

Chapter 79.24 Germany

**German National Report
Part C. Biography of Angenheister and of Geiger,
Wiechert's Bibliography, and Biographical Notes**

Contents

<u>1 Gustav H. Angenheister (1878 – 1945) as Seismologist by J. Ritter, R. Meyer & J. Schweitzer</u>	2
<u>1.1 Introduction</u>	2
<u>1.2 Curriculum vitae</u>	2
<u>1.3 Seismological work</u>	3
<u>1.4 Bibliography of Gustav H. Angenheister</u>	5
<u>2 Ludwig Carl Geiger (1882 – 1966) by J. Ritter & J. Schweitzer</u>	9
<u>2.1 Introduction</u>	9
<u>2.2 Curriculum vitae</u>	9
<u>2.3 Scientific work</u>	10
<u>2.4 Bibliography of Ludwig Geiger</u>	12
<u>3 The obituary of Ludger Mintrop (1880 – 1953) by Alfred Schleusener (1956)</u>	14
<u>4 The obituary of Ernst von Rebeur-Paschwitz (1861 – 1895) by Charles Davison (1895)</u>	17
<u>5 The obituary of Emil Rudolph (1854 – 1915) by Karl Sapper (1915)</u>	18
<u>6 A biography of Alfred Wegener (1880 – 1930) by Walter Kertz (1980)</u>	20
<u>7 The obituary of Emil Wiechert (1861 – 1928) by Beno Gutenberg (1928)</u>	27
<u>8 Emil Wiechert (1861 – 1928) by J. Ritter & J. Schweitzer</u>	29
<u>9 Bibliography of Emil Wiechert by R. Hennings & J. Ritter</u>	30
<u>10 Karl Zoepfritz (1881 – 1908) by J. Ritter & J. Schweitzer</u>	34
<u>11 Biographical Notes compiled by J. Schweitzer</u>	35
<u>11.1 Benndorf, Hans (1870 – 1953)</u>	35
<u>11.2 Bock, Günter (1944 – 2002)</u>	35
<u>11.3 Borne, Georg von dem (1867 – 1918)</u>	35
<u>11.4 Conrad, Viktor (1876 – 1962)</u>	36
<u>11.5 Ehlert, Reinhold (1871 – 1899)</u>	36
<u>11.6 Gauss, Carl Friedrich (1777 – 1855)</u>	36
<u>11.7 Gerland, Georg Cornelius Karl (1833 – 1919)</u>	37
<u>11.8 Gutenberg, Beno (1889 – 1960)</u>	37
<u>11.9 Hecker, Oskar August Ernst (1864 – 1938)</u>	38
<u>11.10 Herglotz, Gustav (1881 – 1953)</u>	38

11.11	Mainka, Karl (1873 – 1943)	38
11.12	Mintrop, Ludger (1880 – 1956)	39
11.13	Müller, Gerhard (1940 – 2002)	39
11.14	Rebeur-Paschwitz, Ernst von (1861 – 1895)	39
11.15	Rosenthal, Elmar (1873 – 1919)	40
11.16	Rudolph, Emil (1854 – 1915)	40
11.17	Sieberg, August (1875 – 1945)	41
11.18	Tams, Ernst (1882 – 1963)	41
11.19	Wegener, Alfred Lothar (1880 – 1930)	41

1 Gustav H. Angenheister (1878 – 1945) as Seismologist

Joachim R. Ritter, Robert Meyer & Johannes Schweitzer

1.1 Introduction

Gustav H. Angenheister began his seismological career as assistant of Emil Wiechert (1861 – 1928) at Göttingen (Germany), and succeeded him as director of the Institute for Geophysics. Among Angenheister's numerous contributions to seismology was the first determination of the attenuation of surface waves and their average global propagation velocity in 1906. He also discovered, independently from Ernst Tams (1882 – 1963), that seismic body waves as well as surface waves have different propagation velocities along continental and oceanic wave paths. Under Angenheister's directorate, seismological studies in Göttingen concentrated on crustal and engineering seismology.

1.2 Curriculum vitae

Gustav Heinrich Angenheister (for a Photo see Chapter 79.24 Part A on attached Handbook CD #2 by Schweitzer) was born in Cleve (Germany) on February 26, 1878. He spent his childhood in Cleve where he attended school until Easter 1898. Afterwards he studied mathematics and natural sciences in Heidelberg (1898), Münster (1898/99), Munich (1899) and Berlin (1899 – 1902) where he finished his education with a Ph.D. on the elasticity of metals on December 22, 1902. Then he became 'Assistent' of Professor Quinke at the Institute for Physics at the University of Heidelberg (1903 - Sept. 1904) and did his one-year military service in Berlin.

In October 1905 he moved to the Institute of Geophysics in Göttingen where he became the ‘Assistent’ of Emil Wiechert and started to work on seismology. During the following 15 years Angenheister worked in observational geophysics. After some preparatory time in Potsdam in autumn 1906, he went to the Samoa observatory in the town of Apia on the island of Upolu. This facility in the Samoan Archipelago belonged to the ‘Königliche Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen’ (Royal Society of Sciences) (Angenheister, 1974) and Angenheister carried out geophysical and meteorological observations from January 1907 to January 1909 and June 1911 to July 1913. In spring 1910 Angenheister led a scientific excursion to Iceland to measure the relationship between geomagnetic perturbations and polar light. He finished his ‘Habilitation’ in Göttingen at the Philosophical Faculty on July 19, 1910 when he received the *venia legendi* for physics. On May 3, 1911 he was given the title professor.

On May 20, 1914 he married Edith Tamman. Directly after the marriage Angenheister and his wife left Germany and moved to Samoa, where two sons were born in 1915 (Heinrich) and 1917 (Gustav, who later became Professor for Geophysics in Munich). From July 1914 until January 1922 Angenheister had the official title ‘Direktor des Samoa Observatoriums’. At the beginning of World War I he became prisoner of war for some months, after the British and their allies had occupied the Samoan islands (a German colony) on August 29, 1914. Due to his skills in negotiating, Angenheister was allowed to continue the scientific measurements until the end of his stay in Apia in 1921. At that time the Samoan islands and the observatory were under the mandate of New Zealand (Angenheister, 1974).

After his return to Germany in 1921 Angenheister went back to Göttingen to continue the analysis of the data from Samoa. On February 1, 1922 he changed to the Geodetic Institute at Potsdam as ‘Observator’ for geophysics; in parallel, he was honorary professor for geophysics at Göttingen (since August 13, 1921) where he was still analyzing the data from Samoa. On January 1, 1926 Angenheister became director of the geophysical branch at the Geodetic Institute at Potsdam and on July 21, 1926 he was appointed honorary professor at the Technical University of Berlin in Charlottenburg (until 31. March 1929). After Wiechert’s death in 1928 he was appointed as his successor on December 17, 1928. In the beginning of 1929 he returned to Göttingen as director of the Institute for Geophysics. He spent a lot of effort in building up a group for conducting seismic research and other geophysical studies (Försch and Soffel, 1998). Angenheister died in Göttingen at the age of 67 of a heart disease on June 28, 1945. Angenheister was member, fellow and chairman of numerous scientific societies as well as editor of the *Zeitschrift für Geophysik* (1924 – 1945) and editor for geophysics in the ‘Handbuch für Experimentalphysik’ (1928 – 1931).

1.3 Seismological work

In 1905, when Angenheister came to Göttingen as Wiechert’s assistant, his task was to prepare the bulletin of recorded earthquake waves at the Wiechert seismometers (Angenheister, 1906b). At the same time he started intense investigations of surface waves. Angenheister (1906a) studied travel times and amplitudes of surface waves from six events that had traveled along the minor and major great-circle paths through source and receiver. He found an average propagation velocity of 3.2 – 3.4 km/s and determined the seismic attenuation for the first time. For periods around 20 s the average absorption rate was 0.00025 per km, corresponding to a quality factor Q of about 200.

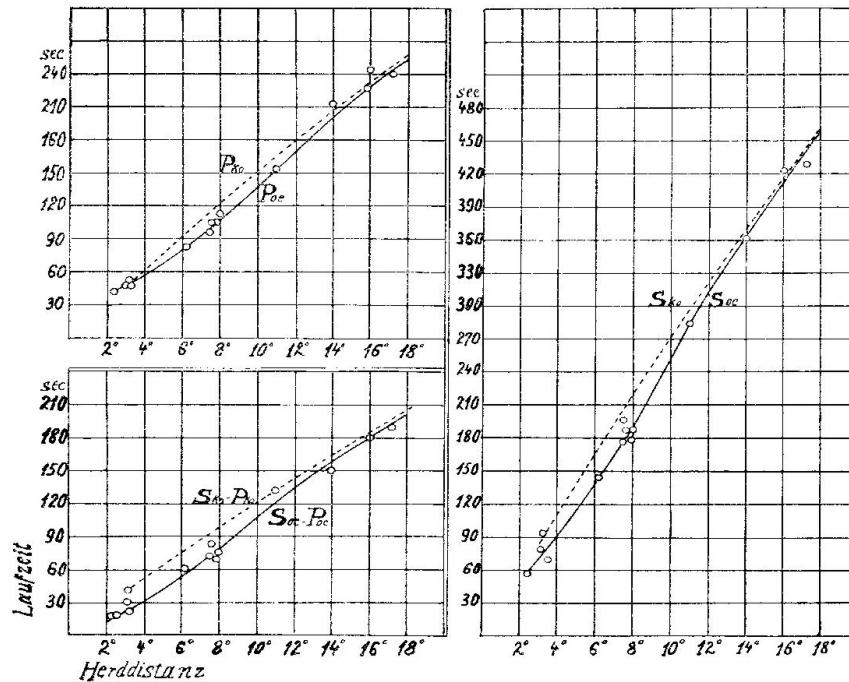
During the next years, Angenheister worked at the Samoa-Observatory as observer (1907 – 1909, 1911 – 1913) and later as director (1914 – 1921). During his time on the Samoan Islands, he collected more seismological data as well as numerous other geophysical observations (Angenheister, 1909 – 1924).

