritter. Oberpostdirektor Richter.  
Aach. Zeitung.

2. **Burtscheid.** 8 U. 52 Min. nach der rhein. Bahn. Die Erschütterung dauerte 4—5 Sec. Begann stossförmig mit gleichzeitigem explosionsartigem Getöse, verlief im Ganzen wellenförmig von SW.—NO. Es erfolgte zunächst ein Schlag, als ob die Hausthüre heftig zugeworfen wurde, dann erschien alles in Bewegung und schwankte; gleichzeitig wurde ein furchtbares Getöse vernommen. Zwischen der 4. und 5. Sec. trat ein Moment Ruhe ein, die Erscheinung der letzten Secunde war schwächer. Stärker als das Erdbeben von 1873.

Aach. Zeit. Assessor Günther.

3. **Herzogenrath.** Fast genau um 8 U. 48 Min. trat ein so heftiges Erdbeben ein, wie früher hier noch nie verspürt wurde. Es dauerte 8—10 Secunden mit heftigem Getöse, rüttelte die Häuser heftig, stürzte mehrere Kamine von den Häusern, setzte Klingeln so stark in Bewegung, dass sie läuteten; einige Pendeluhrn blieben stehen. Der in der Kirche versammelten Menge verursachte die Erscheinung grossen Schrecken, so dass alles in wahrer Panik hinausdrängte. Zwischen Thurm und Kirche entstand ein starker Riss, auch die Herzogenrather Burg, auf einem Hügel gelegen, hat mehrere Beschädigungen erhalten.

Näheren Erkundigungen zufolge schien der Stoss hier und in der Nähe am stärksten zu sein.

Zeit. Fliegende Taube 29. VI. 77.

8 U. 49—50 M., stehen gebliebener Regulator, der mit der Stationsuhr zu gehen pflegt, die Aachener Zeit führt. Eine 8—10 Sec. andauernde von O.—W. oder genauer von NO.—SW. verlaufende, wellenförmige Erschütterung. Im Freien befindliche Personen haben 1—2 Sec. vor der Erschütterung ein starkes Getöse von W. her vernommen, auch sahen sie Bäume und Stangen deutlich schwanken. Viele Kamine sind eingestürzt, an Gebäuden entstanden Risse. Kleine Figuren, die nach N. gerichtet standen, wurden nach W. gedreht. Auch in den Kohlengruben, in denen zwar wegen des Sonntags nicht gearbeitet wurde, durch heruntergegangene Steine bemerklich gemacht. Die Erschütterung schien stärker, als die von 1873.

A. E.

Gegen 8 U. 50 Min. Dauer ca. 5 Sec. Stossförmig, dann schwankend, zugleich mit einem starken Brausen; NO.—SW. Am Wohnhause des Beobachters, welches ziemlich hoch gelegen ist, haben sich nach allen Windrichtungen hin die Umfassungsmauern von dem inneren Fachwerk abgelöst, die Decken zeigen rundum Risse. Eine Regenabfallröhre kam bei 25' Länge ca. 10" aus dem Lothe in der Richtung nach SW. Die Kamine im Orte sind fast alle nach O. zu heruntergefallen oder nach Süden. Stärker als das Erdbeben von 1873.

C. Breuer.

4. **Bardenberg.** 8 U. 45 M. Kirchuhr, die in der Regel mit der Stationsuhr Herzogenrath geht. 8 Sec. Dauer. NO.—SW. wellenförmig mit einem 1—2 Sec. vorausgehenden Getöse. Kamintheile sind eingestürzt; war stärker als das Erdbeben 1873.

A. E.

Genau 8 Uhr 49—50 Min. nach der Bahnzeit Herzogenrath, nach sofortiger Notirung der Zeit. Die Erschütterung war recht stark. Möbel bewegten sich, Kamine stürzten ein, einzelne Gebäude zeigen Risse. Im Knappschaftshospitale stürzte ein Reconvalescent mit einem Beinbruche vom Stuhl so heftig zu Boden, dass das Bein zum andern Male gebrochen wurde; ein anderer Kranker wurde vom Sessel beim Aufspringen weit in den Krankensaal geschleudert. Aus der Richtung, in der die

Leute gestürzt sind, ergibt sich ziemlich genau eine Bewegung von SW.—NO. Der im Garten stehende Beobachter fühlte das Schwanken so stark, etwa 8 Secunden lang, dass er sich festhalten zu müssen glaubte. Deutlich wurde zuerst ein schwaches Zittern der Erde begleitet von einem heftigen Getöse, nach 1—2 Secunden ein Stoss von unten nach oben und dann eine undulatorische Bewegung verspürt. Ob das Erdbeben viel heftiger gewesen, wie das vom Okt. 1873 erscheint zweifelhaft.

Inspector Simons.

5. **Kohlscheidt.** Das Erdbeben dauerte 7 Secunden, die Bewegung ging von NW.—SO. Das Erdbeben begann mit einem Getöse, 2 Sec. später erst stellten sich die Bewegungen des Hauses ein. Das Schwanken der Wände war vollständig sichtbar und so stark, dass man jeden Augenblick meinte, das Haus stürze ein. Viele Schornsteine stürzten um und zahlreiche Figuren fielen von ihren Postamenten. Cöln. Zeit.

Grube *Kämpchen*. Genau 8 U. 49½ Min. nach der Uhr des Werkes, die mit Kohlscheidt regulirt wird, also Aachener Zeit führt. Dauer der Erscheinung 4—6 Secunden. Es waren 2, 3 oder 4 hin- und hergehende Schwankungen von NW.—SO. von heftigem, gleichzeitigem Rollen begleitet, das nach Angabe Anderer ca. 1—2 Sec. vorher schon hörbar war. Eine von NO.—SW. verlaufende Mauer hat vertikale Risse erhalten. 2 Maschinenwärter bei einer unterirdischen, auf der 270 Meter Sohle der Grube Langenberg aufgestellten Maschine, sagten aus, es habe ihnen geschienen, als hebe sich die Maschine der ganzen Länge nach in die Höhe und gehe wieder zurück. Auch schien ihnen eine Verschiebung der Maschine um etwa 2" nach N. stattzufinden. Die Innenwände eines Hauses zu Hoheneich bei Kohlscheidt sind in unregelmässiger Weise gerissen.

Bergassessor Hilt.

6. **Richterich.** 8 U. 56 Min. Die Uhr des Ortés geht in der Regel gegen die Stationsuhr vor. 3—4 Secunden Dauer, 3 kräftige Stösse, der noch einige (2—3) Oscillationen folgten mit gleichzeitigem heftigem Rollen. Richtung der Bewegung von O.—W. Mehrere Schornsteine stürzten von den Dächern. Viel stärker wie 1873. A. E.

7. **Pannesheide.** 8 U. 50 Min. ziemlich genau nach der

Stationsuhr Kohlscheidt. Mehrere kräftige Stösse und Oscillationen von O.—W. Risse an einem Hause, Schornsteine eingestürzt, auf Grube Langenberg auf der 270 Metersohle gefühlt. Viel stärker wie 1873. A. E.

8. **Laurensberg.** 8 U. 50 Min. 6 Secunden Dauer, eine stossförmige Erschütterung mit donnerähnlichem gleichzeitigem Getöse. Stärker wie 1873.

9. **Weiden.** 8 U. 48 Min. circa 2 Secunden anhaltender heftiger Erdstoss in der Richtung von SW.—NO.

Flieg. Taube 29. Juni.

10. **Wurm.** 8 U. 50 Min. 3 Sec. Dauer, O.—W. Bedeutend stärker als 1873. (Vergl. No. 59.) Cöln. Zeit.

11. **Wuerselen.** 8 U. 50 Min. nach Aachener Zeit. Eine etwa 15 Sec. anhaltende Erschütterung, wellenförmig von W.—O. verlaufend. In der Kirche fiel ein Stück einer Wandgypsfigur herunter. Der Wärter einer unterirdischen Dampfmaschine auf der 220 Metersohle der Grube Gouley bei Morsbach, mit einer Reparatur der Maschine beschäftigt, hat die Erschütterung sehr stark wahrgenommen. Stärker wie 1873. A. E.

12. **Haaren.** 8 U. 50 Min. Aachener Zeit. Dauer ca. 15 Sec., wellenförmige Bewegung von W.—O., mit einem Geräusch, wie ein schwaches Rauschen, das beim Beginn der Erschütterung gehört wurde. Stärker wie 1873. A. E.

13. **Buesbach.** 8<sup>3</sup>/<sub>4</sub> Uhr. 5—6 Sec. Dauer. 3 getrennte Erschütterungen von SW.—NO. von vorherrschend stossförmigem Charakter. Ein Getöse ging der Bewegung voraus, dauerte aber auch noch während derselben fort. War stärker wie 1873.

A. E.

14. **Forst.** 8 U. 49 M. 3—4 Sec. Dauer, zuerst ein Stoss, dann wellenförmig von NO.—S. (?) mit gleichzeitigem rollendem Getöse. Stärker als 1873. A. E.

15. **Broich.** 8 U. 50 M. Aachener Bahnzeit. 2—3 Sec. Dauer, zwei getrennte Stösse von SW.—NO., denen ein starkes Getöse um einige Secunden vorausging. Im Jahre 1873 stürzten hier einige Schornsteine ein, dieses Mal ergaben sich keine Beschädigungen. Daher wohl schwächer wie damals. A. E.

16. **Höngen,** gegen 8<sup>3</sup>/<sub>4</sub> Uhr wahrgenommen. A. E.

17. **Merkstein.** 8 U. 45 M. nach einer stehengebliebenen

Hausuhr, die in der Regel ziemlich genau mit der Stationsuhr geht. Dauer 2—3 Sec. Man unterschied 2—3 getrennte Stösse von W.—●., nach anderen von NO.—SW. Ein donnerartiges Getöse, als ob ein schwerer Eisenbahnzug vorüberfahre, ging der Erschütterung etwa um 1 Secunde voraus. An der Wand und in der Decke des Schullokalen entstanden Risse, der Kamin des Hauses No. 19 stürzte ein. War entschieden stärker, wie das Erdbeben im Okt. 1873. A. E.

18. **Brand, Walheim.** } 8 U. 46 Minuten nach einer Uhr,

19. **Cornelymünster.** } die einige Minuten gegen die Postuhr differiren mochte. Dauer 3—5 Secunden. Eine wellenförmige Bewegung von SW.—NO., mit ziemlich starkem unmittelbar vorausgehendem Geräusch. Entschieden stärker wie 1873. A. E.

20. **Stolberg.** 8 U. 50 Min. 7—8 Secunden Dauer, mehrere Stösse von N.—S. ohne Getöse. Das Klirren von Gegenständen im Zimmer der I. Etage verrieth ein allgemeines Zittern des Hauses. Dennoch war die Erschütterung stärker wie die von 1873. A. E.

21. **Grube Diepenlinchen bei Stolberg.** Die Erschütterung wurde gegen 8½ Uhr wahrgenommen, 2—3 Sec. dauernd, wellenförmig von N.—S. verlaufend, mit gleichzeitigem Getöse. A. E.

22. **Eschweiler.** 8 U. 53 M. rheinische Zeit nach der Bahnuhr. 5 Secunden Dauer, wellenförmig von NW.—SO., Geräusch gleichzeitig, dem Rollen eines schweren Wagens zu vergleichen. Spiegel und Bilder sichtbar bewegt. Stärker als 1873. A. E.

Eine andere Notiz sagt: 3 Sec. Dauer mit rollendem Getöse. Cöln. Zeit.

23. **Kinzweiler.** 8 U. 48 Min. wahrgenommen. A. E.

24. **Alsdorf.** Zwischen 8¾ und 9 Uhr, vielleicht näher an 9 Uhr, aber die Uhr pflegt etwas vorzugehen. Ein wellenförmiger, von SO.—NO. gerichteter Stoss mit gleichzeitigem Getöse. In den Kohlengruben wurden in 53 Lachter Teufe in 2 Strecken, die am Tage vorher noch ganz gut fahrbar waren, fast durch die ganze Strecke zerstreut, grössere und kleinere Gesteinsstücke gefunden, die nur durch einen aussergewöhn-

lichen Vorgang abgelöst worden sein konnten. Auch war der in Betrieb stehende Pfeiler einer dieser Strecken, der am Tage vorher noch ganz offen stand und auch durchaus keinen Zubruch befürchten lies, ganz zu Bruch gegangen. Wegen des Sonntags waren keine Arbeiter in der Grube. Die Erschütterung war entschieden stärker wie 1873. A. E.

25. **Pumpe bei Eschweiler.** Der Erdstoss war hier 8 Minuten vor 9, genau (nach anderer Notiz 12 Min. vor 9 Uhr) fühlbar. Derselbe kündigte sich mit dem Geräusche eines rollenden Wagens an, das plötzlich in ein donnerartiges Getöse überging, dann folgte eine Erschütterung in der Richtung NNO.—SSW.; Die Erde bebte, Klingel, Geschirre, Möbel, selbst die Wände des Hauses waren in Bewegung.

A. E; Aach. Zeit.

26. **Weisweiler.** 8. U. 50 M. ziemlich genau berg. märkische Stationszeit. 6 Secunden Dauer, wellenförmig von NW.—SO. mit gleichzeitigem Getöse. Bedeutend stärker wie 1873.

A. E.

27. **Nothberg.** 8 U. 45 Min. wellenförmig mit gleichzeitigem Geräusch.

A. E.

28. **Luchenberg.** 8. U. 58 Min. 2—3 Secunden Dauer, rollende Bewegung von W.—O., mit gleichzeitigem Geräusch. Schwächer wie 1873.

A. E.

29. **Jülich.** 8 U. 50 Min. nach der Stationsuhr der berg. märk. Bahn. 2—3 Secunden Dauer. 3 Stösse von W.—O., ohne bemerkliches Getöse. Eine Pendeluhr wurde zum Stillstehen gebracht, Bilder schwankten sichtbar an den Wänden. Stärker als im Jahre 1873.

Rektor Dr. Kuhl.

30. **Haus Linzenich bei Jülich.** Einige Minuten vor 9 Uhr gespürt.

Cöln. Zeit.

31. **Orsbach,** sehr heftig gespürt.

Aach. Zeit.

32. **Kirchberg, Kr. Jülich.** Etwas vor 9 Uhr. Dauer 1 Sec. wellenförmig von N.—S., ohne Getöse. Stärker als 1873.

A. E.

33. **Aldenhoven.** 8 U. 54 $\frac{1}{2}$  Min. Postuhr, die mit der rhein. Bahnzeit zu gehen pflegt. Dauer 4 Secunden. Der Beobachter, am Tische sitzend, schien einen Stoss von SW.—NO. hin und her zu erhalten. Ein Getöse wurde nicht wahrgenommen. In

einem Schranke klirrten die Gefässe. Im ganzen Orte wurde die Erschütterung allgemein stark und so deutlich wahrgenommen, dass überall die Leute aus den Häusern kamen. Scheint stärker gewesen zu sein, wie 1873. A. E.

34. { **Barmen** } 9 Uhr 10—15 Min., 1 Min. Dauer. A. E.

35. { **Flosdorf** }

36. **Merzenhausen.** Gegen 9 Uhr, 5—8 Erschütterungen mit vorausgehendem Getöse. Stärker als 1873. A. E.

37. **Cosslar:** beobachtet. A. E.

38. **Dürwiss.** 8 Uhr 35 Min. nach der Ortsuhr, die in der Regel 5—8 Minuten nach der Stationsuhr Eschweiler zu gehen pflegt. Dauer 4—6 Sec., von NO.—SW., mit gleichzeitigem, donnerartigem Getöse. In allen Ortschaften der Bürgermeisterei wahrgenommen. Das Wasser aus einem Wasserbehälter wurde durch den Wellenschlag herausgeworfen. Wird übereinstimmend für stärker gehalten als das vom Jahre 1873. A. E.

39. **Ederen.** 8 U. 45 Min. 3 Sec. Dauer. Von W.—O., ein Stoss mit fürchterlichem Geräusch, dieses zuerst, dann die Erschütterung. Eine Mauer an einem Hause ist gerissen, die Glocken im Kirchthurm haben in Folge der Erschütterung von selbst angeschlagen. Stärker wie 1873. A. E.

40. **Dürboslar.**

41. **Freialdenhoven.** } 8 U. 50 M. Ortsuhr, die nach der

Stationsuhr regulirt wird. 10 Sec. Dauer, von W.—O., stossförmig mit gleichzeitigem Geräusch. Der Beobachter sah den Kirchthurm sichtbarlich schwanken. Stärker wie 1873. A. E.

42. **Hambach.** 8 U. 42 Min. Die Uhr ging aber wenigstens 5 Min. vor (?) der Stationsuhr. 15 Secunden Dauer, 3 getrennte Erschütterungen von SW.—NO. ohne Getöse. Schwächer wie 1873. A. E.

43. **Gevelsdorf.** 8 U. 48 Min. 3—4 Secunden Dauer. W.—O. stossförmig mit gleichzeitigem dumpfem Geräusch. Schwächer wie 1873. A. E.

44. **Inden.** 8<sup>3</sup>/<sub>4</sub> Uhr. Dauer 4—5 Sec., S.—N., Stoss mit gelindem Geräusch. Etwas stärker wie 1873. A. E.

45. **Roerdorf.** 8 U. 56 Min. Die Uhr geht gegen die Postuhr in der Regel ein Paar Minuten vor. Dauer 6—8 Sec., W.—O. wellenförmig. Ein Getöse ging der Bewegung um einige

Secunden voraus, war aber auch während derselben noch vernehmbar. Etwas schwächer wie 1873. A. E.

46. **Siersdorf.** 8 U. 50 M. Die Angabe erfolgte nach der Ortsuhr, die nach der nächsten Stationsuhr gerichtet wird. 10 Sec. Dauer, W.—O., stossförmig mit gleichzeitigem Getöse. In Setterich stürzte ein baufälliger Kamin ein, in Schleiden eine Fachwand in einem Neubau. Der Kirchthurm schwankte sichtbar. Stärker wie 1873. A. E.

47. **Welz.** 8 U. 55 M. ungefähr. Die Ortsuhr geht in der Regel mit der Postuhr. 6—8 Sec. Dauer., SW.—NO., wellenförmig, mit einem Getöse, welches der Erschütterung um höchstens 2—3 Secunden vorausging. War so stark wie 1873. A. E.

48. **Setterich.** Sehr heftig gespürt. Soll besonders in Beggendorff stark gewesen sein, wo viele Steine von den Schornsteinen herunterfielen. Viel stärker als 1873. Aach. Zeit.

49. **Linnich.** 8 U. 50 Min. Dauer ca. 8 Sec., zwei Stösse von SW.—NO; einige Personen wollen auch ein Getöse vernommen haben. Etwas stärker wie 1873. A. E.

50—54. **Pattern.**

**Mersch.**

**Broich.**

**Güsten.**

**Welldorf.**

} Kurz vor 9 Uhr allenthalben gefühlt, 4—10 Sec. Dauer. Stärker als 1873. A. E.

55. **Roedingen.** 8 U. 47 Min. 15 Sec. Dauer, NW.—SO.; Stoss mit Geräusch. Stärker wie 1873. A. E.

56. **Geilenkirchen.** 8 U. 50 M. nach Angabe der Stationsuhr. 2 Sec. Dauer, Richtung SW.—NO; gleichzeitig mit der Erschütterung ein Getöse. Soll stärker gewesen sein wie 1873. A. E.

8 U. 51 Min., stärker wie 1873.

Assessor Krey.

57. **Gangelt.** 8 U. 45 Min. ca., Postuhr Geilenkirchen. 2—4 Secunden, SO.—NW. wellenförmig mit gleichzeitigem Getöse. Ein in der Ecke des Zimmers stehender Regenschirm fiel um, ein Ofeneisen schwankte, ein Vogelbauer pendelte noch lange nach. Wird meist für stärker gehalten als 1873. A. E.

58. **Scherpenzeel.** Etwa 8<sup>3</sup>/<sub>4</sub> Uhr, die Ortsuhr pflegt nach Geilenkirchener Bahnzeit zu gehen. NW.—SO., wellenförmig verlaufend mit gleichzeitigem Getöse. A. E.

59. **Wurm.** 8<sup>1</sup>/<sub>2</sub> Uhr ohne Gewähr für die Richtigkeit. Dauer 2—3 Secunden. In dieser kurzen Zeit fühlte man etwa 10 Oscillationen von SW.—NO. mit einem dumpfen gleichzeitigen Rollen. In den Gehöften Immendorf, Siverich und Flevenich sind vier Kaminsimse eingestürzt, zu Apweier ist eine Mauer geborsten. War stärker wie 1873 im Okt. A. E.

60. **Baesweiler.** 8 Uhr 50—55 Min. Die vorzügliche Thurmuh, die eine bestimmtere Zeitangabe nicht zulie, wird alle 14 Tage nach der Stationsuhr zu Geilenkirchen regulirt. Dauer 10—12 Secunden, wellenförmig von SW.—NO. mit gleichzeitigem heftigem Getöse. Mauren erhielten Risse, in der Kirche zu Beggendorf fiel der Verputz herunter; an zwei Häusern sind die oberen Schlusssteine der Kamine nach SW. heruntergefallen. Man nahm im Freien deutlich wahr, dass hohe Bäume vom Gipfel bis zur Wurzel schwankten; überall lösten sich in den Häusern die Bilder von der Wand, Glas und Porcellan rasselte heftig in den Schränken. Im Bürgermeisterei-Büreau sprang die Thüre und ein Fenster gewaltsam auf. War bedeutend stärker als das im Okt. 1873. A. E.

61. **Randerath.** 8 U. 50 M., eine viertel Minute dauernd, wellenförmig von NO.—SW. Das Getöse ging der Erschütterung um 1—2 Sec. voraus. A. E.

62. **Brachelen.** 8 U. 50 M. SW—NO. Das Getöse ging der Erschütterung um ca. 2 Secunden voraus. Wird z. Th. für stärker, z. Th. für schwächer gehalten, als das von 1873. A. E.

63. **Heinsberg.** Gegen 8 U. 45 Min. zwei deutliche unmittelbar sich folgende Stösse. Der Schrecken der in der Kirche versammelten Andächtigen war so gross, dass alles in grösster Panik sich durch die Ausgänge stürzte, so dass sogar Verletzungen vorkamen. An der Mauer, die dem Kirchenportale in einer Entfernung von 8—10' gegenübersteht, entstanden Risse.

Cöln. Zeit.

8 U. 50 Min. nach der Stationsuhr Geilenkirchen. 10 Secunden Dauer, eine von W.—O. gehende, wellenförmige Erschütterung mit donnerähnlichem, unmittelbar vorausgehendem Getöse. Im Thurme der kathol. Pfarrkirche ertönten leise die

Glocken. War bedeutend stärker als das im Oktober 1873.

A. E.

Gegen  $8\frac{3}{4}$  Uhr, sehr starke Erschütterung mit gleichzeitigem rasselndem Getöse, so dass die Leute erschreckt aus der Kirche und den Häusern flüchteten.

G. Classen.

64. **Hilfarth.** 8 U. 43 Min. ohne Vergleich; 8—9 Sekunden Dauer. Unter 10—11 wohl zu unterscheidenden Erschütterungen waren 4 wesentlich stärker fühlbar, sie kamen alle von NW. her, wellenförmig, jedoch einmal deutlich stossend. Gleichzeitig vernahm man ein sehr starkes Getöse, wie ein dumpfer Donner, welches durch die Erschütterung der Böden, Fenster und Thüren des nicht allzukräftigen Hauses noch verstärkt wurde. Die Erscheinung war weitaus stärker, wohl doppelt so stark als die im Oktober 1873, die der Beobachter recht deutlich gefühlt hat.

Dr. Bronn, Pfarrer.

65. **Rempen.** 8 U. 50 Min. heinsberger Postuhr. 5 Sec. Dauer, stossförmig und dann zitternd. Das Getöse ging der Erschütterung um ungefähr eine Secunde voraus. War schwächer als das vom Okt. 1873.

A. E.

66. **Kirchhoven.** 8 U. 50 M.; 10 Sec. Dauer. Eine Erschütterung von W.—O. wellenförmig mit gleichzeitigem Getöse. War stärker als 1873.

A. E.

67. **Myhl.** Nichts gespürt. Ausdrücklich negative Meldung.

A. E.

68. **Havers.** Ungefähr  $8\frac{3}{4}$  U. 2 stossförmige Erschütterungen, die zusammen 8—10 Sec. dauerten. Ein Tisch, auf dem ein hoher Hut stand, schwankte sichtbar von W.—O., daher auf diese Richtung geschlossen. Ein Getöse wurde nicht wahrgenommen.

A. E.

69. **Haaren, Kr. Heinsberg.**  $8\frac{3}{4}$  U., die Uhr pflegt aber oft ziemlich bedeutend nachzugehen. W.—O., 2 Minuten Dauer. Der Stoss erfolgte 1 Minute (?) nach dem Getöse.

A. E.

70. **Dremmen.** 8 U. 45 Min. Die Uhr des Ortes pflegt ziemlich gut mit der Stationsuhr Geilenkirchen zu gehen. Eine Reihe von Erschütterungen, im Ganzen 8—10 Sec. Dauer, mit gleichzeitigem Getöse.

A. E.

71. **Breberen.** 9 Uhr. Die Uhr geht in der Regel vor. Stossförmige Bewegung, 2 Min. dauernd.

A. E.

72. **Braunsrath.** 8 U. 40 Min. nach Heinsberger Postuhr. 4—5 Sec. Dauer, wellenförmig SO—NW. Das Getöse ging der Erschütterung um ca. 1 Secunde voraus. Stärker. A. E.

73. **Birgelen.** 8 U. 45 M. Ortsuhr. 5—10 Sec. Dauer, anscheinend stossförmig mit gleichzeitigem Getöse. A. E.

74. **Aphoven.** 8 U. 55 Min. Ortsuhr. 4—5 Secunden Dauer, Erschütterung von SW.—NO., wellenförmig mit starkem Getöse, welches um 1 Sec. vorausging. Stärker als 1873.

A. E.

75. **Oberbruch.** 8 U. 45 M.; Dauer 8—10 Sec., 10—11 Erschütterungen in der Richtung von SW.—NO. mit gleichzeitigem donnerähnlichem Getöse. Stärker wie 1873.

A. E.

76. **Rathheim.** Wahrgenommen.

A. E.

77. **Unterbruch.** 8 U. 45 Min.; wellenförmig von SW.—NO. Das Getöse ging um etwa 2 Secunden voraus und dann folgte die Erschütterung. Stärker als 1873.

A. E.

78. **Waldenrath.** 8 U. 57 Min.; 5 Sec. Dauer, 2 von SO.—NW. verlaufende, wellenförmige Erschütterungen. Ein starkes Getöse ging der Erschütterung um ca. 1 Sec. voraus. Stärker als 1873.

A. E.

79. **Waldfeucht.** 9 Uhr und einige Minuten. Die Uhr pflegt aber  $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{2}$  Stunde vor der Bahnzeit zu gehen. Eine stossförmige, aber nicht besonders heftig erscheinende Bewegung.

A. E.

80. **Wassenberg.** 8 U. 45. Min.; 5—10 Secunden Dauer. Anscheinend stossförmig mit gleichzeitigem Geräusch. Das Erdbeben von 1873 war nicht verspürt worden.

A. E.

81. **Süsterseel.** 9 Uhr 10 Min. Anscheinend stossend, mit gleichzeitigem Getöse. Stärker wie 1873.

A. E.

82. **Niedererüchten.** 8 U. 50—52 Min. Ortszeit. 5 Secunden, wellenförmig von NO. her (jedoch nicht sicher zu beobachten). Unmittelbar nach der Erschütterung folgte ein Getöse. Das Erdbeben von 1873 wurde hier nicht wahrgenommen.

A. E.

83. **Erkelenz.** Gegen  $8\frac{3}{4}$  U.; 6—8 Sec. Dauer; rollende, aus mehreren Stößen bestehende Bewegung von einem dumpfen Getöse begleitet. Ein von der Decke des Zimmers niederhängendes Vogelbauer schwang mit ziemlich 20—25 mm. starker Amplitude von SSW.—NNO.

C. J. Vohl.

8 U. 48 Min. angeblich nach Stationsuhr. 10–12 Sec. Dauer. SW.—NO. wellenförmig mit gleichzeitigem Getöse.

A. E.

83. **Elmpt bei Erkelenz.** 8 Uhr 50 Min.; ca. 7–8 Sec., wellenförmig mit dumpfem Getöse, welches der Erschütterung um ca. 2 Secunden vorausging. Das Erdbeben von 1873 wurde hier nicht verspürt.

A. E.

85. **Doveren.** Zwischen 8<sup>3</sup>/<sub>4</sub> und 9 Uhr. Ein gewaltiger Stoss mit gleichzeitigem Getöse. Schwächer wie 1873. A. E.

86. **Gerderath.** Nur von Einzelnen schwach verspürt.

A. E.

87. **Kleingladbach.** 8 U. 55 Sec.; NO.—SW., wellenförmig mit gleichzeitigem Geräusch. Stärker wie 1873.

A. E.

88. **Lövenich.** Gleich nach 9 U. 6–8 Sec. dauernd; Richtung von S.—N., nach andern von SW.—NO. Mehrere wellenförmige Bewegungen mit dumpfem Getöse, welches vielleicht eine Secunde früher hörbar war. Mag wohl stärker gewesen sein als 1873.

A. E.

89. **Gevenich.** 9 Uhr. 15 M. sehr unzuverlässige Uhr. 2 Secunden Dauer; SW.—NO., wellenförmig mit starkem Geräusch. Das Geräusch folgte erst nach der Bewegung. Stärker wie 1873.

Lehrer Bolten.

8 U. 35 Min.; eine ca. 30 Sec. andauernde von S.—N. verlaufende Folge von Stößen, mit gleichzeitigem heftigem Getöse. Die Richtung ergab sich dem Beobachter dadurch auf das Bestimmteste, dass in der Vikarie die an der Nordseite des Hauses hängende Schelle erst gegen Ende der Erschütterung zu klingeln anfang, während die beiden Bewohner des Hauses, die einen Einsturz befürchteten, nach der Südseite auf den Hof geeilt waren und dort, als die Schelle zu klingeln begann, keine Bewegung mehr spürten. Stärker und andauernder als das Erdbeben 1873.

A. E.

90. **Coerrenzig.** Zwischen 8 u. 9 Uhr. Auf dem Schlosse Rurich bei dem Orte so stark bemerkt, dass die Dienerschaft voll Schrecken das Schloss verlassen wollte. Das Getöse folgte der Erschütterung nach.

Lehrer Busch.

8 U. 54 M. Die Uhr, nach der die Angabe gemacht, stimmt mit der Stationsuhr zu Baal, Berg. Märk. Eisenbahn, gewöhnlich

überein. 2 Secunden Dauer, SW.—NO. stossförmig, mit gleichzeitigem Geräusch. Stärker als 1873. A. E.

91. **Glimbach.** 8 U. 30 Min.; 2 Sec.; NO.—SW. stossförmig mit Getöse. Stärker wie 1873. A. E.

92. **Rurich.** 8 U. 51 Min. Taschenuhr des Beobachters, die in der Regel ziemlich gut nach der Station Baal geht. 3 von O.—W. verlaufende Erschütterungen von einer Dauer von ca. 2 Sec. Das gleichzeitige Getöse glich fernem Donner. Eine Heckenscheere fiel, in einer Zimmerecke stehend, nach W. in's Zimmer hinein. Nicht so stark wie 1873. Lehrer Küppers.

93. **Cofferen.** 8<sup>3</sup>/<sub>4</sub> Uhr ca. nach Linnicher Postuhr. W.—O.; stossförmig mit Getöse, welches nicht wie im Oktober 1873 der Erschütterung vorausging, sondern ganz gleichzeitig war. Ein Standbild auf einem Ofen schwankte bis zur Gefahr des Herabfallens. Blumen auf dem Blumentisch zitterten noch einige Secunden nach. Lehrer Vosdellen.

94. **Düren.** 8 U. 55 Min. nach der Stadtuhr, die in der Regel 2—3 Min. vor der Stationsuhr geht. 4—5 Sec. Dauer; etwa 6 unterscheidbare Stösse NW.—SO. mit wenig wahrnehmbarer Fortbewegung. Porcellan und Fenster klirren. Das Erdbeben vom Okt. 1873 war nur eine einzige Woge, dieses aber ein wiederholtes, stossweises Rütteln. A. E.

95. **Bichendorf bei Düren.** 8 U. 50 Min., S.—N., wenige Secunden Dauer, sofort als Erdbeben erkannt und Zeit notirt. W. Schüll.

96. **Gey.** Beobachtet.

97. **Maubach.** 8 U. 54 Min.; 5 Sec. Dauer, wellenförmig von NW.—SO., mit gleichzeitigem donnerartigem Getöse. Bilder schwanken, Glasgegenstände klirren. Ob es stärker wie 1873, ist fraglich. A. E.

Gegen 9 Uhr mit dumpfem Getöse ca. 1<sup>1</sup>/<sub>2</sub> Min. (?) dauernd. Em. Hoesch.

98. **Lamersdorf.** 8 U. 50 M., rhein. Bahnzeit. 5 Sec. dauernd, SW.—NO. wellenförmig mit unmittelbar vorausgehendem Getöse. Etwas stärker wie 1873. A. E.

99. **Langerwehe.** 8 U. 50 Min. Stationsuhr Langerwehe. 2 getrennte Erschütterungen, 2 Sec. dauernd, wellenförmig von

W.—O. mit unmittelbar vorausgehendem Getöse. Schwächer als 1873. A. E.

100. **Eupen.** 8 U. 55 Min. nach Ortszeit, die der Stationsuhr etwas vorgeht. Dauer 2 Sec. von SW.—NO. mit gleichzeitigem Geräusch. Schwächer wie 1873.

8 U. 45 Min. Entschieden schwächer wie 1873. A. E.

101. **Raeren.** 9 U. 10 Min. nach der Ortsuhr. Stoss und gleichzeitiges Geräusch. Schwächer wie 1873. A. E.

102. **Walhorn.** Etwa 9 Uhr, SW.—NO. wellenförmige Erschütterung mit gleichzeitigem Getöse. Schwächer wie 1873.

A. E.

103. **Hergenrath.** 8. U. 55 Min. Die Ortsuhr, nach der die Zeit angegeben, geht ziemlich genau nach der Stationsuhr Astenet (rhein. Bahn); eine von SW.—NO. gehende wellenförmige Bewegung mit gleichzeitigem Rollen, wie von einem schweren, schnell fahrenden Wagen. Schwächer als 1873.

A. E.

104. **Eynatten.**

105. **Kettenis.**

106. **Contzen.**

} melden übereinstimmend negativ. A. E.

107. **Preuss. Moresnet.** Etwa 8 $\frac{1}{2}$  Uhr. SO.—NW. stossförmig mit gleichzeitigem Geräusch. Während das Erdbeben von 1873 sehr stark allgemein wahrgenommen wurde, ist dieses viel schwächer und nur vereinzelt als solches bestimmt erkannt worden.

A. E.

108. **Montjoie.** 8 U. 50 Min. Postuhr. Dauer 8—10 Sec., wellenförmig von NO.—SW. mit donnerähnlichem Getöse während und nach der Bewegung. Mehrere Beobachter fühlten deutlich das Beben des Bodens unter ihren Füßen. Das Erdbeben vom Okt. 1873 war weit stärker. Dr. Pauly, Rektor.

109. **Roetgen.** Zwischen 9 U. und etwa 9 U. 10 M. jedoch nicht bestimmt anzugeben. Dauer 7—10 Secunden wellenförmig von O.—W. Ein an einen schweren durchfahrenden Lastwagen erinnerndes Getöse ging deutlich der ca. 2 Secunden später eintretenden Erschütterung voraus. Der Thurm der kath. Kirche erhielt einige unbedeutende Risse. Mag wohl etwas stärker gewesen sein als 1873. Pfarrer Frantzen.

110. **Ruhrberg.** 8 Uhr 40 Min. Die Ortsuhr differirt mit

der Postuhr oft bis zu 15 Minuten. 2 Secunden wellenförmig. Die Erschütterung erfolgte unmittelbar nach dem Getöse. Das Erdbeben von 1873 war hier nicht gespürt worden. A. E.

111–114. **Hoefen.**

**Kalterherberg.**

**Imgenbroich.**

**Simmerath.**

} alle berichten ausdrücklich negativ. A. E.

In den Kreisen Malmedy und Schleiden sind ganz übereinstimmend negative Meldungen gemacht worden. A. E.

### Reg.-Bezirk Cöln.

115. **Cöln.** Zwischen 9 und 10 Uhr nur an einigen Stellen der Stadt wahrgenommen, die meisten amtlichen Anfragen in den verschiedenen Revieren hatten Vacatangaben zur Folge. Jedoch haben noch zu Bett liegende Personen die seltsame Bewegung nach 9 Uhr gefühlt, ein Bewohner der Frankstrasse will auch ein rollendes Getöse vernommen haben. A. E.

8 Uhr 54 Min. nach der Taschenuhr, die in der Regel mit der Stationsuhr genau übereinstimmt. 3 Sec. Dauer, ungefähr von W.—O., ohne wahrnehmbares Geräusch. Eine Büste schwankte ungefähr in der angegebenen Richtung.

Prof. Fels. Martinsfeld 42.

8 U. 55 Min. ganz genau notirt. Dauer ca. 3 Secunden, Richtung von W.—O. In dem in der Benesisstrasse gelegenen Hause, auf dem höchsten Punkte der äussersten Westseite der Stadt gelegen, deutlich wahrgenommen. Mehrere wellenförmige Stösse waren so stark, dass sie die Bewohner und die Dienstboten in Schrecken setzten. Die Kronleuchter pendelten hin und her, das Porcellan klirrte. Sogleich als Erdbeben erkannt und die notirte Zeit später mit der Bahnuhr verglichen.

Consul Gust. Helmers.

Auf der Hochstrasse von einer zu Bette liegenden Person 5 Min. vor 9 Uhr beobachtet. Cöln. Zeit.

116. **Deutz.** Einige Minuten vor 9 Uhr sehr schwach gefühlt, nur eine Secunde Dauer. A. E.

117. **Worringen.** 8 U. 55 Min. nach sofortiger Beobach-

tung auf der Taschenuhr, die in der Regel mit der Stationsuhr übereinstimmend zu gehen pflegt. Dauer 2 Sec. Nur ein Stoss von SW—NO. (nicht sicher zu beobachten) mit einem Getöse wie von schwerem Lastwagen herrührend. Es folgte der Bewegung unmittelbar nach. Die Thüre eines offenstehenden Actenschrankes bewegte sich ca. 30 Centimeter hin und her. Schwächer als das Erdbeben von 1873. A. E.

118. **Stommelen.** 8 U. 55 Min.; 2—3 Sec. Dauer, von N.—S., ein Stoss mit einem donnerartigen Geräusche, welches der Bewegung um eine unmessbar kleine Zeit vorausging. In einem Brunnen, an dem eine Frau gerade Wasser schöpfen wollte, warf das Wasser starke Wellen. Im Freien beobachtete man deutlich das Schwanken einer Mauer. A. E.

119. **Efferen.** Gegen 8 U. 45 Min. schwach mit Richtung von N.—S. gespürt.

Deutz, Brühl, Weiden, Paulheim, Ehrenfeld, Nippes, Bayenthal, Brauweiler, Hermülheim, Frechen berichten alle ausdrücklich negativ.

120. **Mülheim am Rhein.** 8 U. 45 Min. 9 Uhr. Dauer ca. 5—10 Secunden. Zwei getrennt wahrzunehmende Stösse, von NO.—SW. wellenförmig verlaufend mit eigenthümlichem, gleichzeitigem Getöse. A. E.

121. **Bonn.** 8 U. 55 Min. 15—30 Sec. mit einer Unsicherheit von  $\pm 10$  S. nach dem Chronometer der Sternwarte. „Sollte sich die Gelegenheit finden, die Beobachtung mit andern, correspondirenden zu vergleichen, so würde man wohl am Besten 8 U. 55 M. 20 S. in die Rechnung einsetzen.“ Die Angabe ist mittlere Ortszeit Bonn. Dauer 2 Secunden, jedenfalls nicht mehr als 2,5 Sec. Fünf getrennte Stösse, die mit regelmässigen Intervallen von beiläufig  $\frac{1}{3}$ — $\frac{1}{2}$  Sec. etwa im Dritteltakte sich folgten. Die Richtung derselben schien mehr von W.—O., als von N.—S. zu gehen. Den wellenförmigen Stössen folgte unmittelbar das Geräusch. In der oberen Etage der Sternwarte und anderswo nur in oberen Etagen verspürt. So in der Buchdruckerei von Neusser, im Rathhause u. a. a. O. Der im Parterre der Sternwarte aufgestellte Lasaulx'sche Seismograph zeigte nicht an. Schwächer als das Erdbeben im Okt. 1873.

Prof. Dr. Schönfeld,

Director der königl. Sternwarte.

122. **Godesberg.** 9 U. 25 Min. Die Uhr geht meistens vor. 10 Sec. Dauer; SO.—NW. Geräusch vernommen, welches mit der Bewegung gleichzeitig war, oder ihr noch eher nachfolgte. A. E.

123. **Sechtem.** 8<sup>3</sup>/<sub>4</sub> Uhr. Dauer 4—6 Sec. 2—3 unterscheidbare Stöße von S.—N. wellenförmig, mit einem dumpfen der Bewegung unmittelbar folgenden Getöse. A. E.

124. **Vilich.** 8 U. 50 Min. Dauer 2—8 Sec. SO.—NW., wellenförmig. Stärker als 1873. A. E.

ca. 5 Min. vor 9 Uhr, 5—6 Sec. Dauer; S.—N., Gläser und Porcellan klirren im Schranke. Cöln. Zeit.

Hersel, Poppelsdorf, Berkum, Botzdorf, berichten ausdrücklich negativ. A. E.

125. **Bedburg.** 9 U. 5 Min.; Dauer 2 Sec.; 2 von W.—O. verlaufende Stöße mit gleichzeitigem dumpfen Ton. Schwächer wie 1873. A. E.

126. **Kerpen.** } nur sehr schwach und vereinzelt gegen  
127. **Blatzheim.** } 9 Uhr bemerkt. A. E.

128. **Caster.** 8 U. 55 Min. nach der Uhr der rhein. Eisenbahnstation. 7—8 Sec. Dauer, W.—O. Ein Getöse wie von einem Lastwagen z. Th. gleichzeitig, z. Th. nachfolgend. Die aus Ziegelsteinen hergestellte Schutzdecke des Schulkamines zu Morken stürzte während der Erschütterung herunter. Porcellan und Glasgeschirre klirren, leichte Möbel gerathen in's Schwanken. Schwächer wie 1873. A. E.