In 1921 Angenheister (1921a) published a paper with the main results from his seismological research on Upolu. It contains a section on macroseismic observations on Samoa from earthquakes in the Tonga

region (distance: $6 - 8^\circ$) as well as correlations with volcanic events. In another section Angenheister compared body-wave travel times from local events observed in the western Pacific with travel times from Europe (Fig. 1). Thereby he discovered that the propagation velocity in an oceanic environment is higher than below a continent. For S-waves he calculated propagation velocities of 4.83 km/s and 4.12 km/s at 50 km depth, respectively. Angenheister (1921a) interpreted this 18% difference as evidence for an increased elasticity of the oceanic crust. He also compared surface wave travel times along oceanic and continental wave paths. For periods around 20 s Angenheister (1921a) found a velocity increase of 21% and 26% along oceanic wave paths for Love and Rayleigh waves, respectively. From a comparison of surface wave amplitudes he discovered stronger attenuation beneath the oceans than below the continents. Furthermore, he found higher attenuation for shorter periods (~ 20 s) than for longer periods (~ 30 s).

At Potsdam Angenheister (1927a) was involved in small-scale seismic active source experiments to determine local travel-time curves and the seismic velocity of near-surface layers. After Emil Wiechert's death in 1928, Angenheister became his successor and the second professor for geophysics at Göttingen. As director of the Institute for Geophysics he built up a group, which mainly focused on crustal and engineering seismology, including theoretical and experimental studies. To record seismic waves Angenheister (1936) and his students developed improved mobile seismometers as well as shaking tables for calibration of the instruments. To get more knowledge on the Earth's crustal structure, experiments with quarry blasts were conducted. In 1942 Angenheister published a short note with observations that confirmed the division of the European crust into three major layers: sediments, granite and "another material". For the upper crust (granite) he determined an average P-wave velocity of 5.4 – 5.8 km/s, for the lower crust ("another material") 6.4 – 6.8 km/s.

Figure 1: Travel time curves for continental (dashed line) and oceanic (solid line) wave paths (Angenheister 1921a). The travel time ("Laufzeit") in seconds is plotted against epicentral distance ("Herddistanz") in degrees. This figure shows a systematic delay for continental body wave P and S arrivals, indicating increased seismic velocity below an oceanic environment.



From the 1930s his group spent a lot of effort on engineering seismics. This work was done in close cooperation with the ‘Deutsche Forschungsgesellschaft für Bodenmechanik Gegebo’ (German Society for Soil Mechanics) at Berlin. These studies included investigations of proposed building sites, eigenfrequencies of pillars (Angenheister, 1938b) and the dispersion of surface waves (Angenheister, 1936). In 1937 Angenheister proposed the use of sinusoidal signals from vibrator-type sources to study the near-surface rocks and sedimentary layers at building sites. Within these studies several effects of seismic wave propagation like interference, dispersion and absorption were examined (e.g. Angenheister, 1936). Most of this applied seismology was published in a series of papers called ‘Seismische Untersuchungen des Geophysikalischen Instituts in Göttingen’ (Seismic Studies at the Institute of Geophysics in Göttingen) with more than 40 papers between 1932 and 1942 by Angenheister and his students and co-workers. A summary of Angenheister’s work in Göttingen can be found in Förlsch and Soffel (1998).

1.4 Bibliography of Gustav H. Angenheister

- Angenheister, G. H. (1902). “Beiträge zur Kenntnis der Elastizität der Metalle.” Dissertation, (PhD thesis), Institut für Physik, Universität Berlin, J. Hörning Verlag, Heidelberg, 1902.
- Angenheister, G. H. (1903). Beiträge zur Kenntnis von der Elastizität der Metalle. *Annalen der Physik* **11**, 188-201.
- Angenheister, G. H. (1906a). Bestimmung der Fortpflanzungsgeschwindigkeit und Absorption von Erdbebenwellen, die durch den Gegenpunkt des Herdes gegangen sind. *Nachrichten von der Königlichen Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen*, 110-120.
- Angenheister, G. H. (1906b). Seismische Registrierungen in Göttingen im Jahre 1905. *Nachrichten von der Königlichen Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen*, 357-416.
- Angenheister, G. H. (1909a). Beobachtungen am Vulkan der Insel Savaii (Samoa). *Globus* **95**, 138-142.
- Angenheister, G. H. (1909b). Wolkenbeobachtungen in Samoa. *Nachrichten von der Königlichen Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen*, 363-370.
- Angenheister, G. H. (1910). Wolkenbeobachtungen in Samoa. *Meteorologische Zeitschrift* **27**, 423-424.
- Angenheister, G. H. (1911a). Die Island-Expedition im Frühjahr 1910 - Die erdmagnetischen Beobachtungen. *Nachrichten von der Königlichen Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen*, 42-76.
- Angenheister, G. H. (1911b). Die luftelektrischen Beobachtungen am Samoa-Observatorium 1906, 1907 und 1908. In: Ergebnisse der Arbeiten des Samoa-Observatoriums, *Abhandlungen der Königlichen Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen, Mathematisch-physikalische Klasse* **9**, Berlin.
- Angenheister, G. H. (1913a). Über die Fortpflanzungsgeschwindigkeit magnetischer Störungen und Pulsationen. Bericht über die erdmagnetischen Schnellregistrierungen in Apia (Samoa), Batavia, Cheltenham und Tsingtau im September 1911. *Nachrichten von der Königlichen Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen*, 565-581.
- Angenheister, G. H. (1913b). Meteorologische Beobachtungen am Samoa-Observatorium im Jahre 1911. *Meteorologische Zeitschrift* **30**, 358-359.
- Angenheister, G. H. (1913c). Resultate der meteorologischen Beobachtungen am Samoa-Observatorium im Jahre 1912. *Meteorologische Zeitschrift* **30**, 571.
- Angenheister, G. H. (1914a & 1923). Die erdmagnetischen Beobachtungen im Jahre 1911. In: Ergebnisse der Arbeiten des Samoa-Observatoriums, *Abhandlungen der Königlichen Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen, Mathematisch-physikalische Klasse* **10**, 1-9 & I-XXII, Berlin.
- Angenheister, G. H. (1914b). Die luftelektrischen Beobachtungen am Samoa-Observatorium 1912/13. *Nachrichten von der Königlichen Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen*, 191-206.
- Angenheister, G. H. (1914c). Über die dreijährige Luftdruckschwankung und ihren Zusammenhang mit Polenschwankungen. *Nachrichten von der Königlichen Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen*, 1-13.
- Angenheister, G. H. (1917a). Values of the magnetic elements at the Samoa observatory. *Terrestrial Magnetism* **22**, 127-128.
- Angenheister, G. H. (1917b). Magnetic observations at the Samoa observatory during the solar eclipse of August 21, 1914. *Terrestrial Magnetism* **22**, 182-181.
- Angenheister, G. H. (1920a). Der jährliche Gang der erdmagnetischen Aktivität. *Nachrichten von der Königlichen Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen*, 195-200.

- Angenheister, G. H. (1920b). Der jährliche Gang der erdmagnetischen Aktivität. *Terrestrial Magnetism* **25**, 53-56.
- Angenheister, G. H. (1920c). Vier Erdbeben und Flutwellen im pazifischen Ozean. *Nachrichten von der Königlichen Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen*, 201-204.
- Angenheister, G. H. (1920d). Sonnentätigkeit, Strahlung und Erdmagnetismus im Verlauf der Sonnenrotation. Vorläufige Mitteilung. *Nachrichten von der Königlichen Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen*, 11-12.
- Angenheister, G. H. (1920e). Sonnentätigkeit, Strahlung, Lufttemperatur und erdmagnetische Aktivität im Verlauf einer Sonnenrotation. *Terrestrial Magnetism* **25**, 17-26.
- Angenheister, G. H. (1920f). Sonnentätigkeit, Strahlung, Lufttemperatur und erdmagnetische Aktivität im Verlauf einer Sonnenrotation. *Nachrichten von der Königlichen Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen*, 93-100.
- Angenheister, G. H. (1920g). Über die Fortpflanzungs-Geschwindigkeit erdmagnetischer Störungen und Pulsationen. *Terrestrial Magnetism* **25**, 26-32.
- Angenheister, G. H. (1920h). Über die Fortpflanzungs-Geschwindigkeit erdmagnetischer Störungen und Pulsationen. *Nachrichten von der Königlichen Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen*, 86-92.
- Angenheister, G. H. (1921a). Beobachtungen an pazifischen Beben. *Nachrichten von der Königlichen Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen*, 113-146.
- Angenheister, G. H. (1921b). Note on the magnetic storm May 13-16, 1921. *Terrestrial Magnetism* **26**, 116-120.
- Angenheister, G. H. (1921c). Einfluß der Änderung der Sonnenstrahlung und Sonnentätigkeit auf die Erde. *Verhandlungen der Deutschen Physikalischen Gesellschaft*, 78-81.
- Angenheister, G. H. (1921d). Der jährliche Gang der Temperatur in Samoa. *Meteorologische Zeitschrift* **38**, 47-50.
- Angenheister, G. H. (1922a). Liste der wichtigsten am Samoa-Observatorium 1913/20 registrierten Erdbeben. *Nachrichten von der Königlichen Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen, Mathematisch-physikalische Klasse*, 53-55.
- Angenheister, G. H. (1922b). Die Jahresmittel der meteorologischen Beobachtungen in Apia und die 11-jährige Periode der Sonnentätigkeit. *Meteorologische Zeitschrift* **39**, 46-49.
- Angenheister, G. H. (1922c). Resultate der meteorologischen Beobachtungen am Samoa-Observatorium von 1916-1919. *Meteorologische Zeitschrift* **39**, 218-220.
- Angenheister, G. H. (1922d). Anmerkungen zur Störung vom 13. bis 16. Mai 1921. *Meteorologische Zeitschrift* **39**, 20-23.
- Angenheister, G. H. (1922e). Ursprung, Verteilung und praktische Verwendung des Erdmagnetismus. *Mitteilungen aus dem Markscheidewesen*, 39-53.
- Angenheister, G. H. (1924a). Die erdmagnetischen Störungen nach den Beobachtungen des Samoa-Observatoriums. *Nachrichten von der Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen, Mathematisch-physikalische Klasse*, 1-42.
- Angenheister, G. H. (1924b). Das Magnetfeld der Erde und der Sonne. *Nachrichten von der Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen, Mathematisch-physikalische Klasse*, 229-236.
- Angenheister, G. H. (1924c). Die luftelektrischen Beobachtungen am Samoa-Observatorium 1914-1918. *Nachrichten von der Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen, Mathematisch-physikalische Klasse*, 81-104.
- Angenheister, G. H. (1924d). Die Wirkung des Regens auf die Registrierung des Potentialgefälles der Atmosphäre. *Nachrichten von der Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen, Mathematisch-physikalische Klasse*, 105-115.
- Angenheister, G. H. (1924e). Das Polarlichtspektrum und die Konstitution der oberen Atmosphäre. *Zeitschrift für Geophysik* **1**, 70-74.
- Angenheister, G. H. (1924f). Schallbeobachtungen in Göttingen während der Sprengungen in Jüterbog am 24. Juli 1924. *Zeitschrift für Geophysik* **1**, 20-21.
- Angenheister, G. H. (1924g). "A summary of the meteorological observations of the Samoa observatory." (E. Marsden and D.M.Y. Sommerville, Eds.), Skinner, Wellington.
- Angenheister, G. H. (1925a). Die Laufzeit des Schalles für große Entfernung. *Zeitschrift für Geophysik* **1**, 314-327.
- Angenheister, G. H. (1925b). Die physikalische Natur des erdmagnetischen Feldes. *Physikalische Zeitschrift* **26**, 305-320.
- Angenheister, G. H. (1926a). Laufzeit des Schalles für große Entfernung II. Mitteilung. *Zeitschrift für Geophysik* **2**, 88-91.
- Angenheister, G. H. (1926b). Die Fortentwicklung geophysikalischer Aufschlußmethoden in den letzten Jahren. *Mitteilungen aus dem Markscheidewesen*, 26-32.
- Angenheister, G. H. (1926c). Magnetische Waage mit Fadenaufhängung. *Zeitschrift für Geophysik* **2**, 43-44.