129. **Esch.** 9 U. 7 Min.; Dauer 2 Sec., 2 getrennte Stöße von W.—O. mit „dumpfem Stossen“. Schwächer wie 1873. A. E.

Bergheim und Pfaffendorf geben negative Meldungen. A. E.

130. **Hüchelhoven.** 8 U. 50 Min. nach einer im Allgemeinen ziemlich gut nach der Stationsuhr gehenden Uhr. Dauer 6 Sec. 4 getrennte Stöße von N.—S. mit gleichzeitigem Rollen. Die Erscheinung war nur sehr schwach, jedenfalls schwächer wie 1873. A. E.

131. **Sindorf.** 8 U. 55 Min. Die Uhr richtet sich nach der rheinischen Station Horrem. Dauer 2—3 Secunden. Zwei Stöße von S.—N. Schwächer wie 1873. A. E.

132. **Pütz.** Gegen  $8\frac{3}{4}$  Uhr. Dauer 7—9 Secunden; W.—O. oder SW.—NO. Der Erschütterung folgte unmittelbar ein Getöse. Nach allgemeiner Ansicht schwächer wie 1873. A. E.

Buir, Widdendorf, Turnich, geben negative Meldungen.  
A. E.

133. **Siegburg.** 8 U. 55 Min. genau nach der Ortszeit, sofort notirt. Der Schreibtisch, an dem der Beobachter stand, schwankte fühlbar, die Ofenpfeife rasselte, die Fugen des Büchergestelles knisterten, ein Glas klirrte etwa 3 Secunden lang.

Pfarrer Leipoldt.

134. **Siegfeld.** 8 U. 55 Min.; 1 Sec. Dauer, nur schwach gefühlt aber doch deutlich und sofort als Erdbeben erkannt.

F. Wirtz.

135. **Friedrich Wilhelmshütte bei Siegburg.** 8 U. 50 M. Dauer ca. 3 Secunden, SW.—NO. Die Erschütterung war heftig, aber ohne Geräusch, das Haus gerieth in Schwanken, so dass man sich erschrecken musste.

E. Weber.

136. **Obercassel.** Gegen 9 U.; 3 Sec. Dauer, wellenförmig von W.—O. mit donnerähnlichem Getöse, welches der Erschütterung unmittelbar nachfolgte. Bedeutend schwächer wie 1873.

A. E.

137. **Oberpleis.** 9 Uhr 15 Min. Wenige Secunden dauernde, wellenförmige, schwache Bewegung.

A. E.

138. **Münchhofden.** 8 U. 55 Min.; 8 Sec. ungefähr dauernd von WNW.—OSO. mit einem dumpfen Brummen. Im zweiten Stocke stärker als zur ebenen Erde; die nordwestliche Ecke des Gebäudes deutlich zuerst erschüttert.

A. E.

139. **Eitorf.** 8 U. 50—55 M.; Dauer 3—4 Sec., 3—4 Stösse mit unmittelbar nachfolgendem Geräusch.

A. E.

140. **Schonrath bei Lohmar,** kurz vor 9 Uhr. Dauer 4—5 Sec. SW.—NO. Zuerst die Bewegung, dann aber auch sofort ein Getöse.

A. E.

141. **Menden.** 8 U. 40 Min. ca. Dauer 3—4 Secunden SW.—NO. Ein dumpfes, kurzes Rauschen folgte der Bewegung um kaum 1 Secunde nach und verlief wie diese von SW.—NO. Starkes Schwanken des Hauses.

Betriebsführer Weber.

Herchen, Warth, Honnef, Königswinter, Roedingen,

Much, Neunkirchen, Ueckersdorf, Schoenenberg, Sieglar, Süchterscheid berichten ausdrücklich negativ. A. E.

142. **Gummersbach.** 8 U. 55 Min.; Dauer 7 Sec. Zwei von SW.—NO. gehende Stöße mit gleichzeitigem, dumpf nachhallendem Getöse, als ob ein Kellergewölbe einstürze. Schwächer wie 1873, wie der Beobachter ziemlich sicher constatiren konnte.

Bürgermeister Albers.

Im ganzen Kreise sonst an keinem Orte mit Sicherheit gefühlt worden.

### **Reg.-Bezirk Düsseldorf.**

143. **Düsseldorf.** 8 U. 54—55 Min.; sofort nach der Taschenuhr beobachtet, die ziemlich zuverlässig ist und immer genau Ortszeit führt. 3 deutliche Wellen von O.—W., sofort als Erdbeben erkannt.

O. Günther.

Gegen 8 U. 55 Min. Kaum zwei Secunden dauernd, die einzelnen Stöße nicht zu trennen. An verschiedenen Stellen der Stadt deutlich wahrgenommen, besonders in den oberen Etagen und Thürmen; zu ebener Erde nur als ein ganz schwaches Vibriren. Für Düsseldorf war die Erschütterung anscheinend unbedeutender als die frühere im Okt. 1873 und jedenfalls stärker als die vom 17. Nov. 1868, Nachmittags 3 Uhr 40 Min.

A. E.

Eine kleine Fensteröffnung, die dem Beobachter gegenüberlag, bewegte sich auf der Fläche des ca. 50' gegenüberliegenden Hauses mit unzweifelhafter Bestimmtheit von links nach rechts fast um einen Zoll und zwar etwa 4—5 mal. Dieses Fenster hat in seiner Grundlinie die Richtung NNO.—SSW. Das Fenster ist 3' hoch und 1' breit. Mit voller Bestimmtheit wurde ferner beobachtet, dass erst nach 3—4 Oscillationen ein sehr starkes Geräusch vernehmbar wurde, wie das Rollen eines Wagens, stark genug, die Stimmen der im Garten spielenden Kinder unendlich zu machen. Auch nach dem Getöse wurden noch Oscillationen gespürt, aber keine so stark wie die ersten. Die Dauer der ganzen Erscheinung wurde nach Zählen auf 4 Secunden geschätzt, die Detonation würde etwa mit der 3. Secunde eingetreten sein und dieselbe ausgefüllt haben.

Maler Hoff.

W—O. nach den Schwankungen des Stuhles.

A. Jansle.

Auf der Sternwarte zu Oberbilk bei Düsseldorf ist die Erschütterung nicht beobachtet worden.

Prof. Luther.

144. **Benrath.** Zwischen 8 und 9 Uhr durch Klirren von Tassen und Teller auf dem Tische im rechten Flügel des Schlosses gefühlt. Dauer, um von 1—4 zu zählen. A. E.

145. **Hubbelrath.** Ca.  $\frac{1}{2}$  9 Uhr. 3 Stösse von 2—3 Sec. Dauer, von N.—S., wellenförmig verlaufend mit einem gleichzeitigen dumpfen Getöse, wie ferner Donner. A. E.

146. **Wittlaer bei Calcum.** 8 Uhr. 54 Min. Die Uhr, nach der die Zeit beobachtet wurde, erwies sich bei späterer Vergleichung als ganz präzise mit der Uhr der Eisenbahnstation Calcum übereinstimmend. Dauer 7—8 Secunden, anscheinend von W.—O. mit einem gleichzeitigen Geräusche, welches wohl grösstentheils von der Erschütterung des leichtgebauten Hauses herrührte. Sichtbares Schwanken eines hohen Säulenofens. Eher stärker, als schwächer wie das Erdbeben im Oktober 1873.

Pfarrer Frank.

147. **Witdorf.** 8 Uhr 50 Min.; Dauer 8—10 Sec. von SW.—NO., wellenförmig mit gleichzeitigem Getöse. A. E.

148. **Griethausen.** Gegen 9 Uhr. Dauer 2—3 Sec., mit einem gleichzeitigen Geräusche. Richtung NW.—SO. A. E.

149. **Till.** Berichtet negativ, ebenso Gräfrath. A. E.

150. **Baumberg b. Monheim.** Etwa 10 M. vor 9 Uhr eine nur wenige Sec. dauernde, anscheinend nach NO. gehende Bewegung mit dumpfem Rollen. Gläser und Geschirre klirrten.

Lehrer Schmitz.

151. **Oberhausen.**  $8\frac{3}{4}$  Uhr; ca. 5—6 Sec. Dauer, wellenförmig von W.—O. mit gleichzeitigem Getöse. Sehr schwach.

A. E.

152. **Friemersdorf.** Gegen  $8\frac{3}{4}$  Uhr, zwei Stösse von etwa 5 Sec. Dauer.

A. E.

153. **Wesel.** 8 Uhr 54—55 Min. nach der Stadtuhr. Ca. 15 Sec. Dauer. 10—12 Oscillationen von W.—O. mit starkem, gleichzeitigem Gepolter.

A. E.

5—7 Min. vor 9 Uhr eine mehrere Sec. anhaltende Er-

schütterung. In oberen Stockwerken zitterte der Boden, Oefen und Möbel bewegten sich hin und her. Cöln. Zeit.

154. **Goch.** 8<sup>3</sup>/<sub>4</sub> Uhr von mehreren Beobachtern wahrgenommen; starke, wellenförmige Bewegung des Fussbodens, auch in der Kirche gefühlt. J. Wilhelmy.

Auf der Orgel in der kathol. Kirche gefühlt.

F. Wüstenberg.

8 U. 50 M.; Dauer 1—2 Sec. Ein von NO.—SW. gehender Stoss mit einem leisen Nachzittern leicht beweglicher Gegenstände. Sehr schwach. A. E.

155. **Dinslaken.** 8 U. 55 Min. nach der Stadtuhr. Dauer 3 Sec.; 2 deutlich getrennte Stösse jeder von stark 1 Sec. Dauer mit 1<sup>1</sup>/<sub>2</sub> Sec. Intervall. Von WSW.—ONO., sehr deutlich diese Richtung nach dem Gefühle der sich im Hause fortpflanzenden Bewegung zu bestimmen. War schwächer als 1873.

Dr. Bösing.

8 U. 59 Min. Die Uhr geht etwas zu früh. 2 Stösse von im Ganzen 3—5 Sec. Dauer, Richtung SW.—NO.

Rektor Kniebe.

156. **Haldern bei Rees.** 8 U. 55 Min. genau, vorzügliche mit der Station Empel der Köln-Mindener Bahn übereinstimmend gehende und verglichene Taschenuhr des Beobachters. Etwa 8 Oscillationen von ca. 10 Sec. Dauer von SW.—NO. mit einem dumpfen Geräusch verbunden. Schwanken des Sessels liess sofort das Erdbeben als solches erkennen. Stärker als 1873.

Pfarrer Dilthey.

157. **M.-Gladbach.** Kurz vor 9 Uhr. Dauer ca. 4—6 Sec., 2 von SW.—NO. gehende Stösse ohne Geräusch. In einem hochgelegenen Gebäude entfernten sich an der Südwestseite hangende Bilder ungefähr einen Zoll von der Wand nach NO. zu. In der Umgebung der Stadt, welche tiefer liegt, kaum wahrgenommen.

Kurz vor 9 Uhr. Balken krachen, Porcellan bewegt sich, nur wenige Secunden Dauer. Bankdirektor Quack.

158. **Rheydt.** 8 Uhr 58 Min. Lokalzeit. Dauer 10 Sec., wellenförmig von SW.—NO., ohne Geräusch, ein nur schwaches Vibriren der Wände. A. E.

8 U. 58 Min. 8 Secunden Dauer, wellenförmig von N.—S.

mit einem starken Getöse. Beobachter befand sich in der 1. Etage seines Hauses; seine im Garten befindliche Frau hatte nichts bemerkt. Alb. Croon.

159. **Viersen.** 8<sup>3</sup>/<sub>4</sub> Uhr. Dauer 15 Sec. N.—S. A. E.

160. **Schelsen.** 8 U. 50 Min. ca.; Dauer 5—6 Sec. zwei getrennte Stösse von SW.—NO. mit donnerartigem Getöse, welches der Bewegung um etwa 1 Sec. nachfolgte. Stärker als 1873. A. E.

161. **Giesenkirchen.** Beobachtet. A. E.

162. **Schiefbahn.** 8 U. 45 Min. Die Uhr geht gegen die Stationsuhr nach. Dauer mehrere Secunden, NW.—SO., mit einem Getöse, welches nachfolgte. A. E.

163. **Neersen.** 8 U. 56 Min. Stationsuhr Anrath. 2 Stösse von W.—O. ohne Getöse. Stärker als 1873. A. E.

164. **Corschenbroich.** 8 U. 48 Min. 3 Sec. Dauer, Bewegung ohne Geräusch. A. E.

165. **Dahlen.** Gegen 8<sup>3</sup>/<sub>4</sub> Uhr. Die Ortsuhr, nach der die Zeit angegeben, pflegt nachzugehen. Dauer nur wenige Sec. Eine wellenförmig von SW.—NO. gehende Bewegung mit einem gleichzeitigen Getöse, wie von einem schweren Lastwagen. Auch im Freien beobachtet. Eine Blumenvase schwankte nach NO. zu. Die Erschütterung war nur schwach. A. E.

166. **Hardt.** Berichtet negativ. A. E.

167. **Odenkirchen.** 8 U. 48 Min. nach der Stationsuhr Gladbach. 2 getrennte Erschütterungen, mit einem Intervalle von 2 Secunden; die erste heftigere dauert 3, die zweite 4 Sec. Richtung SSO.—NNW. Einige Personen haben einen Donner gehört, dem die Erschütterung sofort folgte. In einem Bücher-schranke fielen Bücher um. Etwas stärker als 1873. A. E.

168. **Wickrath.** Kurz vor 9 Uhr. 3—5 Sec. dauernd; mehrere Stösse (3—4) von W.—O. A. E.

169. **Kleinenbroich.** 8 U. 50 Min.; Dauer 3 Sec., eine Erschütterung ohne Geräusch. A. E.

170. **Neuwerk,** meldet negativ. A. E.

171. **Liedberg.** Gegen 8 U. 50 Min. Dauer 5—6 Sec., 2 oder 3 von SW.—NO. gehende wellenförmige Stösse mit donnerartigem Getöse, welches der Bewegung deutlich um etwa 1 Sec. nachfolgte. Das Oel in einer Lampe zitterte sehr sichtbar,

Tassen und Kannen klrirten. Besonders auf der Lidbergerhöhe stärker gefühlt als das von 1873. A. E.

172. **Neuss.** Etwa 5 Min. vor 9 Uhr nach Neusser Stadtzeit. Dauer 6—10 Sec., leichte Erschütterung, die die Möbel in's Zittern brachte, Thüren aufsprengte und Kalk von den Wänden warf. Cöln. Zeit.

5—10 Min. vor 9 Uhr., wellenförmig, nicht sehr stark. A. E.

173. **Heerdt bei Neuss.** 8 U. 52 Min.; Dauer 6—7 Sec. Bilder pendeln, Wände zittern, Geschirre klriren. Von vielen Personen wahrgenommen. J. B. Hagen.

A. E.

174. **Büderich.** Ca. 10 Min. vor 9 Uhr schwach bemerkbar gewesen. A. E.

175. **Nivenheim.** 8 U. 48 Min. Die Uhr ging wohl einige Min. zu spät. Dauer 4—5 Sec. 2 Stösse von S.—N., mit gleichzeitigem Getöse. A. E.

Norf, Grimmlinghausen, Rosellen, Uedesheim, berichten alle negativ. A. E.

176. **Grefrath.** Gegen 8 U. 50 Min.; etwa 12 Sec. Dauer, von SO.—NW. mit gleichzeitigem Getöse. A. E.

177. **Holzheim.** Wahrgenommen. A. E.

178. **Jüchen.** 8 U. 50 Min. Dauer 15—20 Sec., NW.—SO. wellenförmig mit einem der Bewegung unmittelbar nachfolgenden Geräusch. Bedeutend schwächer als 1873. A. E.

179. **Kelzenberg.** Beobachtet. A. E.

180. **Garzweiler.** 8 U. 50 Min.; zwei von W.—O. gehende Stosswellen. Der Beobachter, in der ersten Etage seines massiv gebauten Hauses befindlich, beobachtete deutlich die Erschütterung einer Commode, die sich zuerst von O.—W. neigte und etwa 6 mal hin und her schwankte, wie von starker Hand angestossen. Schien stärker als 1873. Bürgermeister Ohrendorf.

181. **Kaarst, Kr. Neuss.** 5—8 Min. vor 9 Uhr., wellenförmige Bewegung von NO.—SW. mit gleichzeitigem dumpfem Rollen. Schwächer wie 1873. A. E.

182. **Wevelinghoven.** Zwischen 8—9 Uhr. Nur schwach wellenförmig. O.—W. ohne Getöse. A. E.

183. **Nettesheim.** 5—10 Min. vor 9 Uhr, kaum 5 Secunden dauernd, wellenförmig mit gleichzeitigem Getöse. A. E.

184. **Rommerskirchen.** 9 Uhr 15 Min. Die Uhr geht durchschnittlich eine Viertelstunde vor. Dauer ca. 1 Minute; von NW. her. Wenige Secunden nachher ein schwaches Getöse. Stärker als 1873. A. E.

185. **Grevenbroich.** 8 U. 55 Min. Die Uhr ging nach späterer Vergleichung gegen die rhein. Stationsuhr um etwa 2 Min. zu fröh. Dauer 5—6 Sec. ein harter Stoss von NO.—SW. Um höchstens 1 Sec. folgte der Bewegung ein dumpfes Rollen nach. A. E.

186. **Hemmerden.** Einige Min. vor 9 Uhr. 3 Stösse, im Ganzen etwa 20 Sec. Dauer von O.—W., wellenförmig mit einem starken Donner, der der Bewegung um etwa 1 Secunde vorausging. Stärker als 1873. A. E.

187. **Bedburdyk.** 8 U. 50 Min.; Dauer 1—2 Sec. mehrere Stösse ohne bestimmt wahrnehmbare Richtung. A. E.

188. **Elsen bei Wevelinghoven.** 8 U. 50 Min. Dauer 12—15 Sec. 2 Stösse von SW.—NO. gehend mit einem der Erschütterung unmittelbar vorausgehenden Getöse. A. E.

189. **Lützenkirchen.** Ca. 9 Uhr. Zuerst bewegten sich verschiedene Gegenstände hörbar in Küche und Schrank, dann folgte unmittelbar ein Geräusch unter dem Boden wie von einem leisen Rollen eines Wagens. A. E.

190. **Hülchrath.** 9 Min. vor 9 Uhr nach der ziemlich gut gehenden Taschenuhr des Beobachters. 8—10 Sec. Dauer, ein einziger stark rüttelnder Stoss ohne bestimmte Richtung mit starkem donnerndem Getöse. A. E.

191. **Glehn.** Ca. 10 Min. vor 9 Uhr.; 14—15 Sec. Dauer, von O.—W. mit vorausgehendem, donnerartigem Getöse. A. E.

192. **Büttgen.** Etwa 15 Min. vor 9 Uhr. Ein etwa 15 Sec. andauerndes Rütteln ohne Richtung mit gleichzeitigem Getöse. A. E.

193. **Ichendorf.** In einem Hause entstand in der nord-westlichen neu übertünchten Umfassungswand ein feiner Riss von oben nach unten vertical verlaufend. Bergrath v. Huene.

194. **Grefrath.** Gegen 9 Uhr. Etwa ein paar Sec. dauernd. In einem alten Hause wich der Dachstuhl krachend etwas aus-

einander, so dass er neu verankert werden musste. Die Thüren eines grossen Bücherschranks vibrierten deutlich. A. E.

195. **Lobberich.** Einige Min. vor 9 Uhr. 5—8 Sec. Dauer, von NO.—SW. ohne Geräusch. A. E.

5 Min. vor 9 Uhr. Ein von NO.—SW. gehendes Schwanken, wie auf einem Schiffe mit starker Bewegung der Wände. Kinder fielen um und gefüllte Gefässe liefen über. Die ganze Erscheinung zerfiel in 2 Theile, von denen der erste etwa 5 Sec., der zweite nur weniger lange dauerte, der Intervall betrug etwa 2—3 Sec. Dr. Laroche.

Gegen 9 Uhr beobachtet.

H. Mommers.

196. **Kaldenkirchen.** 9 Uhr; mehrere Sec. Dauer, wellenförmig von SW.—NO. Schwächer als 1873. A. E.

197. **Breyell.** Ca.  $8\frac{3}{4}$  Uhr. 1 Stoss von 2—3 Sec. Dauer, von O.—W. mit gleichzeitigem Geräusch. A. E.

198. **Bracht.** Gespürt worden. A. E.

199. **Brüggen, Kr. Kempen.** 8 U. 45 Min. Dauer 3—4 Sec., eine wellenförmig von SW.—NO. verlaufende Bewegung, die nur an einzelnen tiefer gelegenen Stellen des Schwalm-Thales (welches einen Torfuntergrund besitzt) gespürt wurde; an höher gelegenen Stellen nicht. Eine so starke Erschütterung trotzdem hier seit 50 Jahren nicht verspürt. A. E.

200. **Alpen.** Nur ein paar Personen haben zwischen 8 und 9 Uhr von der Erschütterung etwas gespürt, so dass näheres nicht anzugeben. A. E.

201. **Marienbaum.** Gegen 9 Uhr. Dauer etwa 10 Sec. SW.—NO., wellenförmig mit ganz schwachem Getöse. Ueberhaupt nur sehr wenig beobachtet, die Erschütterung von 1873 wurde nicht wahrgenommen. A. E.

Alle übrigen Bürgermeistereien des Kreises Mörs haben ausdrücklich negative Meldungen gemacht. A. E.

202. **Crefeld.** Ca.  $8\frac{3}{4}$  Uhr. Dauer 8 Secunden, mehrere Stösse von S.—N., wellenförmig mit starkem Getöse verlaufend, welches gleichzeitig vernommen wurde. Gläserklirren u. dergl. mehrfach beobachtet. Sonst wohl sehr schwach gewesen.

A. E.

Im ganzen Landkreise Crefeld nicht beobachtet.

203. **Elberfeld.** Kurz vor 9 Uhr, mehrfach beobachtet, aber nur sehr schwach und von kurzer Dauer. A. E.

204. **Barmen.** 8<sup>3</sup>/<sub>4</sub> Uhr beobachtet. Cöln. Zeit.

205. **Solingen.** Ungefähr 5 Min. vor 9 Uhr ziemlich genau. Mehrere Sec. Dauer, ein aus 2 getrennten Erschütterungen bestehendes Schwanken anscheinend von NW.—SO. Durch Klirren von Geschirren deutlicher wahrnehmbar. Im allgemeinen die Erschütterung nur von wenigen Personen gefühlt. Beobachter, ein Kranker, lag ruhig zu Bette. Dr. Schroeder.

Gegen 8 U. 55 Min. Ein 4—6 Sec. dauerndes Erdbeben. Cöln. Zeit.

8 U. 55<sup>1</sup>/<sub>2</sub> Min. ganz genau; der Stand der Taschenuhr wurde sofort notirt und durch Vergleichen mit der Uhr des Telegraphenamtes controllirt. Der Beobachter lag auf dem Sopha, die Erschütterung dauerte kaum 1 Sec. und erregte das Gefühl, als ob derselbe hin und hergeschoben würde. Ein Geräusch wurde nicht wahrgenommen, nur die Ofenthüre klapperte. Dr. Stiff.

206. **Dorp bei Solingen.** 8 U. 55 Min. Dauer  $\frac{1}{2}$ —1 Sec. 3 Stösse von S.—N. mit fast gleichzeitigem und nachfolgendem dumpfem Geräusch. A. E.

207. **Stoppenberg.** Meldet negativ. A. E.

208. **Wald, bei Solingen.** Negativ. A. E.

209. **Neukirchen, bei Solingen.** 8 U. 55 Min. nach der Stationsuhr. 3—4 Sec. lange, schwach vibrirende Bewegung ohne Geräusch. A. E.

210. **Küppersteg.** Etwas vor 9 Uhr, ca. 6 Sec. anhaltend von O.—W. Dr. Frank.

211. **Höhscheid.** Gegen 9 Uhr. 3 Secunden dauerndes Rollen, in massiven Steingebäuden stärker gespürt als in Fachwerkgebäuden. A. E.

212. **Neviges.** 8 U. 56 Min. genau. Die Wanduhr, nach der sofort beobachtet wurde, ging, wie eine spätere Vergleichung mit der Stationsuhr ergab, mit dieser übereinstimmend. Unzweifelhaft von allen Bewohnern des Schulgebäudes wahrgenommen, sofort als Erdbeben erkannt, wenn es auch sehr schwach und unbestimmt war. Das Schulgebäude, ein recht massives, steht auf angeschwemmtem Boden. Lehrer N.

213. **Leichlingen**, am Rande des Bergischen. Meldet negativ.  
A. E.
214. **Steele.** }  
215. **Kettwig.** } Negative Meldungen. A. E.
216. **Lennep.** 8 U. 50 — 9 Uhr. Einige Sec. dauernde, wellenförmige Erschütterung. A. E.
217. **Hückeswagen.** Kurz vor 9 Uhr. Schwach mit dumpfem Geräusch. A. E.
218. **Altenessen.** 9 Uhr 10 Min.; Dauer 5 Sec., sanft wellenförmige Bewegung von W.—O. ohne Geräusch. Eine Waschtüschel auf steinerner Tischplatte stehend stiess 3 mal ganz deutlich mit dem Rande an die senkrechte Rückwand des Waschtisches. Das ergab genau die Richtung von W.—O. In den Gruben wurde nichts verspürt, da wegen des Sonntags nicht gearbeitet wurde.  
Dr. Pielsticker.  
Bergassessor Krabler.
219. **Cleve.** 8 U. 50 Min.; 3 Sec. anhaltende Erschütterung von mehreren Personen gleichzeitig gefühlt und sofort als Erdbeben erkannt. Ass. Pollmann.
220. **Geldern.** Kurz vor 9 Uhr, drei Stösse mit schwachem Geräusch. A. E.
221. **Issum.** Beobachtet. A. E.
222. **Wissel.** 8<sup>3</sup>/<sub>4</sub> Uhr. ca. von einigen Personen eine etwa 2 Sec. dauernde schwache Erschütterung bemerkt. A. E.
- Aus den meisten Orten der Kreise Cleve, Geldern, Rees und Duisburg liegen negative Meldungen vor. A. E.

### Provinz Westphalen.

223. **Dorsten a. d. Lippe.** Gegen 9 Uhr eine 3—4 Sec. dauernde schwache Erschütterung gespürt, als ob Jemand im Keller mit schwerem Gegenstände aufgestampft habe.  
E. Thywissen.
224. **Bocholt.** 8 U. 51. Dauer ca. 2 Sec. S.—N. verlaufend, Blumenstöcke schwanken.  
Cöln. Zeit.  
(Reinsdorff.)

225. **Gelsenkirchen.** Kurz vor 9 Uhr von mehreren Personen beobachtet. H. Baur.

Gegen 8 U. 45 Min. Ein von NW.—SO. gerichteter Stoss verursachte ein Schwanken des offenstehenden Fensterflügels. Dauer höchstens 1—2 Sec. Rechtsanwalt Cramer.

226. **Brügge i. W.** Gegen 9 Uhr von einer zuverlässigen Person eine leise Erschütterung gespürt. Wäre seit Menschenedenken die erste Erscheinung dieser Art in der Gegend.

Gutshes. Aufermann.

Zahlreiche sonstige Anfragen in Westphalen ergaben nur negative Bescheide.

### **Reg.-Bez. Coblenz.**

227. **Altenkirchen.** Kurz vor 9 Uhr. Durch Klirren der Tassen wahrgenommen. Jagenberg.

Alle Kreise des Reg.-Bezirktes haben ausdrücklich negative Meldungen gemacht. A. E.

### **Reg.-Bez. Trier.**

Eine in der Cöln. Zeit. anfänglich gegebene Nachricht, dass das Erdbeben in Trier selbst gefühlt worden, hat sich nach genaueren amtlichen Erhebungen als unrichtig ergeben und ist auch von der Trierer Zeitung bald nachher dementirt worden.

A. E.

### **Belgien.**

228. **Brüssel.** Mittheilung des königl. Observatoriums, officiell mitgetheilt.

8 U. 43 Min. mittlere Zeit von Brüssel. Dauer 3—4 Sec. (unbestimmt), 3 wohlcharakterisirte Stösse, denen noch 2 sich abschwächende folgten. NO.—SW. mit Ablenkung nach N.—S. (also wohl NNO.—SSW.) Nirgendwo in Belgien ein Getöse wahrgenommen (doch!). Als man auf dem Observatorium um 9 Uhr die Beobachtung der Magnetnadel machte, zeigte dieselbe starke verticale Schwingungen. Zu Borloo, bei Gingelom (Limbourg) stieg der Läuter erschreckt vom Thurme herunter, indem er schrie, derselbe stürze ein. Das Erdbeben wurde in der Ge-

gend von Lüttich und Namür bis in die Provinzen Limbourg, Antwerpen, Brabant und Hennegau hinein verspürt. Stärker wie das von 1873.

Diese Mittheilung bildet einen eigenthümlichen Gegensatz zu dem durch amtliche Erhebung und durch vielfache persönliche Anfragen erlangten Resultate, dass die Erschütterung nur in ganz wenigen unten aufgeführten Orten der Provinz Lüttich, jedenfalls schwächer als das Erdbeben vom 22. Okt. 1873 gespürt wurde, während dieses damals fast allenthalben wahrgenommen wurde. (Vergl. die Zusammenstellung in meiner früheren Schrift S. 39.)

229. **Glain.** Gegen 9 Uhr sehr schwach beobachtet.

A. E.

280. **Lische.** Gegen 9 Uhr vereinzelt wahrgenommen.

A. E.

231. **Warnant.** 8 U. 55 Min. (?) Brüsseler Zeit. Dauer 3 Sec. Ein Stoss mit dumpfem gleichzeitigem Getöse. Nur in der oberen Etage gefühlt.

A. E.

232. **Gemmenich.** 8 U. 47 Min., nach einer Uhr, die 4 M. gegen die Station der Berg.-Märk. Bahn Templerbend zu Aachen nachging. 6—7 Sec. Dauer, wahrscheinlich von NO.—SW., mit dumpfem Rollen, wie von einem Eisenbahnzuge. Klirren des Porcellans, Bewegen der Thüren. Stärker wie 1873.

Bürgermeister Vinken.

223. **Sippenaeken.** Gegen 9 Uhr, ziemlich stark. 2 Stösse von 3 Sec. Dauer mit gleichzeitigem Getöse.

A. E.

234. **Teuven.** Gegen 8 U. 50 M.; Dauer 4 Sec. Zwei wellenförmige Bewegungen mit Rollen, wie von schwerem Lastfuhrwerk, welches unmittelbar dem ersten Schwanken vorausging. Ein eiserner Stab, der an einem Fenster hing, pendelte von NW.—SO. Ein Crucifix stürzte vom Kamine herunter. Stärker wie 1873.

A. E.

235. **Membach.** Etwas vor 9 Uhr. Dauer ca. 2 Secunden W.—O. Eine offenstehende Thür führte mehrere Secunden lang Schwingungen aus.

A. E.

236. **Hombourg.** Gegen 9<sup>1</sup>/<sub>4</sub> Uhr. Ein nur sehr schwach gefühlter Stoss.

A. E.

237. **Trognée.** Nur eine Person will die Erschütterung, als es gerade gegen 9 Uhr zur Messe läutete, gefühlt haben.

A. E.

Alle übrigen Gemeinden der Provinz Lüttich berichten, nach einer mir hierüber gemachten Anzeige Seitens des Gouverneurs der Provinz negativ.

A. E.

### Holland.

238. **Rolduc.** (Abtei bei Kerkrade, nur 10 Minuten von Herzogenrath.) 8 U. 49—50 M. ganz genau; da in dem Institut verschiedene Uhren stehen blieben, die regelmässig nach der Stationsuhr der Berg.-Märk. Station Herzogenrath gestellt werden. Dauer 8—10 Sec. Richtung SW.—NO. Die vom Kirchengewölbe der Abtei an ca. 30' langen Seilen niederhängenden Lampen bewegten sich von S.—N. mit leichter Flexion nach O., eine 2 Fuss lange Linie beschreibend. Ein massiver, 35 M. hoher Thurm wankte sichtlich mehr nach O. und die Stange seiner Wetterfahne wich einen halben Meter aus dem Loth. Aus der Dachrinne eines einstöckigen von WWS.—NOO. gelegenen Gebäudes wurde auf der ganzen Länge das Wasser ausgegossen. Das rollende Getöse trat nach zuverlässiger Wahrnehmung etwa eine Secunde vor dem Wanken des Bodens ein und setzte sich gleichfalls deutlich von S.—N. fort. In alten, dicken in O.—W. Richtung stehenden Mauern entstanden verschiedene senkrechte Risse, wagerechte zeigten sich in den Mauern von anderer Richtung. Die Risse an den Gebäuden liegen meist unter den Gewölben und längs der Decken. Auch das Kirchengewölbe bekam mehrere Risse. Von einem Schornsteine fiel ein schwerer Kranz von Sandstein herunter. Handklingeln schellten, Bilder fielen von den Wänden, Statuen stürzten von ihren Postamenten, Bücher aus den Repositorien. Die Erschütterung war viel heftiger als die von 1873. In den nahen Gruben wegen des Sonntags nicht gearbeitet.

P. Everts, Direktor.

239. **Kerkrade.** 8 U. 49 M. 30 Sec., ein stehen gebliebener Regulator, den der Berichterstatter selbst 2 Tage vorher nach der Aachener Station Templerbend (Berg.-Märk. Eisenbahn) re-

gulirt hatte. Dauer 4—5 Sec. Ein Hauptstoss von unten nach oben, dann seitliche wellenförmige Bewegungen von NO.—SW. Ein dumpfes Getöse ging dem Erdstosse voran. Die Erschütterung sehr heftig, die Zimmerdecken zeigen überall Risse, die Thüren waren in ihren Gevierten eingeklemmt. Risse in einem Gebäude in einem nach N. gelegenen Giebel. Schornsteindeckplatten fallen herunter, die Leute stürzen erschreckt auf die Strasse. Die Erschütterung bedeutend stärker als 1873.

E. van der Elst,

Ingenieur der mynen by den Nederlandschen Staat.

Etwa 10 Min. vor 9 Uhr. Beobachter befand sich in der Kirche auf der Orgelbühne. Plötzlich ist Alles in der Kirche in Bewegung. Der ganze Orgelbau dröhnt als ob er sich verschiebe, so dass der Beobachter erschreckt zurück springt. In dem selben Augenblicke senkt sich eine Staubwolke vom Kirchengewölbe herunter; Blätter und Bücher bewegen sich, noch ein Stoss und auch von allen Wänden fällt der Kalk herunter. Es entsteht eine furchtbare Panik, mit Geschrei dringt alles heraus, wobei viele Verletzungen vorkamen: alles ist stumm und bleich vor Angst. Alle hatten 3 und mehrere Stösse deutlich wahrgenommen, die Verwirrung hatte jede genauere Beobachtung gehindert. Alle sind darüber einig, dass die Erschütterung weit stärker war als 1873.

Direktor Büttgenbach.

240 **Rimbourg.** 8 U. 50 Min. nach Herzogenrather Bahnzeit. 10 Sec. Dauer; 3 starke Stösse mit unmittelbar vorausgehendem Getöse. Risse an Gebäuden und Kaminbeschädigungen. Bedeutend stärker als 1873.

A. E.

241. **Maestricht.** 8 U. 55 Min. nach einer Schätzung, nach den Angaben verschiedener glaubwürdiger Personen. 3 Secunden Dauer, wellenförmig von SW.—NO., mit rollendem Getöse. Vorzüglich in den oberen Stockwerken gefühlt. Im östl. Theile der Stadt stürzte ein Schornstein ein. Nach übereinstimmenden Angaben stärker als Okt. 1873.

Dr. Hermanns,

Lehrer a. d. Realschule.

Andere Notizen aus Holland über dieses Erdbeben habe ich nicht erhalten können.

**Andere wahrgenommene Erschütterungen  
vor oder nach der vom 24. Juni.**

24. Juni. Morgens früh schon eine Erschütterung beobachtet.  
Aach. Zeit.

In der Nacht auf den 25. wurde gegen Morgen ein schwächerer Stoss wahrgenommen.  
Aach. Zeit.

2. Juli. 11 Uhr 28 Min. Abends wurden in Herzogenrath schwache Erschütterungen gefühlt.  
A. E.

12. Juli. Abends 10<sup>3</sup>/<sub>4</sub> Uhr eine schwache Erschütterung zu Kerkrade wahrgenommen.  
J. v. d. Elst.

Abends 10 U. 50 Min. eine 2 Sec. andauernde Erschütterung in Herzogenrath empfunden.  
A. E.

Zu Baesweiler einige Wochen nach dem 24. Abends eine Erschütterung von mehreren Personen beobachtet.  
A. E.

Merkstein im Juli eine undeutliche Erschütterung in der Nacht wahrgenommen.  
A. E.



## II. Allgemeine Erscheinungsform des Erdbebens.

### I. Propagationsform.

Die Zone des meisterschütterten Gebietes fällt im allgemeinen, wie das sofort aus den mitgetheilten Beobachtungen ersichtlich wird, mit der pleistoseisten Zone des Erdbebens vom 22. Oktober 1873 zusammen. Auch die blos oberflächlichen Wahrnehmungen der einzelnen Beobachter gehen alle dahin, die Gegend von Herzogenrath als die Gegend der meisterschütterten Mitte des Erdbebens zu bezeichnen. Eine ganze Reihe von Angaben, weitaus die meisten, sagen übereinstimmend aus, dass die Erschütterung in dieser Zone stärker gewesen, als bei dem Erdbeben vom 22. Oktober 1873. Die eigentlichen Wirkungen erweisen sich allerdings kaum als intensiver. Ueber den Einsturz einiger Kamine und die Bildung von Rissen in den Fugen der Mauern und Decken ist es auch diesmal nicht hinausgegangen. Wenn wir bedenken, wie schwer es ist, aus der blossen Wahrnehmung, die von ganz zufälligen Nebenumständen in der stärksten Weise beeinflusst werden kann, auf den wirklichen Grad der Heftigkeit einer solchen Erscheinung zu schliessen, so werden wir darauf, dass man an vielen Orten die Erschütterung als stärker bezeichnet, kein so grosses Gewicht legen dürfen. Ein Grund für die Verschiedenheit der Angaben über die Oberflächenintensität ist zudem jedenfalls in der abweichenden Gestalt der pleistoseisten Zone dieses Erdbebens von jener des Oktober 1873 zu suchen. Auch diesmal weicht dieselbe ziemlich erheblich von der Kreisform ab, sie stellt sich als eine Ellipse dar, deren Längsaxe

etwa durch die Linie Aachen-Erkelenz = 5 Meilen, deren kürzere Axe durch eine Linie Geilenkirchen-Aldenhoven =  $1\frac{4}{5}$  Meile bezeichnet wird. Es zeigt somit die pleistoseiste Zone eine ausgesprochene Längserstreckung in der Richtung von SW.—NO. Die pleistoseiste Zone des Erdbebens vom Okt. 1873 zeigte auch eine elliptische Gestalt, aber die Längsaxe der Ellipse lag genau senkrecht zu der jetzigen: von NW.—SO. So kommt es, dass das Gebiet dieser Zone diesmal eine Reihe von Orten umfasst, die ausserhalb der ersten Zone von 1873 liegen und für welche daher die Erschütterung selbstverständlich als eine stärkere erscheint. Dazu liegt ganz im Gegensatze zu dem Erdbeben von 1873 diesmal die Gegend, auf welche auch die oberflächlichen Wahrnehmungen als Mittelpunkt hinweisen, in der dann auch der später von uns präziser construirte Oberflächenmittelpunkt wirklich liegt, in einer durchaus excentrischen Stellung in der pleistoseisten Zone. Beim Erdbeben von 1873 lag der Oberflächenmittelpunkt auch so ziemlich in der Mitte des meisterschütterten Gebietes. Diesmal liegt er fast ganz an dessen südwestlicher Grenze. Von der Gegend von Herzogenrath aus zeigt die pleistoseiste Ellipse nach NO. zu eine Erstreckung von  $3\frac{1}{2}$  Meilen, nach SW. zu nur von  $1\frac{1}{2}$  Meilen. Während nach SW. zu die Intensität der Oberflächenerscheinungen sehr schnell abzunehmen scheint, so dass dieselbe gleich jenseits der belgischen Grenze derartig abgeschwächt ist, dass nur mehr aus wenigen Orten der Grenzbezirke überhaupt genauere Angaben über das Erdbeben zu erlangen waren, ist sie nach NO. zu noch in der gleichen Entfernung von dem Gebiete des Oberflächenmittelpunktes aus z. B. in der Gegend von Baesweiler eine ganz bedeutende, und in dieser Richtung erstreckt sich dann auch vorzüglich das ganze Erschütterungsgebiet des Erdbebens.

Die äussersten Grenzen der überhaupt noch von der Erschütterung bewegten Oberfläche lassen sich auch in diesem Falle nicht mit der Sicherheit feststellen, die eine genaue Ermittlung des Elongationsradius d. h. der grössten Entfernung vom Oberflächenmittelpunkte, an der noch eine Bewegung überhaupt fühlbar war, ermöglichte. Bei einer von einem Mittelpunkte ausstrahlenden Bewegung, die allseitig allmähig bis in's Minimum verläuft, kann das auch kaum erwartet werden. Aber

immerhin tritt auch diesmal eine so bestimmte Abweichung von der theoretisch anzunehmenden Kreisform für das erschütterte Gebiet hervor, dass man diese nicht etwa nur auf die lückenhafte Statistik der Erscheinung zurückführen darf. Im Gegentheile hat gerade die vollkommene Uebereinstimmung der negativen Bescheide, wie diese auf eine Ort für Ort umfassende amtliche Erhebung erfolgt sind, einige ganz bestimmte Grenzen ergeben, aus denen dann auch die Form des Erschütterungsgebietes mit einer gewissen Sicherheit hervorgeht. Nach Südwesten zu geht das erschütterte Gebiet weit nach Belgien hinein, allerdings, wie schon erwähnt, mit einer auffallend schnell verschwindenden Intensität. Während bei dem Erdbeben vom Okt. 1873 fast aus allen Orten der Provinz Lüttich und besonders aus Lüttich selbst, aus Verviers u. a. O. ganz bestimmte Angaben vorlagen, sind diesmal von allen, ausser 9 der preussischen Grenze ganz nahe gelegenen Orten ausdrücklich negative Meldungen eingegangen. Hier wird es schwer, eine Grenze des Erschütterungsgebietes festzustellen. Aber wenn auch die Angabe des Observatoriums in Brüssel vermuthen lässt, dass man dort noch die Erschütterung wahrgenommen, so muss doch ein Vergleich der diesmaligen Angaben mit jenen für das Erdbeben vom 22. Oktober 1873 mitgetheilten z. B. aus Löwen, Brüssel, Tongern sofort erkennen lassen, dass die Elongation in dieser Richtung jedenfalls eine geringere gewesen sein muss, als damals.