Chapter 79.24 Germany, Part C

- Angenheister, G. H. (1926d). Beobachtungen an dünnen Drähten besonders zur Aufhängung der Eötvösschen Drehwage. *Zeitschrift für Geophysik* **2**, 45.
- Angenheister, G. H. (1926e). Buchbesprechung: Lehrbuch der Geophysik. *Zeitschrift für Geophysik* **2**, 351-352.
- Angenheister, G. H. (1926f). Bericht über die XIV. Tagung des internationalen Geologenkongresses, Abteilung X: Geophysik, in Madrid, vom 24.-31. Mai. *Zeitschrift für Geophysik* **2**, 252-254.
- Angenheister, G. H. (1926g). Unsere Kenntnis vom Erdinnern auf Grund gravimetrischer und seismischer Forschung. *Forschungen und Fortschritte* **2**, 35.
- Angenheister, G. H. (1926h). Das Problem der Schallausbreitung. *Meteorologische Zeitschrift* **43**, 467-471.
- Angenheister, G. H. (1927/1928). Emil Wiechert. *Nachrichten von der Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen, Geschäftliche Mitteilungen*, 53-62.
- Angenheister, G. H. (1927a). Beobachtungen bei Sprengungen. *Zeitschrift für Geophysik* **3**, 28-33.
- Angenheister, G. H. (1927b). Erdmagnetismus. In "Handbuch der Physik" (G. Geiger and K. Scheel, Eds.), Vol. XV, pp. 271-320, Springer, Berlin.
- Angenheister, G. H. (1927c). Erdmagnetische Messungen. In "Handbuch d. Physik" (G. Geiger and K. Scheel, Eds.), Vol. XVI, pp. 764-795, Springer, Berlin.
- Angenheister, G. H. (1928 – 1937). Bericht der luftelektrischen Kommission für das Rechnungsjahr 1928 (– 1937). *Nachrichten von der Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen, Geschäftliche Mitteilungen*.
- Angenheister, G. H. (1928a). Emil Wiechert. *Zeitschrift für Geophysik* **4**, 113-117.
- Angenheister, G. H. (1928b). Emil Wiechert. *Deutsches biografisches Jahrbuch*. **10**, 294-302.
- Angenheister, G. H. (1928c). Seismik. In "Handbuch d. Physik", (G. Geiger and K. Scheel, Eds.), Vol. VI, pp. 566-622, Springer, Berlin.
- Angenheister, G. H. (1928d). Das Polarlicht. In "Müller-Pouilletts Lehrbuch der Physik", 11th ed., Vol. 5, pp. 485-518, Vieweg, Braunschweig.
- Angenheister, G. H. (1929). Die besonderen seismischen Aufgaben der baltischen Länder. *Verhandlungen 4. Tagung der baltischen Geodätischen Kommission*, Helsinki, 134-139.
- Angenheister, G. H. (1932a). Buchbesprechung: Alfred Wegeners letzte Grönlandfahrt. *Zeitschrift für Geophysik* **8**, 480.
- Angenheister, G. H. (1932b). Magnetfeld der Erde. In "Handwörterbuch der Naturwissenschaften", (Dittler, R. et al., Eds.) 2nd ed., Vol. VI, pp. 652-680, Fischer, Jena.
- Angenheister, G. H. (1932c). Polarlicht. In "Handwörterbuch der Naturwissenschaften", (Dittler, R. et al., Eds.) 2nd ed., Vol. VI, Fischer, Jena.
- Angenheister, G. H. (1932d). Louis Agricola Bauer. *Zeitschrift für Geophysik* **8**, 253-255.
- Angenheister, G. H. (1932e). Die Höhe der Polarlichter und die Temperatur der oberen Atmosphäre. *Terrestrial Magnetism and Atmospheric Electricity* **37**, 431-438.
- Angenheister, G. H. (1933). Verwendung der Resonanzmethode bei seismischen Untersuchungen. *Publ. du Bureau Central Union Geod. et geophys. Inter.* **10**, 1-9.
- Angenheister, G. H. (1934a). Geophysikalische Untersuchung der obersten Erdhülle und ihre praktische Bedeutung. *Forschungen und Fortschritte* **10**, 385-386.
- Angenheister, G. H. (1934b). Ausbreitung von Maschinenschwingungen im Untergrund. *Forschungen und Fortschritte* **10**, 260-261.
- Angenheister, G. H. (1934c). Geophysikalische Erforschung der Rohstofflagerstätten. *Zeitschrift für technische Physik* **15**, 413-417.
- Angenheister, G. H. (1935a). Buchbesprechung: Zeitschrift für die gesamte Naturwissenschaft. *Zeitschrift für Geophysik* **9**, 163.
- Angenheister, G. H. (1935b). Geophysical exploration in the uppermost layer of the Earth's crust and their practical importance. *Research Progress* **1**, 126-131.
- Angenheister, G. H. (1935c). Ausbreitung von Maschinenschwingungen im Untergrund. *Verhandlungen der Deutschen Physikalischen Gesellschaft* **16**, 33-34.
- Angenheister, G. H. (1936). Bodenschwingungen. *Ergebnisse der exakten Naturwissenschaften* **XV**, 310-364.
- Angenheister, G. H. (1937). Untersuchung des Untergrundes mit Hilfe von sinusförmig erregten Bodenschwingungen. *Publ. du Bureau central seismologique international*, serie A, 3-20.
- Angenheister, G. H. (1938a). Beziehung zwischen Meereshöhe und Schwere in gestörten Gebieten. *Zeitschrift für Geophysik* **14**, 219-230.
- Angenheister, G. H. (1938b). Boden- und Gebäudeschwingungen. *Berichtsheft d. V. D. J.*, 9-19.
- Angenheister, G. H. (1940). Buchbesprechung: Walther Huebner: Geology and Allied Sciences. *Zeitschrift für Geophysik* **16**, 93-94.

- Angenheister, G. H. (1941/1942). G. A. Suckstorff, *Zeitschrift für Geophysik* **17**, 273-275.
- Angenheister, G. H. (1941/1942). Seismische Untersuchungen des Geophysikalischen Instituts in Göttingen. XLIII. Bestimmung einer Grenzfläche durch Laufzeiten oder Richtungswinkel reflektierter Wellen, *Zeitschrift für Geophysik* **17**, 309-316.
- Angenheister, G. H. (1942). Ausbreitung der Bodenschwingungen bei grossen Sprengungen und oberflächennahem Erdstoß. *Göttingische Gelehrte Anzeigen* **204**, 7.
- Angenheister, G. H. (1942?). Nachruf auf E. Kohlschütter. *unknown source*.
- Angenheister, G. H. (1950). Fortschreitende elastische Wellen in planparallelen Platten. *Gerlands Beiträge zur Geophysik* **61**, 296-308.
- Angenheister, G. H. (19??). Report on earthquake observations at Samoa. *unknown source*.
- Angenheister, G. H. and Bartels, J. (1928). Das Magnetfeld der Erde. In "Handbuch der Experimentalphysik" (W. Wien and F. Harms, Eds.), Vol. 25, pp. 527-684, Akademische Verlagsgesellschaft, Leipzig.
- Angenheister, G. H. and Rohloff, C. (1911). Meteorologische Beobachtungen in der Südsee, gesammelt vom Samoa-Observatorium. *Nachrichten von der Königlichen Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen*, 165-180.
- Angenheister, G. H. and Schneider, W. (1928). Messungen der Erschütterungen von Boden und Gebäuden, hervorgerufen durch Maschinen und Fahrzeuge. *Zeitschrift für technische Physik* **9**, 115-118.
- Angenheister, G. H. and Westland, C.F. (1922). Magnetische Störung und Polarlicht vom 13. bis 16. Mai 1921 nach Beobachtungen des Samoa-Observatoriums. *Meteorologische Zeitschrift* **39**, 19-20.
- Hertwig, A. and Angenheister, G. H. (1936). Die Anwendung dynamischer Baugrunduntersuchungen. Vorwort. Veröffentlichungen des Instituts der Deutschen Forschungsgesellschaft für Bodenmechanik, Berlin **4**, 1-2.
- Kohlschütter, E., Angenheister, G. H. and Schütt, R. (1932). Bericht über die zehnte Tagung der Deutschen Geophysikalischen Gesellschaft vom 4.-6. Oktober 1932 in Leipzig. *Zeitschrift für Geophysik* **8**, 480-488.
- Linke, F. and Angenheister, G. H. (1910). Die Werte der erdmagnetischen Elemente in Apia, 1905-1908 (Nach Registrierungen des Samoa-Observatoriums). *Terrestrial Magnetism Atmospheric Electricity* **15**, 169-172.
- Linke, F. and Angenheister, G. H. (1911). Die erdmagnetischen Registrierungen der Jahre 1905-1908. In: Ergebnisse der Arbeiten des Samoa-Observatoriums. *Abhandlungen der Königlichen Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen, Mathematisch-physikalische Klasse* **9**, Berlin.