In der entgegengesetzten Richtung nach NO. und O. zu überschreitet das Erschütterungsgebiet den Rhein und geht über denselben noch um einige Meilen hinaus. Als die äussersten Orte liegen hier von N.—S. fortschreitend Bocholt, Dorsten, Altenessen, Gelsenkirchen, Brügge, Gummersbach, Altenkirchen fast auf einer geraden Linie, die nur einen schwachen nach Westen offenen Bogen beschreibt. Dass über diese Linie hinaus die Erschütterung jedenfalls nicht um ein Erhebliches hinausgegangen, zeigen auch hier die übereinstimmend lautenden negativen Meldungen. Es folgt somit im Allgemeinen die Grenze des erschütterten Gebietes nach dieser Seite hin den aufragenden Höhen des sogenannten Bergischen, die wenige Meilen östlich vom Rhein beginnend sich parallel demselben hinziehen. Nur

in die westlichen Theile desselben ist die Erschütterung noch wahrnehmbar eingetreten. Der am weitesten entfernt liegende Ort ist Bocholt a. d. Aa in Westphalen. Die Entfernung dieses Punktes vom Oberflächenmittelpunkte kann daher als der Elongationsradius der Erschütterung gelten, der somit  $15\frac{1}{2}$  geographische Meilen betragen würde. Wollten wir aber mit diesem Radius einen Kreis beschreiben, so würde derselbe nur nach NO. und O. zu im Allgemeinen mit den Grenzen des erschütterten Gebietes zusammenfallen; denn auch Brügge i. W. und Altenkirchen im Reg.-Bez. Coblenz liegen fast in der gleichen Entfernung vom Mittelpunkte. Aber nach Süden, Südosten und Nordwesten zu würde die durch den Kreis markirte Grenze weit über das Gebiet, aus dem noch Beobachtungen vorliegen, hinausgreifen. Sehr bestimmt lassen sich nach Süden und Südwesten vom Mittelpunkte aus die Grenzen der Erschütterung verfolgen. Ueber Eupen und Montjoie und weiter östlich den nördlichen Abfall des Eifelgebirges hinaus liegen nur negative Meldungen vor, die ganze Gegend von Spa, Malmedy, Schleiden, der ganze Reg.-Bez. Trier und Coblenz haben (letzterer mit einziger Ausnahme des rechtsrhein. gelegenen Altenkirchen) keine einzige Wahrnehmung über das Erdbeben gemeldet. So ist denn der nördliche Verlauf der Grenzen der Eifel sehr bestimmt auch als die Grenze des erschütterten Gebietes charakterisirt, ganz so bestimmt, wie es auch bei dem Erdbeben von 1873 sich ergeben hatte. Und diese Grenze lässt sich westlich bis an den Rhein zwischen Bonn und Remagen verfolgen, hier ist schon die ganze noch nördlich der Vorberge liegende Ebene von Euskirchen und Zulpich von der Erschütterung nicht mehr fühlbar betroffen worden.

Nicht ganz so bestimmt ist die Grenze gegen NW. und N. zu festzustellen. Aus Holland liegt eine Meldung von Maestricht vor, sonst nur aus wenigen Orten, die noch dem pleistoseisten Gebiete angehören. Auch hier ergaben einzelne Anfragen in der Umgebung von Maestricht und darüber hinaus in der Gegend von Hasselt nur negative Berichte. Sonach erscheint auch in dieser Richtung die Erstreckung der Erschütterung eine weit geringere gewesen zu sein, als in der nordöstl. und östl. Richtung. Auch schon in den nördl. Theilen der Kreise Heinsberg

ist die Intensität der Erschütterung eine sehr geringe und weiter in den Kreisen Kempen und Mörs verliert sie sich allmählig in's Unwahrnehmbare. Die sehr geringe Intensität im Gegensatze zu der Nähe beim Oberflächenmittelpunkte, wie sie diese Theile charakterisirt, fand sich in ganz gleicher Weise auch bei dem Erdbeben von 1873. Auch damals lag die Gegend nördlich von Erkelenz als eine vollkommen ruhige Insel im wellenbewegten Meere und von hier aus nach NNW. zu fehlten jederlei Meldungen. Es war damals noch auffallender, weil die Elongation der Erschütterung doch eine noch bedeutendere war, in der nordöstlichen Richtung bis nach Münster, nach SW. bis nach Brüssel reichend.

Wir sehen also auch diesmal das erschütterte Gebiet in seiner Form wesentlich nur in der Richtung von SW. nach NO. zu eine grössere Ausdehnung nehmen. Unverkennbar ist es hierbei südlich, südwestlich und östlich begrenzt in den in diesen Richtungen vorliegenden Gebirgen. Nur nach NW. und N. zu ist der Grund der so auffallend geringeren Ausdehnung nicht so gleich wahrzunehmen. Denn die Oberfläche des Gebietes ist hier ganz wie auch in der östlichen und nordöstlichen Richtung eine vollkommene Ebene, nur bedeckt von diluvialen und alluvialen Bildungen. Darin ist also kein Grund zu sehen, warum nicht die Erschütterung in diesen Schichten, losen Geröllen, Sanden, Lehm, Loes u. a. nach allen Richtungen hin eine gleiche Elongation der Erschütterung zeigen solle.

Wenn wir für das Erdbeben vom Okt. 1873 es wahrscheinlich zu machen versuchten, dass sein Ausgangspunkt in den Schichten der Steinkohlenformation zu suchen sei, so können wir bei der oberflächlichen Uebereinstimmung der beiden Erscheinungen ein gleiches auch für dieses Erdbeben a priori vermuthen. Jedenfalls können wir sagen, dass der grösste Theil der vom Ausgangspunkte der Erschütterung in der pleistoseisten Zone an die Oberfläche tretenden Bewegung seine Fortpflanzung in den Schichten der Kohlenformation gefunden. Da gewinnt nun die einseitige Elongation, ich möchte dafür den Ausdruck: die Polarisation der Erschütterung vorschlagen, eine ganz andere Bedeutung, wenn wir sie in ihrer Stellung zu der Erstreckung der Kohlenformation betrachten. Denn das Streichen dieser

stimmt überein mit dem Sinne der Polarisation der Erschütterung. Ein Blick auf die geologische Karte zeigt uns, dass die Steinkohlenformation von Belgien, von der Gegend um Lüttich aus, in ununterbrochenem Zuge mit nordöstlicher Richtung bis über die Gegend von Aachen hinausgeht, von hier nach NO. zu zwar unter der Bedeckung der jüngeren oligocänen und diluvialen Schichten verschwindend, aber darum in der Tiefe gewiss vorhanden. Die Richtung des Streichens führt genau auf die Kohlenformation des Ruhrgebietes. Dass zwischen dem Gebiete von Aachen und dem rechtsrheinischen Gebiete ein Zusammenhang vorhanden ist, dafür sprechen die Funde des produktiven Kohlengebirges auf der linken Rheinseite, wo dasselbe unter der Bedeckung von oligocänem Sande und diluvialen Kiesen bei Homberg, Vluyn und noch weiter südwestlich in dem Kreise Crefeld erreicht worden ist. Und so liegt der Gedanke nahe, die einseitige Ausdehnung der Erschütterung vorzüglich darauf zurückzuführen, dass die Kohlenformation in der Tiefe vorzüglich die Trägerin der Wellenbewegung war, dass in ihr dieselbe am leichtesten und ungestörtesten sich fortpflanzte, während sie in den Richtungen quer zu der Erstreckung der Steinkohlenformation, wo also ein Uebergehen in andere Medien, sei es nach Südwesten zu in die Schichten der älteren Formationen, sei es nach Nordwesten zu in die hier überaus mächtigen Bedeckungen loser Diluvialmassen erfolgen musste, sehr bald geschwächt und zum Erlöschen gebracht wurde. Die gleichartigen Schichten und die Streichrichtung derselben ergeben den Sinn der Polarisation der Erschütterung. Wir können uns das experimentell durch einen leicht anzustellenden Versuch klar machen. Wenn wir eine Reihe von Glasplatten aufeinander legen und dieselben beiderseitig mit mehreren Lagen von dickem Pappdeckel und zwischenliegenden Papierlagen einfassen und dann das Ganze zwischen zwei Brettern in einen Schraubstock klemmen, so dass die ganze Reihe der schmalen, glatt geschliffenen und geschnittenen Kanten der übereinander liegenden Scheiben, also ihre Schichtenköpfe, oben in einer horizontalen Fläche zusammenliegen, so würden wir damit einen Boden erhalten, der in seiner Zusammensetzung einigermaßen mit dem erschütterten Gebiete zu vergleichen ist. In der einen Richtung dieselben

Medien, in der dazu senkrechten der Wechsel verschiedener Medien. Bestreut man nun die Oberfläche dieses Schichtensystemes mit sehr feinem Quarzpulver und erregt mit einer grossen Stimmgabel von irgend einer Stelle der Oberfläche der Glasplatten aus Schwingungen in denselben, so wird die Bewegung des Quarzpulvers uns einigermaßen einen Anhalt über die Fortpflanzungsverhältnisse in dieser Oberfläche geben. Während in der Richtung der Glasplatten nach rechts und links Andeutungen einer Gruppierung des Quarzstaubes sich ergeben, die an einzelne Theile der Klangfiguren erinnern, allerdings nur sehr unregelmässig und unzusammenhängend, zeigt sich in den Pappflächen keine Spur mehr hiervon. Die Wellenbewegung ist auch hier von dem durch Ton in Schwingungen versetzten Oberflächenmittelpunkte aus einseitig polarisirt in der Richtung der einzelnen Schichten.

Sonach kann es wohl als mehr als wahrscheinlich ausgesprochen werden, dass die Polarisation der Erschütterung dieses Erdbebens, seine vorwaltend elliptische Erstreckung, nur die Folge des Streichens der Schichten der Kohlenformation sei, in denen die erregende Stelle lag oder wenigstens der erste Verlauf der Bewegung stattgefunden hat.

In diesem Sinne dürfte sich der lineare Verlauf auch anderer Erdbeben erklären lassen, so besonders der Erdbeben an der Westküste von Südamerika, mancher nordamerikanischen Erdbeben, die in ihrem Verlaufe ein so bestimmtes Anhalten an die Richtung der Gebirgsketten erkennen lassen. Auch das Erdbeben vom 4. Jan. 1843, welches einen grossen Theil der vereinigten Staaten in einer vorwaltend von NNO.—SSW. gehenden Richtung erschütterte, das uns die Gebrüder Rogers eingehend beschrieben haben<sup>1)</sup>, dürfte grösstentheils darin seine Erklärung finden, dass die grosse Streichlinie der Gebirgszüge und auch der Kohlenformation im Innern von Nordamerika dieselbe Richtung einhält und es daher als ein in dem Sinne dieser polarisirtes Erdbeben gelten kann.

Je weniger aber das erschütterte Gebiet als der Ausdruck

---

1) Silliman, Americ. Journ. 45. p. 341.

einer vom Mittelpunkte aus gleichmässig und unter gleichen Bedingungen fortschreitenden Wellenbewegung gelten kann und je mehr es in seiner Form von mancherlei Aeusserlichkeiten abhängig erscheint, um so weniger hat die Berechnung des Flächeninhaltes dieses Gebietes irgend eine Bedeutung.

Dass innerhalb des erschütterten Gebietes solche beschränkte Distrikte vorkommen, die ohne die Erschütterung deutlich zu fühlen, ringsum von heftiger bewegten Strecken umschlossen sind, ist für das Erdbeben von 1873 eingehender nachgewiesen worden und wiederholt sich auch bei diesem. Es erscheint dafür der Ausdruck Erdbebeninsel nicht unpassend. Eine solche Erdbebeninsel liegt z. B. diesmal westlich von Cöln. (Vergl. S. 23.)

## 2. Art der Erschütterung.

Ueber die Dauer der Erschütterung gehen die Angaben ziemlich auseinander und schwanken von mehreren Minuten an abwärts bis zu einer Secunde. Es darf dabei der Umstand nicht ausser Acht gelassen werden, dass die Stärke der Erschütterung bei nicht ganz ruhigen und scharfen Beobachtern die Ansicht über die Dauer ganz gewiss beeinflusst. Das spricht sich in einer ganzen Reihe der erhaltenen Angaben aus.

Die meisten und gerade die von den besten und zuverlässigsten Beobachtern herrührenden Angaben geben als Dauer nur wenige Secunden an. Wenn wir die vortrefflichen Beobachtungen von Aachen (Prof. Wüllner), Herzogenrath (C. Breuer), Kämpchen (Bergass. Hilt), Cöln (Prof. Fels und Consul Helmers), Bonn (Prof. Schönfeld), Düsseldorf (Maler Hoff), ganz allein bei einer Durchschnittsbestimmung in Betracht ziehen, so erhalten wir dann als Dauer der Erschütterung 3—4 Sec. Dass dieselbe in grösserer Entfernung vom Mittelpunkte eine kleinere sein muss, ist verständlich, da dort ein Theil der Erschütterung nicht mehr zur Wahrnehmung kommt. Daher behält die bestimmt angegebene Zahl für die Dauer der Erschütterung in Bonn, nicht über 2,5 Sec., ihren vollen Werth.

Aus der grösseren Zahl der Meldungen ergibt sich, dass, wie auch im Jahre 1873, die Erschütterung aus mehreren getrennten Stössen oder unterscheidbaren Momenten sich componirt habe. Auch diese Thatsache gewinnt für das vorliegende

Erdbeben eine etwas bestimmtere Gestaltung. Aus den Orten nahe dem Oberflächenmittelpunkte erfahren wir z. Th. in ganz bestimmter Weise, dass ein Hauptstoss mit vertikaler Bewegung zuerst und dann ihm folgende seitliche, wellenförmige Bewegungen wahrgenommen wurden. So schreibt der Beobachter von Kerkrade und ebenso die Beobachter aus Aachen. Auch in Herzogenrath, Bardenberg, Richterich, Pannesheide wird noch deutlich die aufstossende und wellenförmige, schwankende Bewegung unterschieden. Weiter vom Oberflächenmittelpunkte entfernt schwächen sich die Intervalle und die Unterschiede in Bezug auf stossförmige oder wellenförmige Bewegung immer mehr ab, aber bis an die äussersten Grenzen des Erschütterungsgebietes liegen noch bestimmte Beobachtungen vor, dass die Erschütterung aus mehreren, z. Th. auch noch als verschiedenartig erkannten Bewegungen sich componirt habe. Einzelne Beobachter unterscheiden 10—11 Bewegungen, von denen 4 wesentlich stärker fühlbar waren (Hilfarth, Wurm), andere 6, 5, 4 getrennte Stösse oder Oscillationen (z. B. Düren, Hüchelhoven), viele Orte geben 3 Erschütterungen an (Altenessen, Geldern, Dorp u. a.), in Gladbach werden 2 Stösse mit einem Intervall von 2 Sec., in Bonn 5 Stösse im Dritteltakt mit  $\frac{1}{3}$ — $\frac{1}{2}$  Sec. Intervall notirt, aus Düsseldorf 3—4 Oscillationen beschrieben, aus Dinslaken 2 deutlich getrennte Stösse jeder 1 Sec. dauernd mit  $\frac{1}{2}$  Sec. Pause und dergl. mehr.

Aus allem ergibt sich auf das Bestimmteste, dass die Bewegung nicht nur aus einer Reihe unmittelbar zusammenhängender Oscillationen, einer Folge zusammengehöriger Wellen bestand, sondern dass auch verschiedene, durch deutliche Intervalle getrennte Erschütterungsphasen wahrzunehmen gewesen. Auf die Zahl der gefühlten Stösse kommt es daher weniger an, als auf die Schärfe und die Dauer der Intervalle. Wie schon in der Arbeit über das Erdbeben von 1873 S. 62 eingehender erörtert wurde, ist es unzweifelhaft, dass die einzelnen Bewegungen alle auf einen Anstoss zurückzuführen sind.

Wenn wir lediglich theoretisch von der überhaupt für die systematische Betrachtung eines Erdbebens und die Feststellung seiner Elemente nothwendigen Annahme ausgehen, dass die Wellenbewegung von einem Mittelpunkte aus gleichmässig nach

allen Richtungen ausstrahlt, also sich die Verhältnisse so gestalten wie die Bewegung der Lichtwellen in einem isotropen Medium, so ist dann der Oberflächenmittelpunkt der Ort, wo eine bloss aufstossende verticale Bewegung zunächst eintritt, der später nur reflektorische, rücklaufende Bewegungen von umliegenden Punkten her folgen. Wenn wir uns die Erdoberfläche als eine gerade Linie denken, dient die Fig. 1 der Tafel zur Veranschaulichung der Verhältnisse. O ist der Ausgangspunkt, E der Oberflächenmittelpunkt,  $E_1$   $E_2$  u. s. w. die Centrodistanzen einzelner Orte. In jedem Punkte ausserhalb des Oberflächenmittelpunktes E, wo die Verbindungslinie EO nicht mehr senkrecht auf der Erdoberfläche steht, kann also von einer verticalen Bewegung nicht mehr die Rede sein, um so weniger, je weiter der Punkt vom Oberflächenmittelpunkte entfernt liegt, oder je kleiner mit andern Worten der Winkel ist, unter dem die Erschütterung an die Oberfläche tritt, der Emersionswinkel  $e$ ,  $e_1$  u. s. f. Die an jedem Punkte  $E_1$   $E_2$  u. s. w. wirkende Erschütterung können wir uns in 2 Componenten zerlegen, deren eine,  $v$ , bloss aufstossend oder vertikal wirkt, die andere,  $l$ , nur horizontal oder longitudinal. Je spitzer der Emersionswinkel wird, um so grösser wird die longitudinale  $l$ , je grösser er wird, um so grösser die verticale Componente  $v$ . Wenn der Emersionswinkel = 0, also in der Unendlichkeit, würde nur longitudinale Bewegung eintreten. Demnach muss an jedem Punkte innerhalb eines endlichen, wenn auch ausgedehnten Gebietes die Bewegung noch aus vertikaler und longitudinaler combinirt erscheinen<sup>1)</sup>. Das tritt nun in der Erscheinungsweise eines Erdbebens dadurch hervor, dass in der Nähe des Oberflächenmittelpunktes die direkte, vom Ausgangspunkte kommende Wellenbewegung als eine überwiegend aufstossende, dagegen in grösseren Entfernungen als eine mehr wellenförmige, horizontal fortschreitende zur Wahrnehmung kommt und hier kein eigentlicher Stoss mehr gefühlt wird.

---

1) Eine ähnliche Betrachtung zu etwas anderem Zweck stellt auch Falb an: Gedanken und Studien über Vulcanismus. Graz 1875. S. 218. Auf diese und andere Stellen dieser beachtenswerthen Schrift wird noch zurückzukommen sein.

Wenn aber nun die Bewegung in der Normale zum Oberflächenmittelpunkt bis zu einem gewissen Punkte fortgeschritten ist, so erregt sie hier wiederum ein System nach allen Seiten ausstrahlender Wellen, die jedoch an jedem Punkte  $E^n$  natürlich mit abnehmender Emersion austreten, also an jedem Punkte ein anderes Verhältniss der Componenten  $v$  und  $l$  zeigen, die ja Funktionen sind der  $\sin.$  und  $\cos.$  der Emersionswinkel: um so mehr verschieden, je näher bei  $O$  der neue Erregungspunkt liegt. Daher wird die Bewegung unterbrochen, d. h. es erscheint eine Folge von Intervallen, die nicht durch ein wirkliches Aufhören der Bewegung, sondern nur durch das Zwischenschieben anders componirter Bewegung deutlich werden. Endlich von dem Punkte  $E$ , dem Oberflächenmittelpunkte selbst aus. pflanzt sich nur horizontale Bewegung nach  $E_1$   $E_2$  u. s. w. fort; diese kommt auch zuletzt an, da sie den grössten Weg zu durchlaufen hat und bildet daher den Schluss der Bewegung, es ist das schwache, oscillatorische Nachzittern, das mehrfach noch deutlich beobachtet, in den meisten Fällen wegen der Schwäche aber wohl übersehen wird. Von den Wellenstrahlen, welche auch über  $O$  hinaus noch erregt werden, können wir zunächst ganz absehen, die von ihnen ausgehende Bewegung wird kaum mehr wahrnehmbar an die Oberfläche treten. An dem Mittelpunkte  $E$  kann dann eine secundäre Bewegung auch rücklaufend von allen Punkten der Seitenradien aus eintreten, die dann natürlich eine entgegengesetzte Richtung haben muss. So erklärt sich, dass auch in  $E$  nach der aufstossenden eine oscillatorische, horizontale Bewegung wahrgenommen wird, und gleichzeitig werden sich dadurch wohl auch viele der widersprechenden Angaben über die wahrgenommene Richtung erklären lassen. Denn da jeder Punkt wieder für einen Theil der Wellenbewegung als Mittelpunkt gelten kann, so treffen ihn rückläufige Bewegungen aus allen Richtungen, und die Bestimmung des wirklichen Stossazimuthes wird dadurch sehr schwankend.