Acknowledgements

We thank Rainer Hennings (Göttingen) for help with compiling the bibliography and the Universitätsarchiv Göttingen. This is NORSAR contribution no. 716.

References:

- Angenheister, G. G. (1974). Geschichte des Samoa-Observatoriums von 1902 bis 1921. In: *Zur Geschichte der Geophysik* (Birett, H. et al. Eds.), pp. 43-66, Springer, Berlin.
- Förtsch, O. (1950). Gustav Heinrich Angenheister. *Gerlands Beiträge zur Geophysik* **61**, 291-295.
- Förtsch, O. and Soffel, H. (1998). Die wissenschaftlichen Arbeiten am Geophysikalischen Institut der Universität Göttingen unter Professor Gustav Heinrich Angenheister von 1928 bis 1945. Deutsche Geophysikalische Gesellschaft e.V., *Mitteilungen* **3/1998**, 8-18.
- Meisser, O. (1947). G. Angenheister. *Geofisica Pura e Applicata* **10**, 201-202.
- Personalakte 'Dr. G. H. Angenheister'. Universitätsarchiv Göttingen, Kur. PA Angenheister.

2 Ludwig Carl Geiger (1882 – 1966)

Joachim R. R. Ritter & Johannes Schweitzer

2.1 Introduction

The physicist Ludwig Carl Geiger worked for about seven years in seismology with Emil Wiechert's group in Göttingen (Germany). From 1907 to 1910 he worked on improved travel-time curves and 1D models of the velocity distribution for seismic waves inside the Earth. Nowadays, his name is mainly connected with the determination of epicenters using the Geiger method. Although Geiger was an excellent physicist, he spent most of his professional life as manager in the pharmaceutical companies owned by the Geiger family.

2.2 Curriculum vitae

Ludwig Carl Geiger (for a Photo see Chapter 79.24 Part A on attached Handbook CD #2 by Schweitzer). was born in Basel (Switzerland) on September 16, 1882 as the youngest child of Dr. Friedrich Geiger, a pharmacist, and Elisabeth Caroline Geiger (maiden name Knapp). In 1850, his father moved from Germany to Switzerland and became the owner of the 'Goldene Apotheke', one of the oldest pharmacies of Basel. After finishing school in Basel in spring 1902 and after doing his compulsory service for the Swiss army, Geiger began to study natural science at the University of Basel. After three terms in Basel, he continued his studies with one term in Berlin, one term in Heidelberg, and finally five terms in Göttingen. During this time he studied physics, mathematics, astronomy, and chemistry. On December 12, 1906, he finished his education with a final examination and a PhD-thesis on observational spectroscopy of the Zeeman effect (Geiger, 1907) at the Institute for Mathematical Physics with Prof. Woldemar Voigt.

In April 1907, he became an 'Assistent' of professor Emil Wiechert, the director of the Institute of Geophysics at the University in Göttingen. One month later, in May 1907, he married Else Flügel and they had two sons, born in 1908 and 1909. Geiger was 'Assistent' of Wiechert for seismology until April 30, 1911, and then he became a 'Voluntär Assistent' (i.e., assistant without payment) until the end of 1912 to continue his spectroscopic work on atomic physics. The result of this investigation was his 'Habilitation' thesis on spectral lines. The Philosophical Faculty of the University in Göttingen accepted his thesis on November 16, 1912 and Geiger received the *venia legendi* for physics (the right to teach and to examine students in physics at a university as a 'Privatdozent', which is equivalent to an assistant professorship). At the same time he was first lieutenant with the Swiss field artillery where he fulfilled his yearly duties as a Swiss citizen.

On January 1, 1913 Geiger was employed by the 'Königliche Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen' (Royal Society of Sciences in Göttingen) as an 'Observator' for geophysics and meteorology for the Samoa Observatory. He learned to conduct magnetic and aerologic measurements at Potsdam and Lindenbergs, and on April 17, 1913 Geiger left without his family Genoa (Italy) for the Samoan Archipelago, at that time a German colony in the South Pacific, and arrived on June 17. The Samoa Observatory belonged to the 'Königliche Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen' (Angenheister, 1974), and Geiger was executive director of the observatory from August 1, 1913 until July 31, 1914. The existing seismic station of the Samoa Observatory, located on the Samoan island of Upolu, is known today as Apia (the name of the nearby town). During August 1914 Geiger transferred the observatory to his successor Gustav Angenheister who had come from Germany as regularly planned exchange on July 20. On July 28, 1914, World War I started with the war between Austria and Serbia and from August 4, 1914 Germany was at war with Great Britain. Therefore, the British and their allies came from New

Zealand and occupied the German colony on August 29, 1914, and Geiger could not leave Samoa as planned.

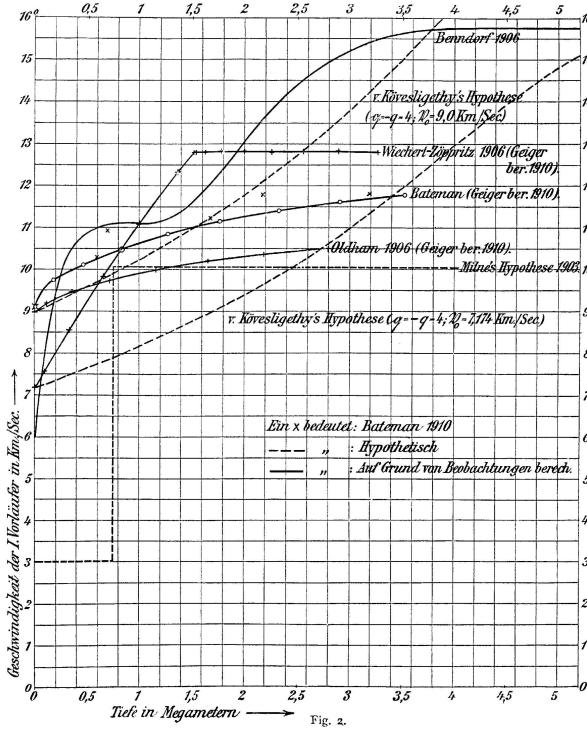
He also had private reasons for staying: During his time in Apia Geiger had become interested in the Samoan culture, learned the Samoan language, became integrated in the local community, and fathered a daughter with a daughter of the Samoan Chief of Apia. Because he took advantage of the clear tropical sky to investigate the Zodiacal light and to make other astronomical observations, he received the local name ‘Kaika ta-aifetù’ which means ‘Geiger the star watcher’. After Angenheister had came from Germany Geiger was officially unemployed but supported Angenheister a bit in his work and resided in the observatory.

Although Ludwig Geiger had came to Samoa without a passport he was able to convince the local British authorities that he was a Swiss citizen and that he needed to contact a Swiss Consulate. On March 21, 1915 Geiger left Samoa on a New Zealand naval ship, was brought to Canada, and made contact with the Swiss Consulate in Vancouver. Later Geiger told his family that he, although still a suspicious person, had assisted with the navigation of the New Zealand warship during the journey over the Pacific. In Vancouver, Geiger was able to convince the Swiss Consul of his Swiss citizenship because the Consul himself came from Basel, received a Swiss passport, and could return to Switzerland. When he reached Europe, Geiger was stopped in Bordeaux by the French authorities with the remark ‘Tous les agents boches ont un passeport Suisse’ (all German espionage agents have a Swiss passport). He was deported to the Swiss border and arrested by the Swiss authorities. Geiger had not followed the mobilization call to the Swiss army after the beginning of World War I, therefore he was charged before a military court. However, he handled this problem and served in the Swiss army until the end of World War I. After the war, Geiger could not get a position related to his education, neither as a foreigner in Göttingen nor as a professor for physics in Switzerland. After he was divorced from his first wife, he started to work in the pharmaceutical factory founded by his older brother Hermann Geiger in Basel. Ludwig Geiger became a successful executive manager and director in various pharmaceutical companies of the Geiger family. He represented these companies for several years in Berlin, Germany. Nothing about further connections between him and German seismology or his former colleagues is known. From 1934 on, he worked and lived again in Basel, where he also became know as a local politician. Geiger died at the age of 84 in Basel on November 26, 1966.

2.3 Scientific work

Geiger’s work was observational as well as theoretical. At Göttingen he belonged to the innovative group of Emil Wiechert. Geiger was in charge of the yearly seismic bulletins of the observatory at Göttingen from 1907 to 1910 (Geiger, 1909a & b, 1913, 1914). During this effort he developed a very fine sense for the observation and interpretation of seismic data. Together with Karl Zoepritz he worked on travel-time curves and the structure of the Earth from seismological observations (Zoepritz & Geiger, 1909). They determined the incidence angles of the seismic phases P, PP, PPP, S, SS and SSS for different epicentral distances. Using Benndorf’s law and an estimate for the velocity-depth distribution, they calculated the geometry of the ray paths for these seismic phases through the Earth’s interior, including the vertex (deepest point of penetration). They proposed an Earth’s mantle of stone with a thickness of 1519 km and 1438 km from P- and S-wave observations, respectively. They also concluded that the Poisson’s ratio is between 0.2578 and 0.2795 in the upper 1400 km of the Earth.

Figure 1: Seismic velocity vs. depth curves representing early reference Earth models (from Wiechert & Geiger, 1910). The horizontal axis gives depth in units of 1000 km; the vertical axis gives the P-wave velocity in km/s. These early Earth models were constructed from the first, primitive travel-time curves that were available at the beginning of the 20th century, using the Wiechert-Herglotz inversion method.



Geiger also applied the Herglotz-Wiechert formula to different travel-time curves (Wiechert & Geiger, 1910). This equation allows the direct inversion of travel times into velocity-depth functions that represent average 1D models of the Earth. These 1910 results include a figure, which compares different Earth models (Fig. 1). The P-velocity distributions inside the Earth's mantle based on travel-time curves published by Milne, Benndorf, Wiechert & Zoeppritz & Geiger, Bateman, and Oldham. In their Earth model (Wiechert & Geiger, 1910) a core-mantle boundary is at a depth of 1521 km and 1429 km for P- and S-waves, respectively. Together with Beno Gutenberg, Geiger analyzed teleseismic P- and S-arrivals (Geiger & Gutenberg, 1911, 1912). The improved Earth model contains three discontinuities in the mantle at 1194 ± 50 km, 1677 ± 100 km, and 2436 ± 100 km depth for P-waves and 1193 ± 50 km, 1712 ± 100 km, and 2454 ± 100 km depth for S-waves. However, the final step to determine the seismic parameters for the core-mantle boundary and the core was later made alone by Beno Gutenberg.

The most famous contribution of Ludwig Geiger to today's seismology is his method to locate a seismic epicenter - the Geiger method. At that time, only the travel-time difference between the shear (S) and compressional (P) waves was used to estimate the distance from a seismological observatory to the source. Due to his observational work while producing seismic bulletins at Göttingen, Geiger had realized that measuring the S-phase arrival time is difficult, erroneous, and sometimes even impossible. Therefore he searched for another way to locate earthquakes by only using the more accurate P-arrival times. The Geiger method (1910) is formulated as an inversion problem. Starting from a guessed epicenter (longitude L and latitude B) and origin time t, a systematic solution is found by linearizing the inversion problem with a Taylor series and solving the equation system with the least-squares method. Friedrich Gauss in Göttingen had already developed the least-squares method, but at that time this method was not well

known. The depth of the earthquakes is implicitly assumed to be zero, because the occurrence of deep hypocenters was not considered. A short description of his method is as follows:

$$L_H = \bar{L}_H + \delta\bar{L}_H ,$$

$$B_H = \bar{B}_H + \delta\bar{B}_H ,$$

$$t_H = \bar{t}_H + \delta\bar{t}_H ,$$

with longitude L, latitude B, and origin time t of the source H. The estimates $\bar{L}_H, \bar{B}_H, \bar{t}_H$ are improved by the correction terms $\delta\bar{L}_H, \delta\bar{B}_H, \delta\bar{t}_H$. The observed arrival time t_n^* at station n is related to the estimated arrival time \bar{t}_n via first-order correction terms of the model parameters from a Taylor series:

$$t_n^* = \bar{t}_n + \frac{\partial t_n}{\partial \bar{L}_H} \delta\bar{L}_H + \frac{\partial t_n}{\partial \bar{B}_H} \delta\bar{B}_H + \frac{\partial t_n}{\partial \bar{t}_H} \delta\bar{t}_H$$

Geiger included a procedure to calculate error ellipses and demonstrated the applicability of his method with the Indian earthquake of 4. April 1905. He used data from five seismic stations (Taschkent, Schemacha, Tiflis, Irkutsk and Batum) and chose the macroseismical-estimated epicenter at $76^\circ 24' E$ and $32^\circ 18' N$ as starting values. His inversion resulted in an epicenter at $77^\circ 7' E \pm 26'$ and $32^\circ 14' N \pm 47'$.

Besides his seismological work Ludwig Geiger also contributed to atomic physics. His PhD and his 'Habilitation' thesis were about atomic spectroscopy. In 1911/12 he developed new instruments for measuring spectral lines, and he also planned to measure the spectral properties of polar light. On Upolu, where Geiger was working as observer of the geophysical station, he also conducted non-seismological work, including geoelectric, geomagnetic, meteorological, and astronomical observations.

2.4 Bibliography of Ludwig Geiger

- Geiger, L. (1907a). Beiträge zur Kenntnis der Begleiterscheinung des inversen longitudinalen Zeeman-Effektes. Inaugural-Dissertation (PhD thesis), Philosophische Fakultät, Georg-August-Universität Göttingen, 58 pp.
- Geiger, L. (1907b). Über die Begleiterscheinung des inversen longitudinalen Zeeman-Effektes. *Annalen der Physik* **23**, 758-788.
- Geiger, L. (1907c). Über die Begleiterscheinungen des inversen longitudinalen Zeeman-Effektes. *Annalen der Physik* **24**, 597-600.
- Geiger, L. (1909a). Seismische Registrierungen in Göttingen im Jahre 1907 mit einem Vorwort über Die Bearbeitung der Erdbebendiagramme. *Nachrichten von der Königlichen Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen, Mathematisch-Physikalische Klasse*, 107-123 & 124-151.
- Geiger, L. (1909b). Seismische Registrierungen in Göttingen im Jahre 1908 mit einem Vorwort über Hilfsmittel zur Berechnung der wahren Bodenschwankung. *Nachrichten von der Königlichen Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen, Mathematisch-Physikalische Klasse*, 152-165 & 166-203.
- Geiger, L. (1910). Herdbestimmung bei Erdbeben aus den Ankunftszeiten. *Nachrichten von der Königlichen Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen, Mathematisch-Physikalische Klasse*, 331-349.
1912 transliterated in English by F. W. L. Peebles & A. H. Corey: Probability method for the determination of earthquake epicenters from the arrival time only. *Bulletin St. Louis University* **8**, 60-71.
- Geiger, L. (1911). Steigerung der Empfindlichkeit bei der Gauß-Poggendorffschen Spiegelmethode. *Physikalische Zeitschrift* **12**, 66-70.
- Geiger, L. (1912a). Über die Schwärzung und Photometrie photographischer Platten. *Annalen der Physik* **37**, 68-78.
- Geiger, L. (1912b). Ein lichtstarker, glasfreier stigmatischer Gitterspektrograph und seine Anwendung zur photographischen Bestimmung des roten und ultraroten Eisenbogenspektrums. *Annalen der Physik* **39**, 752-788.
- Geiger, L. (1913). Seismische Registrierungen in Göttingen im Jahre 1909. *Nachrichten von der Königlichen Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen, Mathematisch-Physikalische Klasse*, 365-391.

- Geiger, L. (1914). Seismische Registrierungen in Göttingen im Jahre 1910. *Nachrichten von der Königlichen Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen, Mathematisch-Physikalische Klasse*, 245-271.
- Geiger, L. and Gutenberg, B. (1911). Konstitution des Erdinnern, erschlossen aus dem Bodenverrückungsverhältnis der einmal reflektierten zu den direkten Longitudinalwellen. *Physikalische Zeitschrift* **12**, 814-818.
- Geiger, L. and Gutenberg, B. (1912a). Göttinger Laufzeitfunktionen 1911. Supplement to: Geophysikalisches Institut-Göttingen No. 3/5 1912 (weekly seismological reports), 2 pp.
- Geiger, L. and Gutenberg, B. (1912b). Konstitution des Erdinnern, erschlossen aus der Intensität longitudinaler und transversaler Erdbebenwellen. *Physikalische Zeitschrift* **13**, 115-118.
- Geiger, L. and Gutenberg, B. (1912c). Über Erdbebenwellen VI. Konstitution des Erdinnern, erschlossen aus der Intensität longitudinaler und transversaler Erdbebenwellen, und einige Beobachtungen an den Vorläufern. *Nachrichten von der Königlichen Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen, Mathematisch-Physikalische Klasse*, 623-675.
- Wiechert, E. and Geiger, L. (1910). Bestimmung des Weges der Erdbebenwellen im Erdinnern. *Physikalische Zeitschrift* **11**, 294-311.
- Zoeppritz, K. and Geiger, L. (1909). Über Erdbebenwellen III. Berechnung von Weg und Geschwindigkeit der Vorläufer. Die Poissonsche Konstante im Erdinnern. *Nachrichten von der Königlichen Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen, Mathematisch-Physikalische Klasse*, 400-428.
- Zoeppritz, K., Geiger, L. and Gutenberg, B. (1912). Über Erdbebenwellen V. Konstitution des Erdinnern, erschlossen aus dem Bodenverrückungsverhältnis der einmal reflektierten zu den direkten longitudinalen Erdbebenwellen, und einige andere Beobachtungen über Erdbebenwellen. *Nachrichten von der Königlichen Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen, Mathematisch-Physikalische Klasse*, 121-206.

Acknowledgements

We thank very much Urs Peter Geiger for his support in our research about the biography of his father. Further we thank Rainer Hennings, the Universitätsarchiv Göttingen, Ulrich Barth (Staatsarchiv Basel), Michael Kessler (Pharmazeutisches Museum Basel), and Elke Hillesheim, who all helped to locate material about Ludwig Geiger. This is NORSAR contribution No. 715.

References:

- Akte 'Privatdozent Dr. Geiger'. *Universitätsarchiv Göttingen*, Kur. 4Vc, 279.
- Angenheister, G. H. (after August 1918) Geschäftsbericht: Die Weiterführung des Observatoriums während der britischen militärischen Besetzung von Samoa. Undated draft in *Samoa-Archiv, Institut für Geophysik*, Universität Göttingen.
- Angenheister, G.G. (1974). Geschichte des Samoa-Observatoriums von 1902 bis 1921. In: *Zur Geschichte der Geophysik* (Birett, H. et al. Eds.), pp. 43-66, Springer, Berlin.
- Geiger, L. (1913). Letters from Apia (Samoa) to Profs. Wagner and Wiechert. *Samoa-Archiv, Institut für Geophysik*, Universität Göttingen.
- Ritter, Joachim R. R. & Johannes Schweitzer (2002). Ludwig Carl Geiger – (Geo)Physiker in Göttingen und auf Samoa. Deutsche Geophysikalische Gesellschaft e.V., Mitteilungen **2/2002**, 20-29.
- Wagner, H. (1913). XII. Bericht über das Samoa-Observatorium für das Jahr 1912/13. *Nachrichten von der Königlichen Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen, Geschäftliche Mitteilungen*, 11-14.
- Wiechert, E. (1898-1918). Chronik des Geophysikalischen Instituts. *Institut für Geophysik*, Universität Göttingen, hand-written notes.
- Wiechert, E. (1914). XIII. Bericht über das Samoa-Observatorium für das Jahr 1913/14. *Nachrichten von der Königlichen Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen, Geschäftliche Mitteilungen*, 11-14.
- Wiechert, E. (1915). XIV. Bericht über das Samoa-Observatorium für das Jahr 1914/15. *Nachrichten von der Königlichen Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen, Geschäftliche Mitteilungen*, 1-2.