Wir können daher die Bewegung für jeden einzelnen Ort dahin auflösen, dass dieselbe aus den direkt von  $O$  kommenden, den indirekt von neuen Ausgangspunkten auf  $OE$  ausgehenden, und den rückläufigen Bewegungen sich zusammensetzt. In dieser Darstellung finden die Erscheinungen auch bei der Annahme nur eines einzigen Anstosses ihre ungezwungene Erklärung.

Denn dass nun in Wirklichkeit bei dem Vorhandensein eines so ungleichartigen Mediums und bei den mannigfachen Interferenzerscheinungen, welche diese Wellenbewegungen bewirken müssen, die Verhältnisse nicht an 2 Punkten die gleichen, sondern vielfach abweichende und gestörte sein müssen, wird ausserdem nicht zweifelhaft erscheinen. Je näher ein Punkt dem Mittelpunkte liegt, um so regelmässiger kann die Erscheinung sich gestalten. Dass auch auf diese Vorgänge bei den statistischen Erhebungen über die Thatsachen künftiger Erdbeben genauer geachtet wird, ist sehr erwünscht, wengleich die Schwierigkeit und die Complication der mitwirkenden Faktoren hier nur selten eine klare Entwicklung ermöglichen werden.

Die Unsicherheit in der Angabe der Richtung, in der die Erschütterung an jedem einzelnen Orte gefühlt wird, die Ermittlung des Stossazimuthes an der Oberfläche, findet in dem vorhergesagten z. Th. eine Erklärung. So begegnen wir denn in den Berichten z. Th. ganz widersprechenden Angaben hierüber. Die langgestreckte Form des Erschütterungsgebietes, wo vorzüglich vom Oberflächenmittelpunkte aus nach NO. die Orte liegen, aus denen die Beobachtungen stammen, lässt von vorne herein erwarten, dass weitaus die meisten Orte eine damit parallel gerichtete Erschütterung gefühlt haben müssen. Das ist in der That der Fall. Am abweichendsten und unsichersten sind die Angaben aus der unmittelbaren Nähe. Dafür ist der Grund im vorhergehenden angeführt worden: es herrscht hier überall die verticale Componente der Bewegung zu sehr vor. Die Angaben aus grösserer Entfernung vom Mittelpunkte ergeben aber doch im Allgemeinen mit ziemlicher Uebereinstimmung die Azimuthe des Oberflächenmittelpunktes, so dass man diesen, oder wenn nicht ihn selbst, so doch die Gegend seiner Lage im meisterschütterten Gebiete daraus schon zu finden vermöchte. Die Gegend von Geilenkirchen und Jülich liegt genau nordöstlich, daher aus dieser fast übereinstimmend auch die Angabe einer nordöstlichen Richtung. Fast genau östlich liegt Düren, hier und aus dessen näherer Umgebung und nach Osten zu darüber hinaus z. B. in Bonn und Köln die bestimmten Angaben einer Richtung von W—O. Wie schwer es übrigens ist, die Richtung der Bewegung aus der blossen Wahrnehmung zu fixiren, spricht sich

in der Angabe des trefflichen Bonner Beobachters aus, der darüber eine volle Sicherheit nicht auszusprechen wagt. Sehr gut stimmt auch die Beobachtung in Düsseldorf, welches fast genau in NNO. vom Oberflächenmittelpunkte liegt. Ebenso erweisen sich eine grössere Anzahl anderer Angaben als richtig, z. B. Gladbach, Dinslaken, Haldern u. A., so dass aus den Angaben über die Azimuthe des Oberflächenmittelpunktes jedenfalls eine gute Controlle für die Bestimmung dieses selbst hergeleitet werden kann.

Für die Bestimmung des eigentlichen Stossazimuthes d. h. des Winkels unter dem die Bewegung an irgend einem Punkte  $E_2$   $E_3$  u. s. w. an die Oberfläche tritt, oder des Emersionswinkels, ergab sich aus den gebildeten Spalten keinerlei zuverlässige Möglichkeit einer Berechnung.

### 3. Das Schallphänomen.

Auch bei diesem Erdbeben ist fast an allen Orten, nur eine kleine Zahl ausgenommen, ein die Erschütterung begleitendes Getöse wahrgenommen worden, von dem Niemand zweifelt, dass es auch in ursachlichem Zusammenhange mit dem Erdbeben stehe. Ueber die Art dieses Getöses gehen die Angaben eigentlich nur in Bezug auf die Intensität auseinander, sonst wird es ziemlich übereinstimmend als ein donnerartiges, rollendes oder als ein dumpf rollendes bezeichnet. Aus den Angaben über dasselbe liest sich unverkennbar heraus, dass die Deutlichkeit, die Stärke dieses Schallphänomens ganz wie die Erschütterung selbst mit weiterer Entfernung vom Mittelpunkte abnimmt und sich endlich ganz verliert. Es ergibt sich sogar für dieses Erdbeben, dass das Schallphänomen die äussersten Grenzen der noch wahrgenommenen Bewegung nicht erreicht, wie das auch bei dem Erdbeben von 1873 hervorgehoben werden konnte. Damals hatte ich nach dem Vorgange Seebach's die Zone des wahrgenommenen Schallphänomens als zweitstärkste Erschütterungszone angenommen. Dass das nicht recht zutreffend ist, hatte ich schon damals hervorgehoben; diesmal würde es deshalb nicht ausführbar geschienen haben, weil auch in Bezug auf das Schallphänomen sich manche dem Oberflächenmittelpunkte nahe gelegene Orte als Erdbebeninseln ergeben haben.

Wenn aber Falb an einer Stelle seiner schon citirten Studien<sup>1)</sup> das Schallphänomen als die schwächste Wirkung der Erschütterung in dem Sinne bezeichnet, dass der Schalleffect noch an solchen Punkten der Oberfläche hörbar werden kann, bis zu welchem die Erschütterung selbst, wegen zu geringer Intensität oder zu grosser Entfernung des betreffenden Punktes nicht mehr dringen kann, so widerspricht dieser Satz wenigstens den Erfahrungen, zu welchen uns die beiden Erdbeben von Herzogenrath geführt haben. Denn in beiden Fällen war die Erschütterung weit über die äussersten Grenzen des Schallphänomens hinaus noch fühlbar und nur in einem einzigen Beispiele bei dem Erdbeben 1873 wurde der Rombo vernommen ohne die Erschütterung (Hasselt)<sup>2)</sup>, eine Mittheilung, die zudem die Wahrnehmbarkeit der Erschütterung nicht ausschliesst. Auch bei dieser Ansicht geht Falb zu sehr von der Annahme einer Constanz der beiden Wellenbewegungen: der Erschütterung und des Schalles aus. In Wirklichkeit aber walten für dieselben andere Bedingungen der Fortpflanzung ob, wie wir das noch eines Näheren zu erörtern gedenken. Darin liegt zugleich eine allgemeine interessante Seite des Schallphänomens, die uns einige Aufschlüsse verspricht über die Fortpflanzungsverhältnisse des Schalles im Erdboden, über die wir bisheran so gut wie gar nichts wissen.

Es kann die Annahme wohl als ziemlich zweifellos gelten, dass der Schall an derselben Stelle erregt wird, wie die Bewegung, dass der Ausgangspunkt für beide also derselbe ist. Wir wissen, dass im Allgemeinen in festen Körpern der Schall sehr viel schneller sich fortpflanzt als in der Luft, z. B. ist in Hölzern die Geschwindigkeit 11—17, in gebranntem Thon 10—12 mal grösser als in der Luft, und nach Wertheim's Untersuchungen dürften diese Verhältnisse sich noch steigern, wenn es sich nicht bloss um Stäbe dieser Medien handelt. Daher erscheint auch die Annahme von vorneherein gerechtfertigt, dass auch im Erdboden, wenn wir uns denselben als eine homogene Masse vorstellen, der Schall schneller sich fortpflanzt als in der Luft. Es wird daher der an irgend einem Orte mehr oder weni-

---

1) l. c. S. 192.

2) Erdbeb. 1873. S. 43.

ger gleichzeitig mit einer Erderschütterung gehörte Schall, wenn wir an dieser Annahme festhalten, als lediglich durch die Erde selbst fortgepflanzt gelten müssen. Durch die Luft könnte eben nur der Schall an irgend einem Punkte vernommen werden, der von einem andern Punkte an der erschütterten Oberfläche herührt, wo er aus dem Erdboden in die Luft austrat. Er hätte dann den weiteren Weg z. Th. mit einer sehr viel geringeren Geschwindigkeit zurücklegen müssen, wie es die Geschwindigkeit der Luft ist, im Verhältnisse zu der Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Erdbebenwellen, die für die bestuntersuchten Erdbeben grössere Werthe ergeben hat. Nun ist es ausserdem noch eine bekannte Thatsache, dass der Schall, wenn er aus einem dichteren in ein dünneres Medium übergeht oder auch umgekehrt, sehr bedeutend geschwächt wird. Ein ziemlich bedeutender Theil geht an der Grenze beider Medien durch Reflexion verloren. Sonach müsste der Schall an irgend einem Orte des erschütterten Gebietes, wollten wir annehmen, dass er auch durch Fortpflanzung in der Luft dort wahrnehmbar geworden, sehr bedeutend verspätet und abgeschwächt im Verhältnisse zu der Erschütterung selbst eintreten, wenn überhaupt der auf diesem Wege fortgepflanzte Schall noch zur Wahrnehmung kommen könnte. Es ist sonach ganz unwahrscheinlich, dass der an irgend einer Stelle des erschütterten Gebietes vernommene Schall, sofern derselbe mit der Erschütterung fast gleichzeitig, oder nur durch ganz kleine Intervalle von derselben getrennt scheint, ein anderer sei als solcher, der sich direkt durch den Erdboden fortgepflanzt. Darin stimmen denn auch alle Angaben überein, dass sie den Schall unter dem Beobachter, im Boden, Keller oder dergl. vernommen haben.

Das kann sonach als Ausgang der Betrachtung über das Schallphänomen dienen, dass aller Schall als durch den Boden fortgepflanzt anzunehmen ist. Hiernach ist wie der Ausgangspunkt, so auch das Medium für die Erdbebenwelle und den Schall dasselbe. Da sind nun folgende fünf Fälle denkbar: 1. Schall und Bewegung haben die gleiche Fortpflanzungsgeschwindigkeit, 2. der Schall geht schneller, 3. die Bewegung geht schneller, 4. der verzögernde Einfluss des ungleichartigen Mediums ist stärker für den Schall oder 5. er ist stärker für die Bewegung. Da das Schallphänomen und die

Erschütterung nirgendwo vollkommen gleichzeitig eintreffen, so ist No. 1 von vorneherein ausgeschlossen. Die Gleichzeitigkeit kann sich dabei natürlich immer nur auf den Stoss beziehen, der als der direkte, erste Emersionsstoss gelten muss. Hiernach beweist der Eintritt des Schallphänomens in der Mitte der ganzen Bewegung also schon entschieden die Annahme einer grösseren Geschwindigkeit der Erdbebenwelle. Wenn der Schall sich schneller fortpflanzt als die Bewegung und dieses Verhältniss für das ganze Erschütterungsgebiet constant bleibt, so muss er im Mittelpunkt und an allen Orten vor der Erschütterung wahrgenommen werden und zwar müssen die Intervalle, um die er vorausseilt, um so schneller vom Mittelpunkte aus wachsen, je mehr seine Geschwindigkeit grösser ist, als die der Bewegung. Wenn der Schall sich langsamer fortpflanzt, so wird er sowohl im Mittelpunkte als an jedem andern Orte dem ersten Emersionsstosse folgen. Wenn aber die Differenz in den Geschwindigkeiten von Schall und Bewegung nur eine sehr kleine ist, so kann der Schall dann doch den secundären und reflektorisch auftretenden Erschütterungen noch vorangehen. In den beiden Fällen aber können die Verhältnisse dadurch theilweise umgestaltet erscheinen, dass nun der Schall und die Bewegung ungleiche Verzögerung auf ihrer Bahn erleiden, und somit die grössere Anfangsgeschwindigkeit des einen nach und nach unter die Geschwindigkeit des andern hinuntergeht. Wir werden sehen, dass dieser Fall bei dem vorliegenden Erdbeben in sehr bestimmter Weise sich ausprägt.

Betrachten wir die vorliegenden Meldungen aus dem erschütterten Gebiete etwas näher.

Aus 33 Orten wird ausdrücklich z. Th. unter ganz bestimmter Angabe der Zeit des Intervalles gemeldet, dass das Getöse der Erschütterung vorausgegangen sei. So melden Rolduc 1 Sec. voraus, Kohlscheidt, Bardenberg, Randerath, Roetgen u. A. 2 Sec. voraus, Merkstein, Heinsberg, Rempen, Haaren, Braunsrath, Aphoven, Loevenich, Roerdorf alle mit der Angabe 1—2 Sec. voraus. Von den 33 Orten liegen 26 in der unmittelbaren Nähe des Oberflächenmittelpunktes, nur 7 Orte in grösserer Entfernung, diese geben auch nur allgemeiner gehaltene Meldungen. 19 Orte melden die Erschütterung im Gegentheile als dem Schall vorausgehend,

so dass dieser erst gegen Ende oder nach derselben wahrgenommen wurde. Alle diese Orte, mit der Ausnahme von nur zweien liegen in grösserer Entfernung vom Mittelpunkte, bei einigen dieser Orte, z. B. Düsseldorf und Bonn, sind dazu die Angaben so bestimmt und von so vortrefflichen und zuverlässigen Beobachtern herrührend, dass kein Zweifel möglich erscheint. Alle übrigen Angaben bezeichnen Schall und Bewegung einfach als gleichzeitig. Aus den Angaben der Orte nahe dem Mittelpunkte ergiebt sich, dass das Schallphänomen sich schneller bewegt hat, als die Erschütterung; die Angaben aus den entfernter liegenden Theilen des Erschütterungsgebietes würden auf eine langsamere Fortbewegung des Schalles schliessen lassen. Dafür giebt es eben nur eine Möglichkeit der Erklärung, dass nämlich eine Verzögerung der Schallbewegung stattgefunden habe, eine Verzögerung, welche grösser gewesen sein muss, als die Dämpfung, welche die Erschütterungswellen selbst auf dem gleichen Wege erlitten.

Bei der Berechnung der mittleren Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Erdbebenwelle kommen wir auch auf die Schallbewegung noch einmal zurück.

---

### III. Bestimmung der Elemente des Erdbebens.

Zweck einer jeden wissenschaftlichen Bearbeitung eines Erdbebens muss es vor allem sein, seine Elemente soweit als möglich zu bestimmen. Unter den Elementen eines Erdbebens versteht man:

- I. Den Oberflächenmittelpunkt oder das Epicentrum (E).
- II. Den Ausgangspunkt (O), oder die Tiefe desselben unter der Erdoberfläche (h).
- III. Die mittlere Fortpflanzungsgeschwindigkeit (g).
- IV. Die Zeit des ersten Anstosses (T).
- V. Die Fortpflanzungsgeschwindigkeit des Schallphänomens ( $g_1$ ).
- VI. Die Intensität (J).
- VII. Die Schwingungsgeschwindigkeit (v).

Ich kann im Allgemeinen bezüglich der Methoden, welche dazu dienen, diese Elemente zu berechnen, auf das verweisen, was ich darüber in meiner Schrift über das Erdbeben vom 22. Okt. 1873 gesagt habe und was sich darüber in den bahnbrechenden Arbeiten eines Hopkins, Mallet und v. Seebach entwickelt findet. Auch in dem schon citirten Werke von Falb, findet sich eine übersichtliche und kritische Darstellung der bisherigen Methoden, mit Vorschlägen neuer Methoden, auf die wir noch eines Näheren eingehen werden.

Der Ausgang der Berechnung der weiteren Elemente ist die Bestimmung des Oberflächenmittelpunktes. Mallet bedient sich hierzu bekanntlich der an jedem Orte beobachteten Stoss-

richtungen oder Azimuthe, deren gemeinsamer Durchschnittspunkt theoretisch der Oberflächenmittelpunkt sein muss. Aus denselben würde sich auch diesmal zwar die Gegend des Epicentrums ziemlich gut bestimmen lassen, und hat die Stossrichtung in den meisten Orten in der That zu einer ganz richtigen Taxirung der Lage des Mittelpunktes geführt. Aber zu einer präzisen Bestimmung desselben ist kaum die eine oder andere dieser Angaben geeignet, selbst solche, die sich auf Wahrnehmungen gründen, aus denen ein bestimmtes Azimuth hervorgeht. So bleibt denn zur Bestimmung des Epicentrums nur die Methode Hopkins' übrig, deren wir uns auch bei dem Erdbeben 1873 nicht ohne Gewähr der Zuverlässigkeit bedient haben, wenn es auch von uns nicht geleugnet worden ist, dass die angewandte Methode ihrer Natur nach keine grosse Correctheit und „namentlich kein Urtheil über den Werth des Resultates erlaubt“, wie das mein verehrter damaliger Mitarbeiter auch ausgesprochen hat. Ob aber die Methode so durchaus verurtheilt zu werden verdient, wie das Herr Faß S. 202 seiner Schrift thut, indem er die Bestimmung des Epicentrums nach Hopkins als überhaupt illusorisch bezeichnet, das möchte ich mit Kortum bestreiten und ich zweifle nicht, dass nach dem von diesem in Aussicht genommenen Verfahren sich recht wohl die Methode Hopkins als brauchbar erweisen wird. Schon die auffallende Uebereinstimmung in den Zeiten kann doch einigermassen als Controlle für die Bestimmung des Epicentrums gelten.

Die Methode Hopkins' verlangt sehr richtige Zeiten für Orte, die als auf einem gleichzeitig erschütterten Kreise, einer Homoseiste liegend, durch gerade Linien, Sehnen, verbunden werden, deren Mittelpunktsnormale in ihrem Durchschnitte den Mittelpunkt des Kreises, das Epicentrum, ergeben.

Die Art und Weise der Controllirung, der Kritik und der Schätzung des Werthes der erhaltenen Zeitangaben habe ich in dem „Erdbeben vom 22. Okt. 1873“ sehr ausführlich erörtert und brauche um so weniger darauf zurückzukommen, da ja das Gebiet genau dasselbe ist und daher im wesentlichen dieselben Zeitquellen und dieselben Modalitäten für deren Erhaltung auch diesmal Gültigkeit haben. Ich verweise dieserhalb besonders auf den Abschnitt S. 80—83, wo die Controlle der Uhren Seitens

der Eisenbahnen, die das Gebiet durchschneiden, auseinander gesetzt ist.

Da ich der hoffentlich in nicht zu ferner Zeit geschehenden Verwerthung der in der diesmaligen Statistik zusammengebrachten Zeitangaben von Seiten eines Mathematikers, der dieser Aufgabe ohne Zweifel leichter gerecht werden wird, nicht vorgreifen möchte, so habe ich mich darauf beschränkt, nur eine kleine Zahl von Zeitangaben für meine Zwecke zu benutzen.

In meiner früheren Arbeit hatte ich die Zeitangaben nach ihrer Werthigkeit in verschiedene Gruppen gebracht und den Grad derselben durch Zahlen ausgedrückt. Auch aus der Berechnung und rechnenden Correctur Kortum's hatte sich ergeben, dass die Unterscheidung der ersten 3 Klassen der Wirklichkeit ziemlich entspricht und dass der Werth der ersten Klasse, die das Zeichen 5 oder nach Kortum A erhalten hat, weit bedeutender ist, als der Werth der beiden folgenden. Ganz nach denselben Grundsätzen, die damals befolgt wurden, würden auch diesmal nur solche Angaben den höchsten Werth (5) erhalten, die von bestimmten Personen herrührend dadurch besonders verbürgt scheinen, dass sie eine bis auf Secunden oder Bruchtheile von Minuten genau angegebene Zeit liefern und gleichzeitig ganz bestimmt die Zeitquellen nennen, auf die sie sich beziehen. Diesen an Werth zunächst stehen solche, wo unter sonst gleichen Bürgschaften nur die vollen Minuten angegeben sind, so dass dieselben in sich im Allgemeinen nur eine Fehlerquelle im Bereiche von Secunden bedingen. Diese erhielten den Werth 4. Von einer Benutzung aller übrigen Zeitangaben wurde diesmal überhaupt Abstand genommen.

Eine ausdrückliche Kritik dieser Zeitangaben erscheint nicht nöthig, nach Massgabe des bei der früheren Bearbeitung Gesagten wird Jeder, auch der nicht mit den lokalen Verhältnissen Vertraute, diese Kritik selbst gewinnen können. Die Zeitangaben, alle auf Cölner Zeit umgerechnet, sind in der folgenden Tabelle zusammengestellt.

## Zeitangaben.

			Cölner Zeit.	
1. Rolduc (5)	8 Uhr	49 M. 30 Sec.	} Aachener Zeit	8 Uhr 53 M. 3 S.
2. Kerkrade (5)		49 M. 30 Sec.		53 M. 3 S.
3. Bardenberg (5)		49 M. 30 Sec.		53 M. 3 S.
4. Grube Kämpchen (5)		49 M. 30 Sec.		53 M. 3 S.
5. Aachen (4)		{ 53 M. Cölner Zeit	} 53 M.	{ 53 M. 33 S.
		{ 50 M. Aachener Z.		
6. Wittlaer (5)		54 — Stat. Calcum		54 M. 29 S.
7. Cöln (Mittelaus 2 Beobacht.) (4)		54 — 55 M. Cöln. Z.		54 M. 30 S.
8. Bonn (5)		55 M. 20 Sec. Bonner Z.		54 M. 58 S.
9. Solingen (5)		55 M. 30 Sec. Ortszeit		55 M. 10 S.
10. Neviges (4)		56 M. Ortszeit		55 M. 24 S.
11. Haldern. (4)		55 M. Ortszeit		56 M. 4 S.