3 The obituary of Ludger Mintrop (1880 – 1953) by Alfred Schleusener (1956)

Sein Leben war ganz anders verlaufen, als man es nach seiner Jugend erwarten konnte, denn er war der fünfte Sohn unter fünfzehn Geschwistern und **begleiste** sich in der Jugend sehr für Landwirtschaft. Er begann sie bei seinem Vater zu erlernen. Wegen der vorauszusehenden Unmöglichkeit, einmal selbstständiger Bauern zu werden, besuchte er aber dann doch noch das Realgymnasium in Essen bis zur Primareife. Die aufstrebende Industrie des Ruhrgebietes und die eigene kleine Kohlegrube seines Vaters regten ihn an, Markscheider zu werden. Nach einem halben Jahr praktischer Arbeit als Bergmann und der anschließenden praktischen Markscheiderausbildung begann er 1902 an der Königlich - Preußischen Bergakademie Berlin sein Studium. Er gewann bald die Überzeugung, daß das fehlende Reifezeugnis ihn im Fortkommen hindern werde, und so legte er die Reifeprüfung schon ein halbes Jahr später (1903) als Extraneus am Realgymnasium Aachen ab. 1905 bestand er am Oberbergamt Dortmund die Markscheiderprüfung, erhielt eine planmäßige Assistentenstelle in Aachen bei Geheimrat *Hausmann*, dem Erkennnten Magnetiker und Markscheider, 1905/06 las er schon Ausgleichsrechnung und wurde anschließend für 2 Jahre vom Kultusministerium beauftragt, fast ständiche Vorlesungen des erkrankten *Hausmann* vertretungsweise zu übernehmen, obwohl er erst 26 Jahre alt war. Daneben betreute *Mintrop* einige Jahre als Markscheider das Steinkohlenwerk Nordstern und übernahm gleichzeitig die Aachener Erdbebenstation mit ihren zeitraubenden täglichen Zeitbestimmungen nach Sonnenhöhlen. Diese Jahre waren, wie *Mintrop* später gerne erzählte, zwar die geistig und körperlich schwierigsten, aber sie gehörten trotzdem zu den schönsten seines Lebens.

Als er 1907 wählen konnte zwischen einer Dozentur in Aachen, Lehrer und Abteilungsleiter an der Bergschule Bochum und dem Studium am Geophysikalischen Institut Göttingen, entschied er sich für Geheimrat *Wiechart* in Göttingen, denn wenn der 1906 geäußerte Wunsch *Hausmanns* auf die Errichtung eines Institutes für angewandte Geophysik in Aachen nutzbringend in Erfüllung gehen sollte und sich nicht weiterhin nur auf die jahrhundertealte angewandte Magnetik und eine Erdbebenstatio für große Seismik beschranken sollte, so hielt *Mintrop* es für unverfasslich, seine eigene Ausbildung auf eine breitere Grundlage zu stellen. In Göttingen begann er 1908 seine bahnbrechenden Versuche mit künstlichem Erdbeben, die er andererseits durch ein noch heute vorhandenes Fallwerk mit einer 4 000 kg schweren Stahlkugel ausführte. Durch *Wiecharts* Arbeiten angeregt, verbaud er seine Versuche mit dem Bau leichter transportabler und trotzdem hochempfindlicher Seismographen. Das geschah in einer Zeit, deren Tendenz auf den Bau immer schwererer, größerer und stationärer Seismographen ausging. Seiner Dissertation über Bodenschwingungen durch Großmaschinen (1911) waren 1909 und 1910 andere seismische Arbeiten vorausgegangen, in denen er über seine "künstlichen Erdbeben" und deren Ausbreitung berichtete und hoffte, daß sie zu weiteren Untersuchungen anregen würden. Er wußte damals noch nicht, daß es seiner Tatkraft und Einsatzfreidigkeit vorbehalten sein würde, auch die "weiteren Untersuchungen" später einmal erfolgreich selber zuzünde zu führen.

In das Jahr 1910 fällt auch seine Vermählung mit *Elisabeth Sartoris*, die ihm fünf Kinder schenkte.

Schon während seiner Göttinger Studienjahre 1908 hatte *Mintrop* einen Ruf als Dozent an der Bergschule Bochum angenommen. Er errichtete dort eine seismische Station und ein bekanntes Modell des westfälischen Kohlebergbaues mit ca. 30 qm



Ludger Mintrop

In Memoriam Prof. Dr. Dr. h. c. Ludger Mintrop

Professor Dr. *Mintrop* starb unerwartet am Neujahrstage nach kurzer schwerer Krankheit. Ein halbes Jahr vorher hatte er noch rüstig und vital wie eh und je seinen 75. Geburtstag im Kreise seiner Familie, Freunde und wissenschaftlichen Mitarbeiter auf seinem uralten elterlichen Besitz Barkhoven in Essen - Heidhausen gefeiert und unterhält frisch und ausdauernd seinen großen Gästekreis mit humorvollen Erzählungen und Erinnerungen an seine vielen Auslandsreisen, die ihn außer nach fast allen europäischen Ländern auch nach Persien, Ägypten, Mexiko, Kanada und 19 mal in die USA führten. Als ungewöhnlichen Westfalen hatte es ihm immer wieder auf die heimliche Scholle, auf der er am 18. Juli 1880 geboren war, zurückgezogen.

Grundfläche. 17 Veröffentlichungen aus der Bochumer Zeit bis zum Kriegsbeginn sind Zeuge seiner Aktivität. Seine "Kleine Markscheidekunde" erschien in dieser Periode.

1914 wurde er zunächst **Lufschifficer**. Anschließend unterstand ihm das Gebiet der Schallmechanik. Hier baute er seine ersten erfolgreichen Feldseismographen für Ortsaufgaben. 1917 meldete er seismische Patente und Gebrauchsmuster an. Sein umfassendes Haupatent "Verfahren zur Ermittlung des Aufbaues von Gebirgschichten" (1919) befaßt sich mit den grundlegenden Methoden der Refraktionsseismik und beruht auf dem von **Mintrup** erbrachten Nachweis, daß auch die seismischen Wellen kleiner künstlicher Erdbeben nicht nur durch *Reflection*, sondern auch durch Refraktion an den Schichtgrenzen auf der Erdoberfläche verfolgt werden können. Das führte ihn zu den Laufzeitkurven seines Hauptpatentes. Als 20 Jahre später seine "Grenzwelle", auch im physikalischen Labor nachgewiesen worden war, erhielt sie ihm zu Ehren den Namen "Mintrop"-welle. Sein wissenschaftlicher Erfolg beruht nicht nur auf den theoretischen Grundlagen, die ihm die Göttinger Jahre bei *Wiechert* gegeben hatten, sondern auch auf seiner Beobachtungsgabe. Diese ermöglichte es ihm während der späteren Experimente, sich klare, für die Praxis brauchbare Vorstellungen vom Verlauf der künstlich erzeugten Hebwellen zu verschaffen und die seismische Bedeutung der "Grenzfläche zweier Medien" verschiedener Wellengeschwindigkeiten zu erkennen.

Am 15. August 1920 trug **Mintrup** erstmals sein neues Verfahren auf der Tagung der Deutschen Geologischen Gesellschaft vor und erhielt im September seine ersten größeren seismischen Feldaufträge (Altengamme und Wietze).

Am 4. April 1921 gründete **Mintrup** mit Unterstützung der Deutschen Industrie die SEIMOS GmbH. **Mintrup** und seine Mitarbeiter entwickelten damals Formeln und graphische Darstellungen für Tiefen und Neigungswinkel mehrerer untereinander liegender Schichten, sowie zur Bestimmung der Wellengeschwindigkeiten dieser Schichten. Die ersten Feldarbeiten ermöglichen die 3 Firmen DE A, Erzstuhlgesellschaft und der Röchlingkonzern. Die Erfolge in Deutschland veranlassen **Mintrup**, sein Verfahren auch dem Ausland anzubieten. 1923 wurden Messungen in Österreich und Nordschweden ausgeführt, aber von entscheidendem Einfluß für den raschen Aufstieg der SEIMOS war durch die Reise der ersten SEIMOSanghörigen nach Mexiko am 27.3.1923 und nach Texas am 5. Juli 1923. Der Siegeszug seiner Seismik begann 1924 mit der Entdeckung des geologisch nicht vermuteten Orcharddomes in Texas und bald arbeiteten bis 100 deutsche Geophysiker, Markscheider, Bergleute u. ä. mehrere Jahre in Übersee.

Die Erfolge **Mintrups** lösten auf der ganzen Welt ein intensives Studium der seismischen Methode aus und so blieben ihm auch harte Kämpfe um seine Patente im In- und Ausland nicht erspart. Wenn auch in der Wirtschaftskrise 1931 die deutschen Pioniere durch amerikanische Truppen abgelöst wurden, so bleibt es doch jas anerkannte Verdienst **Mintrups**, den Aufschwung der Seismik eingeleitet zu haben. Die heute in der Welt arbeitenden 1000 seismischen Meßgruppen sind das Kernstück einer ganzen geophysikalischen Industrie hoher wirtschaftlicher Bedeutung geworden.

Trotz seiner umfangreichen, erfolgreichen Tätigkeit für die angewandte Seismik vergaß **Mintrup** nicht seine ursprünglichen markscheideischen Interessen, und so

nahm er 1928 eine Berufung auf den Lehrstuhl und an das Institut für Markscheidekunde und Geophysik in Breslau (bis 1945), um dann bis 1948 dem gleichen Lehrstuhl in Aachen vorzustehen. Noch in letzter Zeit wurde ihm eine Gastprofessur in Alexandrien angeboten, zu ihrer Annahme konnte er sich nicht mehr entschließen. Statt dessen aber folgte er Einladungen zu Vorlesungs- und Studienreisen nach USA, Österreich, Schweiz und Italien.

Eine besondere Genugtuung für ihn war es, daß er noch bis zuletzt sehen konnte, wie sich auch in Deutschland seine angewandte Seismik sowohl nach der Kriege als auch nach dem letzten Weltkrieg nicht nur wieder erholt, sondern auch den wesentlichsten Beitrag zur Steigerung der deutschen Erdölproduktion auf den ungewöhnlichen Stand von 3 Millionen t/Jahr lieferte.

Sein Interesse wandte er in den letzten 10 Jahren stärker der großen Geophysik, insbesondere dem tiefen Untergrund der Kettengebirge, zu. Durch seine neuen Auflassungen über Schwere, Seismizität und Aggregatzustand des Gebirgsuntergrundes gab er der Isostasierforschung neue Anregung und die IUGG setzte 1954 in Rom einen internationalen Ausschuß zur Durchführung der von ihm empfohlenen Großverspannungen ein. Es war ihm nicht mehr vergönnt, an der experimentellen Überprüfung seiner letzten wissenschaftlichen Arbeiten mitzuwirken.

Sein erfolgreiches Wirken brachte ihm noch zu Lebzeiten große Ehrungen ein. Er wurde Mitglied der Deutschen Akademie der Naturforscher zu Halle (1930), er erwarb die Ehrenmitgliedschaft des Deutschen Markscheider Vereines, der Deutschen Geophysikalischen Gesellschaft und der American Society of Exploration Geophysicists, den Ehrendoktor der Montanistischen Hochschule Leoben (1949), die Carl Engler Medaille der Deutschen Gesellschaft für Mineralwissenschaft und Kohlechemie (1953), und 1955 das Große Verdienstkreuz des Verdienstordens der Bundesrepublik.

Die starke, vitale Persönlichkeit **Mintrups** hob ihn stets aus dem Kreis seiner Mitarbeiter heraus. Wer ihm kennen lernte, wird ihn nicht vergessen.

A. Schleusener

- Bibliographie von L. Minrop
- Erdbeben, Schlagwetterexplosionen und Stein- und Kohlenfall. Glückauf, 50. Jahrg. 1914.
- Der Lotapparat von Professor Haussmann. Mitt. Markscheidew. Neue Folge, Heft 9, 1908, S. 53–60.
- Die Erdbebenstation der Westfälischen Berggewerkschaftskasse zu Bochum. Glückauf, 45. Jahrg. 1909, S. 357–366 u. S. 393–403.
- Die Beobachtungen der Erdbebenwarte der Westfälischen Berggewerkschaftskasse zu Bochum in der Zeit vom 1. Dezember 1908 bis 1. Juli 1909. Glückauf, 45. Jahrg., S. 1006–1009. Vom 1. Juli 1909 ab bis zum Jahre 1921 wöchentliche Berichte im Glückauf.
- Ergebnisse der Deklinationsbeobachtungen in Bochum in den Jahren 1909–1913 in Gemeinschaft mit Wilhelm Lähr. Jahreshefte im Verlag der Westfälischen Berggewerkschaftskasse zu Bochum. Von 1909–1921 monatliche Berichte im Glückauf.
- Über künstliche Erdbeben. Berichte der Abteilung praktische Geologie des Internationalen Kongresses für Bergbau, Hüttenwesen, Angewandte Mechanik und Praktische Geologie, Düsseldorf, 1910, S. 98–112.
- Über Vorrichtungen zur Bestimmung der Abweichungen der Gefrierbohrlocher von der Vertikalen. Festschrift zum Allg. Deutschen Bergmannstag in Aachen 1910 im Band: Der Bergbau auf der linken Rheinseite, S. 104–113.
- Beobachtungsbuch für markscheiderische Messungen. Verlag Wilh. Stumpf, Bochum, 1910, 2. Aufl. 1912, 3. Aufl. 1915.
- Tafeln der Seigertufen und Schalen. Verlag Wilh. Stumpf, Bochum, 1910, 2. Auflage. Verlag Springer, Berlin, 1912 und 1915.
- Über die Ausbreitung der von den Massendrucken einer Großgasmaschine erzeugten Bodenschwingungen. Diss. Göttingen, 1911, S. 1–33. Verlag W. Girardet, Essen, 1911.
- Die Erdbebenwarte der Westfälischen Berggewerkschaftskasse zu Bochum. Gerlands Beiträge z. Geophysik, Bd. 1, 1912, S. 95–103.
- Über seismographische Aufzeichnungen von Bodenerschütterungen durch Verkehrseinrichtungen, Maschinen, Sprengungen und dergleichen künstliche Erdbeben. Verh. Ges. Deutscher Naturforscher u. Ärzte, 2. Teil, I. Hälfte, Abteilung IX für Geophysik, Meteorologie u. Erdmagnetismus, S. 201–204, Münster 1912.
- Neue Flöz- und topographische Übersichtskarten des rechtsrheinisch-westfälischen Steinkohlenbezirks, Glückauf, 48. Jahrg., 1912, S. 1285–1294.
- Einführung in die Markscheidekunde, 216 Seiten mit 191 Figuren und 5 farbigen Tafeln. Verlag Springer, Berlin, 1912, 2. Auflage 1915, Manuldruck 1922.
- Die Kohlevorräte des rechtsrheinisch-westfälischen Steinkohlenbezirks (in Gemeinschaft mit P. Kukuk), Glückauf, 49. Jahrg. 1913, S. 1–13.
- Eine neue Darstellung der Steinkohlenablagerung im rheinisch-westfälischen Bezirk. Glückauf, 50. Jahrg. 1914, S. 1–4.
- Die Fruchtung des Aufbaues von Gebirgsseichten aus seismischen Beobachtungen. Zeitschr. Deutsche Geol. Ges. Bd. 72, 1920, Monatsberichte S. 369.
- Erforschung nutzbarer Lagerstätten nach dem seismischen Verfahren. Berichte d. Erzausschusses d. Ver. Dezech. Eisenhüttenleute vom 15.12.1921. Düsseldorf 1921.
- Seismologie im Dienste des Bergbaus. Mitt. Markscheidew. 1921, S. 96.
- Erforschung von Gebirgsseichten u. nutzbaren Lagerstätten nach dem seismischen Verfahren. Mitt. I. Seismo., Hannover, 1922, S. 1–14.
- Zur Geschichte des seismischen Verfahrens zur Erforschung von Gebirgsseichten und nutzbaren Lagerstätten. Mitt. II. Seismo., Hannover, 1930, S. 1–18.
- Das Institut für Markscheidekunde und Geophysik der Technischen Hochschule Breslau, S. 1–12. Breslau 1930.
- Über die Periodizität der Gebirgssechläge im westober-schlesischen Steinkohlenbezirk. Festscr. d. Techn. Hochschule Breslau, 1935, S. 341–345.
- Zur wirtschaftlichen Bedeutung der geophysikalischen Erforschung von Gebirgsseichten und nutzbaren Lagerstätten. Mitt. Markscheidew., 48. Jahrg. 1937, Heft 2, S. 109–132.
- Neue Wege zur Bodenforschung. Zeitschr. Petroleum, 35. Jahrg. 1939, S. 162–163.
- Karl Haussmann zum Gedächtnis. Mitt. Markscheidew., 51. Jahrg. 1940, Heft 1, S. 1–23.
- Geophysikalische Verfahren zur Erforschung von Gebirgsseichten und Lagerstätten. Techn. Sammelwerk Essen, 1942, Bd. I, S. 455–538.
- Stratameter und Bohrlochneigungsmesser. Techn. Sammelwerk, Essen, 1942. Bd. I, S. 539–553.
- Über Anwendungen der seismischen Verfahren im Erdölbergbau und ihre wirtschaftlichen und wissenschaftlichen Auswirkungen. Zeitschr. Öl und Kohle, Jahrg. 39, 1943, S. 269–287.
- Anwendungen des seismischen Verfahrens im Salzbergbau. Z. Kali, verwandte Salze und Erdöl, 1944, Heft 4 und 5, 15 Seiten.
- Über die Ausbreitung an der Erdoberfläche erzeugter periodischer Bodenschwingungen in die Tiefe. Z. Geophys. 1945, S. 140–149.
- Über die Gliederung der Erdrinde und des Erdmantels nach seismischen Beobachtungen. Nachr. Ges. Wiss. Göttingen, math.-phys. Kl. 1947, S. 45–48.
- Hundert Jahre physikalische Erdbebenerforschung und Sprengseismik. Z. Die Naturw. 34. Jahrg. 1947, S. 257–262 u. 289–295.
- Zur Entwicklung der geophysikalischen Lagerstättenforschung. Band Erdöl und Tektonik in Nordwestdeutschland. Hannover-Celle 1949, S. 321–336.
- On the stratification of the Earth's Crust according to seismic studies of a large explosion and of great Earthquakes. Z. Geophysics, Vol. XIV, 1949, S. 321–336.
- Wirtschaftliche und wissenschaftliche Bedeutung geophysikalischer Verfahren zur Erforschung von Gebirgsseichten und nutzbaren Lagerstätten. Berg- u. Hüttentechn. Monatsh. der Montanistischen Hochschule Leoben, 94. Jahrg. 1949, S. 198–211. Ferner im Schweizer Archiv 1. Jahrg. 1950, S. 321–336.

- Der Lastenausgleich in der Erde. Mitt. d. Traditionsgemeinschaft d. Techn. Hochschule Breslau u. Danzig, 1951, Heft 2, S. 48–61.
- Der Untergrund der Kontinente und Ozeane. Annali Di Geofisica, Vol. V, S. 163–220. Rom 1952.
- Die Problematik der Gebirgswurzeln. Geol. Rundschau, Bd. 41, 1953, S. 67–78.
- Die Hypothese von Airy verträgt sich nicht mit seismischen Beobachtungen. Bulletin d'Information de Union Géodésique et Géophysique Internationale. 2. Jahrg. A, Nr. 2, April 1953, S. 225–228.
- Die Entwicklung der Sprengseismik. Bd. 19 (Sonderband) der Zeitschrift f. Geophysik, 1953, S. 101–122.
- On the balance of pressure in the Earth's Crust. Bull. Inf. de. Union Géod. et Géophys. International. 4. Jahrg. 1954.
- In memoriam Dr. Karl Röpke. Zeitschr. f. Geophysik, 20. Jahrg. 1954, Heft 4, S. 219–221.
- Erdölsuche mit angewandter Geophysik. Z. Erdöl u. Kohle, 8. Jahrg., Heft 9, September 1955, S. 677–681.