In der Tabelle habe ich Düsseldorf trotz einer Zeitangabe, die vielleicht auch einen hohen Werth hat, nicht aufgenommen, weil die spätere Vergleichung mit der angegebenen Zeitquelle nicht erfolgt zu sein scheint. Auf der construirten Tafel habe ich aber Düsseldorf mit der ihm zufallenden Zeit eingezeichnet, da dieses wegen der genauen Angabe über das Schallphänomen zur Verwendung kam.

Wie ein Blick auf die vorstehende Tabelle der Zeitangaben zeigt, sind es eigentlich nur 3 Homoseisten, die aus denselben hervortreten. Die erste ist die in der That vortrefflich verbürgt erscheinende Homoseiste von 8 Uhr 53 Min. 3 Sec., die dadurch noch einen besondern Werth erhält, dass alle gemachten Angaben von sehr guten Beobachtern herrühren und unter z. Th. besonders günstigen Umständen, Stehenbleiben von Regulatoren, angestellt wurden, und auf eine und dieselbe Zeitquelle bezogen werden. Denn auch die Station Herzogenrath führt Aachener Zeit. (Vergl. Erdbeben 1873 S.: 82 und 85.) Auch die in der Tabelle nicht mit aufgenommene Herzogenrather Angabe führt diese Zeit an, ich vermuthe jedoch, dass sie aus der Quelle Rolduc stammt und lasse sie daher ausser Betracht. Sonach habe ich diese 4 ersten Angaben zur Construction des Mittelpunktes verwendet. Der Durchschnitt der Sehnenormalen liegt, construiert auf der Section Aachen der geognostischen Karte der Rheinprovinz von H. von Dechen, wiederum nahe bei dem

Orte Pannesheide, nur 1500 Schritte nach dem Masstabe der Karte östlich von dem im Jahre 1873 gefundenen Mittelpunkte, diesmal fast auf der Stelle, nur ein wenig südlich, wo die holländische Grenze auf die grosse Strasse von Aachen nach Herzogenrath tritt.

Von den folgenden Homoseisten erscheint die Homoseiste 8 Uhr 54 Min. durch die Bonner Angabe, von Prof. Schönfeld herrührend, als so gut verbürgt, wie es überhaupt möglich sein kann. Cöln, dessen Zeitangabe als das Mittel aus zwei Zeitangaben genommen wurde und Wittlaer unterstützen die Annahme dieser Homoseiste vortrefflich. Bonn liegt mit seiner Zeit am nächsten an der Zeitangabe Solingen, welche schon zur folgenden Homoseiste gehört. Beide Orte durch eine Sehne verbunden und im Mittelpunkte derselben ein Loth errichtet, so führt auch dieses nur mit einer Abweichung von nur einer Meile nördlich an dem gefundenen Mittelpunkte vorbei. Die Homoseiste 55 M. findet ferner in Neviges gute Unterstützung. Vereinzelt steht die Angabe von Haldern für die Homoseiste 56 Min.; aber wie eine Vergleichung der Lage von Haldern zum Mittelpunkte zeigt, kann sie als mit den Angaben der vorherigen Homoseiste in gutem Einvernehmen stehend gelten und findet selbst in diesen ihre Begründung.

Mittelpunktskonstruktionen, die aus den Sehnen Cöln-Wittlaer oder Neviges-Haldern hergeleitet werden, führen gleichfalls nicht in sehr grosser Entfernung am gefundenen Mittelpunkte vorbei. Es scheint hier von Bedeutung, noch auf einen Punkt aufmerksam zu machen, der die einigermaßen auffallende Uebereinstimmung dieser Zeitangaben, in Bezug auf ihre Lage auf Kreisen, bei der doch sonst constatirten durchaus von der Kreisform abweichenden Propagationsform der Erschütterung zu erklären geeignet ist. Keiner der Orte, von dem die benutzten Zeitangaben herrühren, liegt ausserhalb der Zone des Oberflächengebietes, in dem wir die Erschütterung als regelmässig fortgepflanzt annehmen können, wie das S. 42 näher erörtert wurde. Nach dieser Seite hin ist auch die äusserste Grenze der Erschütterung durch die Orte Bocholt, Dorsten, Altenessen, Gelsenkirchen, Brügge, Gummersbach, Altenkirchen in ziemlich auffallender Weise als der Kreisform sich nähernd charakterisirt.

Sonach kann nach dieser Seite hin auch der anscheinend regelmässige Verlauf gleichzeitig erschütterter Kreise nicht überraschen.

Wenn nach der von Seebach vorgeschlagenen graphischen Methode, der ich hier ihrer Einfachheit wegen den Vorzug gebe, die erhaltenen Zeiten und die Centrodistanzen der Orte in ein Quadratennetz eingetragen werden, so dass diese auf der Abscissenaxe, jene auf der Ordinatenaxe zu liegen kommen, wie das in der beigegeführten Tafel geschehen ist, so gestattet dann diese Konstruktion, wie hier nicht noch einmal näher erörtert zu werden braucht, eine direkte Ableitung zunächst der mittleren Fortpflanzungsgeschwindigkeit. Die eingetragenen Orte von Cöln bis Haldern liegen so auffallend auf einer geraden Linie, dass hiermit die Lage der Asymptote in einer viel sichereren Weise bestimmt scheint, als das bei der Bestimmung der Elemente des Erdbebens von 1873 der Fall war, wo aus der grösseren Entfernung vom Mittelpunkte die gezogene Asymptote nur wenige Orte, nicht einmal annähernd, berührte. In diesem Falle kann über die Lage der Linie nach den Zeiten kaum ein Zweifel möglich sein. Es wäre nur denkbar, sie so zu ziehen, dass Wittlaer, nicht einmal eine Zeitangabe von dem höchsten Werthe, von ihr getroffen würde, dann würde neben diesem immer nur einer der übrigen Orte von ihr geschnitten. So liegt sie aber, durch Bonn und Cöln gezogen, so, dass alle übrigen Orte fast genau mit ihr zusammen fallen. Für die Bestimmung der Fortpflanzungsgeschwindigkeit, die schon bei der Berechnung des Erdbebens vom Jahre 1873 als das zuverlässigste Resultat gefunden wurde, ergibt sich sonach für den vorliegenden Fall wohl noch eine bedeutende Steigerung des Werthes, und glaube ich für die hieraus sich ergebende Zahl in der That ein ziemlich hohes Mass von Zuverlässigkeit beanspruchen zu dürfen, die gleichzeitig wohl geeignet ist, den praktischen Werth der Seebach'schen Methode wenigstens für die Bestimmung dieser Elemente als begründet erscheinen zu lassen. Aus der Tafel lese ich die mittlere Fortpflanzungsgeschwindigkeit als 3,85 Meilen in der Minute betragend ab.

Der Durchschnittspunkt der Asymptote mit der Ordinatenaxe ist T, die Zeit des ersten Anstosses. Auch diese kann

nach dem Vorhergehenden für besser begründet gelten, als das für das gleiche Element im Jahre 1873 der Fall war. Der Moment des ersten Anstosses ist 8 Uhr 52 Min. 5,6 Secunden.

Wenn es sich nun aber ferner um Construction des Scheitelpunktes der Hyperbel, der uns den Oberflächenmittelpunkt gibt, handelt, so können da eigentlich nur die vier ersten Orte der Zeittabelle auf S. 60 in Betracht kommen, die dem Mittelpunkte hinlänglich nahe liegen, um eine solche Construction zu gestatten. Ich habe Rolduc gewählt, dessen Zeitangabe mir die sicherste Gewähr der Zuverlässigkeit zu bieten schien und die Construction dann in einem vergrösserten Massstabe ausgeführt und nachher auf die Tafel übertragen. Dann ergibt sich als Zeitpunkt des Eintrittes der Erschütterung in E: 8 Uhr 53 Min. 1,8 Sec.

Sonach hat die Erschütterung, um von dem Erregungspunkte O bis an den Oberflächenmittelpunkt E zu gelangen, eine Zeit von 56,2 Sec. gebraucht. Aus der mittleren Fortpflanzungsgeschwindigkeit berechnet sich hiernach  $h$  oder die Tiefe des Ausgangspunktes = 3,619 Meilen.

Soweit daher den auf diese Weise erlangten Resultaten eine wenn auch nur angenäherte Gültigkeit zugesprochen werden kann, würden hiermit die wichtigsten Elemente dieses Erdbebens festgestellt sein.

Das ist nun aber in der That nur dann der Fall, wenn wir annehmen wollen, dass den Zeitbestimmungen eine absolute, astronomische Genauigkeit zugeschrieben werden darf und wenn wir in der Lage wären, zu beurtheilen, in wie weit die scheinbare Uebereinstimmung der verwendeten Zeitangaben nicht auf blossen Zufall zurückzuführen sei. Nur eine einzige Zeit, die von Herrn Prof. Schönfeld herrührende, erfüllt alle Bedingungen, die in dem Bereiche der überhaupt möglichen Genauigkeit liegen.

So spricht denn auch Rudolf Falb, ein in der Erdbebenfrage jedenfalls vielgewandter Mann, in seiner für die theoretische Behandlung der Erdbeben gewiss sehr schätzenswerthen Schrift: „Gedanken und Studien über den Vulkanismus“ in einem eigens der nächsten Ursache der Erdbeben gewidmeten Capitel, in dem auch die mathematische Entwicklung der theoretischen Betrachtungen über diese Frage in anziehender und auch

für weitere Kreise zugänglicher Form geboten wird, es auf das Bestimmteste aus, S. 210, dass er der Methode Hopkins-Seebach, vorzüglich wegen der nicht zu vermeidenden Mangelhaftigkeit der Zeitangaben, nur den Werth eines puren Rechnungsexempels mit rechnungsmässigen Wahrscheinlichkeiten zuerkennen könne. Ich stimme mit ihm darin gerne überein, dass die Methode Kortum's den Vorzug verdient, aber gerade diese Methode hat doch z. Th. auch gezeigt, dass eine so absprechende Verurtheilung, wie sie Falb ausspricht, wenigstens nicht für alle nach der Methode Seebach's hergeleiteten Werthe Berechtigung hat. Auch muss ich besonders auf Grundlage des ganz erheblichen Fortschrittes, den ich in Bezug auf die exakte Beobachtung des Zeitmomentes bei meinen statistischen Erhebungen über dieses Erdbeben im Vergleiche mit 1873 zu meiner Freude constatiren konnte, doch im Gegensatze zu der pessimistischen Auffassung Falb's die Hoffnung aussprechen, dass mit dem weiter verbreiteten Interesse und der Kenntniss der Punkte, auf die es bei der statistischen Erhebung über ein Erdbeben ankommt, auch die Genauigkeit der Zeitangaben eine wünschenswerthe Schärfe erhalten wird. Dazu scheint es mir ein nicht zu verachtendes Mittel, jedesmal wieder die Bearbeitung eines Erdbebens in die Hand zu nehmen und so auch die Beobachter immer wieder auf's Neue herauszufordern. Die mühsame Arbeit und der Zeitaufwand wird nicht ganz ohne erfreulichen Lohn bleiben.

Besonders zur Bestimmung der Tiefe des Ausgangspunktes, des geologisch wichtigsten der Elemente eines Erdbebens, dessen Bestimmung weder nach der Mallet'schen Methode wegen der Unzuverlässigkeit und in den meisten Fällen auch wegen gänzlichen Fehlens der Spalten an Gebäuden, aus denen wir die Emersion des Stosses erhalten, ausführbar erscheint, noch auch nach der Hopkins-Seebach'schen Methode wegen Unzuverlässigkeit der Uhren, noch endlich nach der Methode Kortum's durch direkte Rechnung gefunden werden kann <sup>1)</sup>, bringt daher Falb eine weitere Methode in Vorschlag, bei der nur die noch am sichersten zu findenden Elemente, der Oberflächenmittelpunkt  $E$  und die Fortpflanzungsgeschwindigkeit  $g$  zur Verwendung kommen. Eine

---

1) Falb l. c. S. 212.

solche Methode entwickelt Falb unter Verwerthung des dem Stosse vorausgehenden Geräusches. In der Annahme, dass die Erschütterungswellen und der Schall von der gleichen Erregungsstelle gleichzeitig ausgehen und beide im Erdboden ihre Fortpflanzung finden, können auch wir der Grundlage dieser Methode beistimmen. Falb glaubt den Quotienten aus der Fortpflanzungsgeschwindigkeit des Erdbebens und der Fortpflanzungsgeschwindigkeit des Schalles  $\frac{g}{g_1}$  als eine Constante annehmen zu dürfen, deren Werth  $k$  durch ein gut bestimmtes Erdbeben ermittelt werden könnte. Ehe wir weiter auf die mathematischen Entwicklungen eingehen, müssen wir mit Rücksicht auf die bei diesem Erdbeben gewonnene Anschauung über das Schallphänomen schon ein Bedenken gegen die allgemeinere Anwendung einer auf dieser Annahme gegründeten Methode aussprechen. Falb glaubt besonders Orte aus grösserer Entfernung durch diese Methode begünstigt S. 214. Wenn es aber sich bei weiteren in dieser Beziehung genauer untersuchten Erdbeben so wie für das vorliegende herausstellen sollte, dass die Schallbewegung in anderer Masse eine Verzögerung oder Dämpfung erleidet, als die Erschütterungswellen, so dass nahe dem Mittelpunkt der Schall der Erschütterung vorseilt, weiter davon entfernt aber ihr nachfolgt, so wird damit die Constante  $k$  schon hinfällig. Es würden dann auch wieder nur Orte aus der Nähe des Epicentrums begünstigt und damit die Fehlerquellen wieder vergrössert werden. Aber immerhin erschienen gerade die bei dem vorliegenden Erdbeben erhaltenen Daten geeignet, eine weitere Prüfung der vorgeschlagenen Methode zunächst unter Verwendung der dem Oberflächenmittelpunkt nahe gelegenen Orte, die ein bestimmtes Vorausgehen des Schalles berichten, zu ermöglichen.

Wenn die zwischen der Erschütterung in  $E$  und  $E_1$  (Fig. 1) verflossene Zeit mit  $N$  und die zwischen dem Eintritte des Schalles in denselben Orten verflossene Zeit mit  $n$  bezeichnet wird, dann ist:

$$r = g \cdot N = g_1 \cdot n$$

$$\frac{n}{N} = k, \quad n = \frac{g \cdot N}{g_1} \quad (1)$$

Wird ferner der Intervall an Zeit zwischen dem Gewahrwerden des Schalles bis zum Eintritt der Erschütterung mit  $S$  bezeichnet, so ist:

$$n = N - S$$

und daher

$$r = \frac{g \cdot S \cdot g_1}{g_1 - g}$$

Ferner ist die Tiefe

$$h = r \cdot \sin e \text{ (Emersionswinkel)}$$

und also:

$$h = \frac{g \cdot S \cdot g_1 \cdot \sin e}{g_1 - g} \quad (2)$$

Da nun

$$h = E E_1 \cdot \tan e \text{ (} E E_1 = D, \text{ Centrodistanz)}$$

so ist

$$D \cdot \tan e = \frac{g \cdot S \cdot g_1 \cdot \sin e}{g_1 - g}$$

und dann auch

$$\cos e = \frac{D \cdot (g_1 - g)}{g \cdot S \cdot g_1}, \quad (3)$$

woraus sich dann der Emersionswinkel des Stosses in Werthen von  $D$ ,  $S$ ,  $g$  und  $g_1$  ausdrückt. Es erfordert dann nur die Kenntniss der Anzahl Secunden, die vom Eintritt des Schalles bis zum Eintritt der Erschütterung verflossen sind. Allerdings möchte auch die genaue Bestimmung dieser kleinen Zeitintervalle meist grosse Schwierigkeiten bereiten. Wenn in die Gleichung (2) statt  $\frac{g}{g_1}$  die Constante  $k$  eingeführt wird, so erhält man dann

$$h = \frac{g \cdot S \cdot \sin e}{1 - k} \quad (4)$$

und  $e$  bestimmt sich aus der Gleichung (3), wenn ich auch in diese die Constante  $k$  einführe, wo dann

$$\cos e = \frac{(1 - k) D}{g \cdot S} \text{ wird.} \quad (5)$$

Versuchen wir nun zunächst einmal, uns nach den Angaben, die wir für dieses Erdbeben schon gewonnen haben, einen Werth für die Constante  $k$  zu berechnen. Es ist selbstverständlich, dass

wir dafür nur eine Angabe aus der Nähe des Oberflächenmittelpunktes verwerthen können. Das wird folgende Betrachtung noch besonders lehren.

Da wir einen guten Werth für  $g$  schon nach der Methode Seebach's gefunden, so würde es sich nur noch darum handeln, einen Werth für die mittlere Fortpflanzungsgeschwindigkeit  $g_1$  des Schalles aus direkter Beobachtung zu erhalten, um die Constante  $k$  zu gewinnen. Die vortreffliche Zeitangabe von Bonn scheint hierzu zunächst am besten zu verwerthen. In Bezug auf den Schall heisst es, dass derselbe unmittelbar den wellenförmigen Stössen gefolgt sei. Darnach würde, da die Dauer dieser Stösse auf jedenfalls nicht mehr als 2,5 Sec. angegeben wird, der Schall um diesen Intervall nach dem Eintritt der Erschütterung erfolgt sein: es wäre das um 8 Uhr 55 Min. 0,5 Sec. gewesen. Es gebrauchte sonach der Schall, um vom Ausgangspunkte bis nach Bonn (in der Fig. I z. B.  $E_5$ ) zu gelangen, um also den Weg  $r_5$  zurückzulegen, 2 Min. 54,9 Sec. Der Werth für  $r_5$  ergibt sich aus  $D$ , der Centrodistanz von Bonn und dem gefundenen Werthe für  $h$  nach dem pythagoräischen Lehrsatz.  $D$  ist für Bonn = 10,5 Meilen,  $h = 3,619$  Meilen, das ergibt für  $r = 11,05$  Meilen. Sonach berechnet sich die Schallgeschwindigkeit auf 3,79 M. in der Minute. Diesen Werth zu Grunde gelegt, müsste im Epicentrum der Schall um ungefähr 1 Sec. der Erschütterung gefolgt sein. Die Constante  $k$  würde hier einen Werth erhalten:  $k = 1,01$ . In ziemlich übereinstimmender Weise würde sich die Rechnung gestalten, wenn wir die Angabe über den Eintritt des Schalles in Düsseldorf verwerthen wollten. Machen wir nun einmal eine umgekehrte Probe. Die Meldung von Rolduc sagt aus, dass nach zuverlässiger Wahrnehmung das Getöse um 1 Sec. der Erschütterung voranging. Die Centrodistanz von Rolduc beträgt nur 0,32 M. Dann ist  $r = 3,76$  M. Der Eintritt des Schalles erfolgte um 8 Uhr 53 Min. 2 Sec., er brauchte sonach von  $O$  bis  $E_1$  56,4 Sec., das ergibt für seine Geschwindigkeit 4,0 Meilen. Hiernach würde der Schall in Bonn schon um über 9 Sec. vor der Erschütterung haben eintreten müssen, in Düsseldorf schon nahezu 7 Secunden vorher. Für die Constante  $k$  erhalten wir dann 0,9625. Dieser Werth für  $k$  dürfte, sofern die Elemente, aus denen er hergeleitet

als zuverlässig gelten können, zu einer weiteren Verwendung in der Rechnung sich besser eignen, da für Rolduc, einem so nahe am Mittelpunkte gelegenen Orte, die Verzögerung der Schallgeschwindigkeit a priori noch gleich Null angenommen werden darf.

Wir ersehen aber schon aus diesen Betrachtungen, wie sich für die von Falb als constant angenommene Grösse  $\frac{\xi}{g_1} = k$  abweichende Werthe ergeben, wenn wir die Zeitangaben von einem beliebigen Punkte, von dem gerade eine Meldung über den Intervall von Schall und Erschütterung vorliegt, verwenden. Daher darf wohl auch der Werth, den Falb für die Constante  $k$  erhielt <sup>1)</sup>, indem er für Dormagen, unter Zugrundelegung der von mir für das Erdbeben vom 22. Okt. 1873 gegebenen Elemente, die ganz willkürliche Annahme machte, dass der Intervall zwischen Schall und Erschütterung 4 Secunden betragen habe, nicht wohl besonderes Vertrauen erwecken. Die scheinbare Uebereinstimmung mit dem von mir oben gegebenen Werthe für  $k$  bedeutet eben gar nichts, da nach Lage der Sache alle die heraus zu rechnenden Werthe nur um sehr geringe Differenzen von einander verschieden sein können.

Theoretisch erscheint es allerdings richtig, den Werth  $k$  als constant anzunehmen und die Methode Falb's erscheint auch im Allgemeinen nicht ohne bedeutende Vorzüge. Besonders ergibt sich aus der Anwendung derselben vielfache treffliche Controlle der andern etwa schon berechneten Werthe. Um aber wenigstens einige Aussicht auf mittlere Durchschnittswerthe zu erhalten, müssen jedenfalls für die Feststellung von  $k$  dann solche Orte gewählt werden, die dem Mittelpunkte recht nahe liegen. Dann tritt allerdings, wie schon erwähnt, der Fall wieder ein, dass gerade bei den sehr kleinen Werthen, welche hier die Intervalle haben müssen, die Schätzung derselben schwierig und damit die Fehlerquelle wieder sehr gesteigert wird.

Da mag es denn wohl von Werth sein, auf die Möglichkeit einer entsprechenden Correktur der Werthe für die Intervalle, wie sie von entfernter liegenden Orten geboten werden,

---

1) l. c. S. 214.

hinzuweisen. Aus den beiden im Vorhergehenden berechneten Werthen für die Schallgeschwindigkeit 4,0 und 3,79 ergibt sich ein gewisses Maass der stattgehabten Verzögerung der Schallgeschwindigkeit, welches wir für Erdbeben in gleichen Gegenden und von gleichen, äusseren Bedingungen wohl als constant annehmen können. Wir würden dann einen Verzögerungsquotienten annehmen dürfen, nach dem man aus der Differenz der Centrodistanzen der einzelnen etwa zur Verwerthung kommenden Orte eine Correctur der Werthe der angegebenen Intervalle vornehmen könnte. Dieser Quotient würde hier aus Rolduc und Bonn berechnet, für welche Orte die Differenz der Centrodistanzen = 10 ist, den Werth 0,94 erhalten. Hieraus erhält man die corrigirte Zeit des Eintrittes des Schalles an einem Orte, indem man die beobachtete Zeit, die der Schall von O nach  $E_n$  gebrauchte, mit dem Quotienten multiplicirt oder auch, indem man pro Meile der Centrodistanz den Eintritt des Schalles um 0,9 Sec. vorausricht. Da die in der Annahme eines constanten Verzögerungsquotienten enthaltenen Fehler mit der grösseren Centrodistanz wachsen müssen, so erscheinen dann solche Orte zur Verwendung der Angaben über den Schall am geeignetesten, deren Entfernung vom Epicentrum nicht zu gross ist, aber gross genug, um nicht zu kleine, der Möglichkeit einer Schätzung sich entziehende Werthe für die Intervalle von Schall und Bewegung zu ergeben. Nur für solche Orte von mittlerer Lage und unter Berücksichtigung der für jeden einzelnen Fall durch möglichst umsichtige Rechnung erhaltenen Verzögerungsquotienten würde dann die Methode Falb's wenigstens als Controlle der schon erhaltenen Elemente aussichtsvoll erscheinen. Aus der ganzen Zahl der uns diesesmal vorliegenden Orte sind nur wenige geeignet. Welz mit einer bestimmten Angabe für den Intervall mag einmal zur Rechnung dienen. Wir haben dann

$$D = 2,4$$

$$S = 2,55 \text{ (mit Correctur)}$$

$$k = 0,9625$$

und hiernach würde sich berechnen:

$$h = 3,6434.$$

Daraus ergibt sich:

$$g_1 = 4,0.$$

In diesen Fällen ist aber  $k$  immer aus der Verwerthung der schon bekannten Elemente hervorgegangen. Die eigentliche Bedeutung der Methode liegt aber, wie Falb selbst es hervorhebt darin, dass man nur von den am leichtesten zu erhaltenden Werthen für den Oberflächennittelpunkt  $E$  und die Fortpflanzungsgeschwindigkeit  $g$  ausgeht. Man hat dann im Wesentlichen die Gleichung (1) zu verwenden. Die Bestimmung von  $N$  erscheint dann allerdings schon nicht so ganz einfach. Ich bedarf eines Ortes, der eine gute Zeitangabe mit einer genauen Bestimmung des Intervalls verbindet; denn sowie ich den Eintritt der Erschütterung für einen Ort erst wieder berechnen muss, wird das Resultat auch mehr oder weniger illusorisch. Denn die zwischen der Erschütterung im Erregungspunkte  $O$  und einem Punkte  $E_1$  verflossene Zeit kann ich nicht wohl ohne Kenntniss von  $h$  bestimmen, wenn ich nicht durch Zeitangaben dieselbe als gegeben erachten kann. Somit tritt die Nothwendigkeit präciser Zeitangaben auch für diese Methode heran und damit ist sie denselben Bedenken unterworfen, wie die andern Methoden. Nur zufällig zusammentreffende Beobachtungen werden es ermöglichen, sie anzuwenden. Dann aber ist sie immerhin von grosser Bedeutung; denn wenn es in der That möglich werden sollte, die Constante  $\frac{g}{g_1} = k$  für einige Erdbeben mit

genügender Uebereinstimmung zu erhalten, so wäre dann in der Verwendung der Gleichungen (4) und (5) allerdings eine leichte Berechnung von  $e$ , dem Emersionswinkel, und von  $h$  möglich. Auch hierbei dürfte dann die Verwerthung des Verzögerungscoefficienten bessere Werthe für  $S$  ergeben. Ich habe einmal nur unter Zugrundelegung des gefundenen Werthes für  $g$  die Daten von Bonn zu einer Berechnung verwendet, indem ich nach der Correktur von  $S$  annahm, dass der Schall in Bonn eigentlich 7 Sec. der Bewegung hätte vorausseilen müssen. Dann erhalte ich:

$$\begin{aligned} N &= 2,8733 \\ n &= 2,7566 \\ k &= 0,9593 \\ 1 - k &= 0,0407 \\ D &= 10,5 \\ S &= 0,1166; \end{aligned}$$

ich berechne dann aus Gleichung (4)

$$e = 17^{\circ} 47'$$

und daraus nach (3) oder auch nach der folgenden Gleichung  $h = D \cdot \text{tang } e$

$$h = 3,367 \text{ M.}$$

Falb macht aber noch auf eine weitere Methode aufmerksam, ohne Kenntniss von  $g$  und  $k$  die Tiefe zu finden und diese Berechnung dürfte sich ihrer Einfachheit wegen noch ganz besonders zu einer vorläufigen Orientirung und zu einer Controlirung anderweitig erhaltener Resultate eignen.

Wenn die Intervalle zwischen Schall und Erschütterung im Oberflächenmittelpunkt  $E$  und an einem zweiten Orte  $E_1$  bekannt sind, so gilt dann

$$\frac{S}{S_1} = \sin e \quad (6)$$

Da nun in dem rechtwinkligen Dreiecke ferner:

$$D = h \cdot \text{cotang } e$$

oder

$$h = D \cdot \text{tang } e$$

so ist dann aus der Kenntniss von  $S$  und  $S_1$   $h$  zu bestimmen.

Wir können, da eine ganze Reihe von Angaben in nicht allzugrosser Entfernung vom Mittelpunkte den Intervall von Schall und Bewegung auf 1–2 Sec. angeben, wohl ohne allzugrossen Fehler annehmen, dass im Oberflächenmittelpunkte der Schall um genau 1,5 Secunde vorauseilte. Geeignete Werthe für  $S_1$  scheinen uns u. A. Elmpt bei Erkelenz und Roetgen zu bieten. Zwar ergibt sich hierbei schon von selbst die Ungenauigkeit in diesen Angaben, denn die Centrodistanz von Elmpt = 4,2 Meilen, die von Roetgen nur 3,2 Meilen. Es kann sonach die Erschütterung nicht in beiden Orten um die gleiche Zeit vorangeilt sein. Beide Orte geben aber ca. 2 Sec. an. Durch Anwendung des Verzögerungscoefficienten würde auch hier der Fehler einigermaßen ausgeglichen. Aber wir wollen die Werthe einmal ganz so verwenden, wie sie uns aus der Beobachtung geboten werden. Dann berechnet sich nach obiger Gleichung für Elmpt aus

$$\frac{S}{S_1} = \frac{1,5}{2} = 0,75 = \sin e$$

h auf 4,761 Meilen  
und für Roetgen gerade so

$$h = 3,617,$$

Werthe, die mit den früher nach den verschiedenen Methoden und Gleichungen erhaltenen dennoch recht gut im Einklang stehen.

Für Orte aus grösserer Entfernung wird allerdings für den vorliegenden Fall die Anwendung der Gleichung (6) illusorisch. Düsseldorf, eine so gut beglaubigte Angabe, würde uns eben kein  $S_1$  im Sinne der Gleichung mehr liefern. Da erscheint dann wiederum der Versuch einer Correctur unerlässlich. Wenn ich für Düsseldorf den Verzögerungscoefficienten verwende, erhalte ich  $S_1 = 6,17$ . Das  $S$  im Mittelpunkte ist  $= 2$ ; daraus erhalte ich für  $h$ : 2,978 Meilen. Hieraus ergibt sich für  $r$ : 9,061 Meilen, ein Werth, der mit dem nach Seebach's Methode gefundenen Werthe immerhin noch nahe übereinstimmt.

Aus der Verwendung der nach der Gleichung (6) gefundenen Werthe für  $h$  kann ich dann auch wieder Werthe für  $k$ , den Coefficienten  $\frac{g}{g_1}$  berechnen, indem ich unter Zugrundelegung des gefundenen Werthes für  $g$

$$k = 1 - \frac{c \cdot S}{h} \quad 1)$$

setze, dann erhalte ich z. B. für die vorher aus den Werthen Elmpt, Roetgen, Düsseldorf erhaltenen Werthe für  $h$

$$k_1 = 0,97979$$

$$g_1 = 3,92.$$

$$k_2 = 0,97339$$

$$g_1 = 3,94$$

$$k_3 = 0,96765$$

$$g_1 = 3,96$$

Werthe, die mit den früher gefundenen und auch mit dem von Falb berechneten

$$0,97716$$

einigermassen übereinstimmen. Dabei ist jedoch zu beachten, was ich S. 68 über diese Uebereinstimmung gesagt habe.

---

1) Falb l. c. Anmerk. 11 S. 295.

So kann denn jedenfalls durch die Anwendung der einen oder andern der Gleichungen, die auf die Intervalle von Schall und Bewegung gegründet sind, besonders wenn erst durch weitere Beobachtungen der Werth des Verzögerungscoefficienten ein sicherer geworden ist, eine recht werthvolle Controlle der gefundenen Werthe wechselweise ausgeführt werden.

Besonders erscheint mit Rücksicht auf die geologische Bedeutung dieser Frage es dann auch von Wichtigkeit, unter der Annahme grösserer oder kleinerer Werthe für  $h$  Rechnungen anzustellen.

Denn zwei Punkte können hierbei als ziemlich feststehend gelten: einmal dass Schall und Erschütterung im Erregungspunkte gleichzeitig eintreten und dann, dass sie über das ganze Gebiet eines Erdbebens hin in ihren Fortpflanzungsgeschwindigkeiten sich so verhalten, dass die Intervalle von Schall und Bewegung nicht sehr gross werden und für Erdbeben von solcher Ausdehnung wie das vorliegende kaum den Werth von 10 Secunden überschreiten dürften. Das Schallphänomen des vorliegenden Erdbebens verhält sich in der That so, wie es diese beiden Punkte aussprechen.

Nehme ich nun z. B. einmal an, die Tiefe  $h$  habe 10 Meilen betragen, dann erhalte ich für Bonn mit der Centrodistanz 10,5 Meilen für  $r = 14,5$  Meilen. Nehme ich nun ferner als mittleren Werth aus den 6 im vorübergehenden gefundenen für die Schallgeschwindigkeit  $g_1 = 3,93$ , dann würde der Schall bis Bonn 1 Min. und 9 Secunden gebraucht haben und müsste schon um 54 Min. 10 Sec., also 44 Sec. früher eingetreten sein, als die Erschütterung beobachtet wurde. Dabei ist die etwaige Verzögerung in dem mittleren Werthe für  $g_1$  theilweise schon berücksichtigt. Bei dieser Annahme für die Tiefe würden auch die andern guten Angaben durchaus nicht mit den Ergebnissen der Rechnung mehr im Einklang stehen.

Nehmen wir dagegen einmal an, die Tiefe habe nur 1 Meile betragen; dann erhalten wir wiederum für Bonn  $r = 10,54$  M. nur um 0,04 M. von der Oberflächen-Centrodistanz 10,5 verschieden. Dann kann die aus den Zeitdifferenzen sich ergebende Oberflächengeschwindigkeit der Erschütterung auch als die mittlere Fortpflanzungsgeschwindigkeit gelten. Das wäre nach den

noch als gut verbürgt anzunehmenden Angaben Rolduc — Bonn = 5,12 Meilen. Für den Schall ergibt sich dann aus den Angaben, so verwendet wie sie vorliegen, die Schallgeschwindigkeit = 5,27 Meilen. Schon die Annahme, dass die Fortpflanzungsgeschwindigkeit = 5,12 Meilen betragen habe, steht mit den übrigen vorliegenden Zeitangaben nicht mehr im Einklang. Berechnen wir aber das Eintreten des Schalles im Oberflächenmittelpunkte oder nahe demselben auf Grundlage dieses Werthes für seine Geschwindigkeit, so ergibt sich, dass derselbe dann nur um 0,018 Sec. mehr hätte vorseilen können, was wiederum mit den durchaus übereinstimmenden Angaben aus der Nähe des Oberflächenmittelpunktes nicht im Einklang steht. Auch die Annahme eines so niedrigen Werthes für  $h$  ist daher nicht zulässig.

Durch Controllrechnungen dieser Art werden wir in der Lage sein, uns immer mehr darüber Gewissheit zu verschaffen, ob die gefundenen Werthe sich den als zuverlässig anzusehenden Beobachtungen anpassen.

Und darin liegt denn auch der Werth der von Falb angegebenen Methoden, dass wir dadurch noch besser in die Lage versetzt werden, mehr oder weniger unabhängig von einander gewonnene Resultate zu prüfen und zu controlliren.

Es bleibt uns schliesslich nur noch übrig, die Intensität des vorliegenden Erdbebens zu berechnen. Die Intensität ist, wie das von Seebach näher entwickelt und auch der Berechnung der Intensität für das Erdbeben vom 22. Okt. 1873 von uns schon zu Grunde gelegt wurde, gleich dem Quadrate des Oberflächenradius oder der Elongation. Wir haben dieselbe schon im Vorhergehenden, S. 43 zu 15,5 g. M. angenommen. Hiernach ergibt sich also

$$J = R^2 = 240,25.$$

Für das Erdbeben von 1873 erhielt ich die Intensität = 625,0. Sonach wäre die Intensität dieses letzteren 2,6 mal grösser gewesen. Das scheint nun einigermassen im Widerspruche zu stehen mit den Angaben über die Stossintensität in der pleistoseisten Zone, die ziemlich allgemein als eine grössere angegeben wird. Schon auf S. 40 habe ich darauf aufmerksam

gemacht, dass allerdings ein grosses Gewicht auf diese Angaben nicht zu legen sei und wie dieselben einigermassen erklärt werden können.

Bei gleicher Grösse der erregenden Kraft im Ausgangspunkte einer Erschütterung muss allerdings mit wachsender Tiefe des Erregungspunktes die Elongation abnehmen. Aber diese Abnahme ist sehr gering. Sie würde beispielsweise, die Tiefe des Erdbebens von 1873 zu 1,5 Meilen und die Tiefe dieses Erdbebens zu 3,664 (Mittel aus den 6 erhaltenen Werthen) angenommen, für dieses Erdbeben nur 0,245 betragen, so dass sich die Elongation immer noch zu 24,75 g. M. berechnen würde. Mit zunehmender Tiefe und abnehmender Elongation muss natürlich aber auch die Intensität der Bewegung im pleistoseisten Gebiete schwächer erscheinen. Sonach ist darin keine Erklärung für die entgegenstehenden Wahrnehmungen bei dem vorliegenden Erdbeben zu finden. Wohl aber würde sich vielleicht daraus ein Grund für die anscheinend stärkere Stossintensität herleiten lassen, dass die Emersionswinkel für die Orte in der Nähe des Oberflächenmittelpunktes bedeutend grösser werden, wenn die Tiefe des Centrums grösser ist, und dass sonach die aufstossende, verticale Componente in der Bewegung an diesen Punkten überwiegt (S. 49). Die verticale Bewegung ist aber die, welche dem Beobachter am meisten überraschend und erschreckend erscheint und daher kann der Eindruck der Intensität wohl ein bedeutenderer sein.

### Schluss.

Fassen wir die Ergebnisse unserer Studien an dem Erdbeben vom 24. Juni 1877 in kurzen Sätzen zusammen, so können wir sagen:

1. Die Propagationsform des Erdbebens war eine lineare oder polarisirte; diese Form steht im Zusammenhang mit der unterirdischen Verbreitung der Formation, in oder unter welcher wir das Centrum zu suchen haben.

2. Der Oberflächenmittelpunkt der Erschütterung liegt südöstlich des Dorfes Pannesheide unter  $23^{\circ} 41' 51''$  Oestl. L. und  $50^{\circ} 52' 51''$  Nördl. Br.

3. Die Erschütterung liess über das ganze Oberflächengebiet hin die Zusammensetzung aus verticaler und horizontaler Bewegung erkennen.

4. Der die Erschütterung begleitende Schall ging ihr nahe dem Oberflächenmittelpunkte voraus, in grösserer Entfernung folgte er nach. Daraus ergibt sich für den Schall ein grösseres Mass der Dämpfung oder Verzögerung als für die Bewegung. Der berechnete Verzögerungscoefficient ist 0,94.

5. Die mittlere Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Erschütterung berechnet sich zu: 3,85 Meilen in der Minute oder 474,83 Meter in der Secunde.

6. Die mittlere Fortpflanzungsgeschwindigkeit des Schalles berechnet sich als Mittel aus sechs gefundenen Werthen zu 3,93 M. in der Minute oder 485,96 Meter in der Secunde d. i. 1,49 mal so schnell als die Fortpflanzungsgeschwindigkeit des Schalles in der Luft (332,147 Meter in der Secunde nach Moll).

7. Die Tiefe des Ausgangspunktes der Erschütterung berechnet sich im Mittel aus 6 durch verschiedene Rechnung gefundenen Werthen auf 3,664 Meilen.

8. Die Intensität des Erdbebens ergibt sich zu: 240,25.

9. Bei der grossen Uebereinstimmung, welche dieses Erdbeben mit dem vom 22. Oktober 1873 sowohl in den äusseren Erscheinungen, als besonders auch in der Lage seines Mittelpunktes zeigt, erscheint es statthaft, die Schlüsse auf die Lage des Erregungspunktes in der Fortsetzung der gewaltigen Gebirgsspalte des sogen. Feldebisses, welcher die Steinkohlenformation des Wurmgebietes fast normal zu ihrem Streichen durchsetzt, auch auf dieses Erdbeben anzuwenden. Besonders scheint in Bezug auf diesen Punkt auch die normale Stellung der linearen Erstreckung zu dieser Spalte von Bedeutung. Eine bestimmtere Begründung der Annahme, dass die fortdauernde Weiterbildung der Spalte selbst als die nächste Ursache der Erschütterung anzusehen sei, hat sich aus den Betrachtungen über dieses Erdbeben allerdings nicht ergeben. Aber die fortdauernde, in wiederholten schwächeren und stärkeren Erschütterungen genau in

dem Gebiete jener Spalte sich dokumentirende Thätigkeit lässt einen genetischen Zusammenhang beider Erscheinungen, der Spaltenbildung und der Erdbeben, dennoch fast unabweisbar erscheinen, und keiner der bei den Erdbeben in diesem Gebiete beobachteten und z. Th. unzweifelhaft begründeten Vorgänge spricht mit entscheidender Beweiskraft gegen die oben ausgesprochene Erklärungsweise ihres Ursprunges.

# Inhalt.

---

	Seite
Einleitung .	3
I. Statistik des Erdbebens	7
Regierungsbezirk Aachen . . . . .	7
"    Cöln . . . . .	22
"    Düsseldorf . . . . .	26
Provinz Westfalen . . . . .	34
Regierungsbezirk Coblenz . . . . .	35
"    Trier . . . . .	35
Belgien . . . . .	35
Holland . . . . .	37
Andere Erschütterungen vor oder nach dem 24. Juni	39
II. Allgemeine Erscheinungsform des Erdbebens	40
1. Propagationsform .	40
2. Art der Erschütterung	47
3. Das Schallphänomen .	52
III. Bestimmung der Elemente des Erdbebens	57
Zeitangaben .	60
Schluss .	75

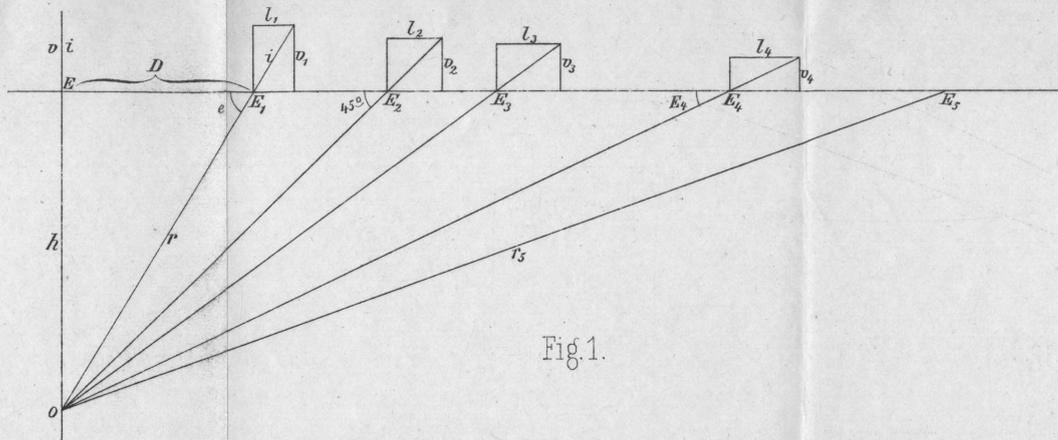


Fig 1.