4 The obituary of Ernst von Rebeur-Paschwitz (1861 – 1895) by Charles Davison (1895)

DR. E. VON REBEUR-PASCHWITZ.

E. VON REBEUR-PASCHWITZ was born in 1861, and died, after an illness of ten years, on the first of the present month. In many ways he always seemed to me to resemble our incarnation of the ideal man of science. He had Darwin's lovable nature, as well as his modesty and utter carelessness of his own fame. But the likeness was closest in the unceasing energy with which he laboured, in spite of the constant suffering that would have made many stronger men feel their life's work was done.

For some time von Rebeur-Paschwitz was a Privat-docent in Astronomy at the University of Halle. His first notable

achievement was, I believe, the modification of Zöllner's horizontal pendulum, the two springs by which it was supported being replaced by agate cups resting on fine steel points. The earlier investigations with this instrument were intended to be of an astronomical character, but its wonderful sensitiveness to the pulsations of distant earthquakes soon became apparent, and he was gradually led to give more time to their study, until he became the chief authority on this fascinating branch of seismology. On two occasions he contributed articles to NATURE on this subject (vol. xl. pp. 294–295; vol. li. pp

208–211), and, at the request of the Earth Tremors Committee of the British Association, he wrote an admirable summary of his results up to the middle of 1893. As this is readily accessible, it is unnecessary to enlarge upon his achievements here. I will merely add that since that date he has written several papers on earthquake-pulsations in Petermann's *Mittheilungen* and the *Astronomische Nachrichten*. His last memoir, and one of the most valuable, has just been published in Gerland's *Beiträge zur Geophysik*.

For several months before his death, von Rebeur-Paschwitz was occupied with a scheme for the organised study of earthquake-pulsations all over the globe. The suitability of his horizontal pendulum for this purpose had received ample proof, and nothing but the want of health seemed likely to prevent the fulfilment of his plans. These, no doubt, will be carried out by other, if less skilful, hands; but to him will belong a great part of the credit for any results that may be attained. Dying at thirty-four, he had done work which most men of twice the age might regard with satisfaction as the fruits of a well-spent life. CHARLES DAVISON.

5 The obituary of Emil Rudolph (1854 – 1915) by Karl Sapper (1915)



EMIL RUDOLPH

Am 5. Juli 1915 verschied nach langem, schweren Leiden Professor Dr. Emil Rudolph zu Straßburg i. E., ein Mann, der sich große Verdienste um die geographische Wissenschaft, wie um die Erdbebenkunde und Organisierung des deutschen und internationalen seismologischen Beobachtungsdienstes erworben hatte.

Geboren am 12. Januar 1853 zu Greifswald, widmete er sich (W.-S. 1872/73 bis S.-S. 1873) an der Greifswalder und (W.-S. 1873/74 bis S.-S. 1875) an der neu gegründeten Straßburger Hochschule geschichtlichen, althistorischen und geographischen Studien. Am 1. Oktober 1876 wurde er provisorischer Hilfslehrer, 1878 Lehrer, 1892 Oberlehrer am protestantischen Gymnasium zu Straßburg; im Jahre 1894 verheiratete er sich mit der Tochter des berühmten Geologen W. v. Gumbel, Kgl. bayrischen Oberbergdirektors und Professors an der Technischen Hochschule zu München; 1899 wurde ihm der Professortitel verliehen, am 25. Oktober 1902 habilitierte er sich für Geographie an der Universität, am 1. April 1904 trat er von seinem Lehramt am protestantischen Gymnasium zurück und stellte seine ganze Arbeitskraft in den Dienst der akademischen Tätigkeit und der Kaiserlichen Hauptstation für Erdbebenforschung zu Straßburg, der er seit ihrer Gründung (1. März 1899) als Assistent, seit 1904 als ständiges Mitglied bis an sein Lebensende angehörte; vom 1. Oktober 1909 ab war er zudem ordentliches Mitglied der Kaiserlichen wissenschaftlichen Prüfungskommission, und am 15. August 1911 wurde er zum Honorarprofessor in der philosophischen Fakultät der Kaiser Wilhelms-Universität Straßburg ernannt.

Still und zurückgezogen hat der Verstorbene dahin gelebt, mit unermüdlichem Fleiß seine Obliegenheiten erfüllend, mit treuer Liebe seiner Familie dahingegangen und wenn er auch durch langjährige Tätigkeit als Vorstandsmitglied der Gesellschaft für Erdkunde und Kolonialwesen das öffentliche wissenschaftliche Leben der Stadt fördern half, so mied er doch ängstlich jeden weiteren Verkehr und blieb darum selbst den allermeisten Kollegen fremd. Wenn man aber nach dem tieferen Grund für diese Zurückhaltung frägt, so wird man ihn neben einer besonderen Charakterveranlagung in erster Linie in seiner Hingabe an wissenschaftliche Arbeit suchen müssen. Schon bald nach seiner Anstellung am protestantischen Gymnasium fand Rudolph neben seiner anstrengenden Lehrtätigkeit noch die Muße, fachwissenschaftliche geographische Studien zu treiben. So machte er, gemeinsam mit Dr. Hergesell, Untersuchungen und Aufnahmen in den Vogesen, wovon die Arbeiten »Unsere Vogesen«, (1888 in der Festschrift zur Feier des 350-jährigen Bestehens des protestantischen Gymnasiums erschienen) und, unter Mitwirkung von Dr. Langenbeck, »Die Seen der Vogesen« (in Gerlands Geographischen Abhandlungen 1892) Zeugnis ablegen. Als eine Frucht eigener Wanderungen darf man, zum Teil wenigstens, auch die kurzgefaßte »Heimatkunde des Reichslandes Elsaß-Lothringen« (Breslau 1893) betrachten, die 1912 völlig neu bearbeitet und erweitert (ebenda-selbst) in 4. Auflage (als »Landeskunde«) wieder erschien.

Die Mehrzahl der Arbeiten Rudolfs gründet sich aber auf sorgfältige Auswertung einer weitschichtigen Literatur, die er souverän beherrschte, und späterhin auch auf Verarbeitung von instrumentellen Erdbebenaufzeichnungen und Sammlung von Bebenbeobachtungen.

Die erste Frucht der literarischen Studien war die 1887 erschienene Dissertation »Über submarine Erdbeben und Eruptionen«, die, ebenso wie ihre späteren in Gerlands »Beiträgen zur Geophysik«, Bd. 2 und 3 erschienenen Fortsetzungen, für alle Zeiten als zuverlässige Quelle der

Information hohen Wert behaupten wird. Von gleicher Sorgfalt und von kritisch klarer Benutzung der Literatur zeugt sein Bericht über die »vulkanischen Ereignisse des Jahres 1894« (in Tschermaks mineralogischen und petrographischen Mitteilungen, XVI, 1896), dem leider keine Fortsetzung folgte. Dagegen hat der Verstorbene die selbstlose und mühevolle Aufgabe der Berichterstattung über die »Fortschritte der Geophysik« in Hermann Wagners Geographischem Jahrbuch übernommen und vom Jahre 1889 bis 1907 (erst gemeinsam mit Hergesell, dann allein) aufs gewissenhafteste durchgeführt.

Im letzten Jahrzehnt seines Lebens widmete sich Rudolph vorzugsweise der Erdbebenforschung. Er begab sich damit auf einen Boden, auf dem er sich nach seiner ganzen Vorbildung nicht mit derselben Sicherheit bewegte, wie auf dem ursprünglich beschrittenen, so daß die Vorteile seiner Veranlagung und seiner Beherrschung der philologischen Untersuchungsmethode nicht mehr in so vollem Ausmaße zur Geltung gelangen konnten. Aber auch auf diesem Gebiete hat er Wertvolles geschaffen. Neben und in seiner amtlichen Tätigkeit im Dienste der Kaiserlichen Hauptstation für Erdbebenforschung und der internationalen Assoziation veröffentlichte er eine namhafte Zahl größerer Arbeiten, teils in Gerlands »Beiträgen zur Geophysik«¹⁾, deren Mitherausgeber er von 1910 ab war,

¹⁾ Die Fernbeben des Jahres 1897. Bd. V. 1—93.
Seismometrische Beobachtungen. Bd. V. 94—169.
Über das Erdbeben von Ceram am 30. Sept. 1899. Bd. VI. 238—266.
Seismometrische Beobachtungen über japanische Fernbeben in den Jahren 1893—1897. Bd. VI. 377—434.
Ostasiatischer Erdbebenkatalog (1904) Bd. VIII. 113—218.
(Gemeinsam mit S. Szirtes): Das kolumbianische Erdbeben am 31. Januar 1906. Bd. XI. 132—199 und 207—275 Taf. III u. V.
(Gemeinsam mit S. Szirtes): Allgemeines Nomogramm für die Bestimmung des Epizentrums. Bd. XIII. Mitt. des Zentralbüros S. 71—81.
Erwähnt sei noch, daß Rudolph in dieser Zeitschrift auch als Übersetzer aus dem Norwegischen sich betätigte (X. 234—249 u. XI. 200—207 und in den Besprechungen Bd. XII. S. 58—61).

teils aber auch in Petermanns Mitteilungen²⁾, für die er schon von 1888 ab Literaturberichte geliefert hatte, teils in Versammlungsberichten³⁾, teils in Buchform⁴⁾. Es würde zu weit führen, auf diese Arbeiten hier näher einzugehen, und es erübrigts sich auch deshalb, weil sie den Lesern dieser Zeitschrift gewiß in ihrer Mehrheit schon bekannt sein werden. Es sei hier nur kurz auf den mit Szirtes zusammen verfaßten Aufsatz »Zur Erklärung der geographischen Verteilung von Großbeben« 1914, I, hingewiesen, der freilich in mancher Hinsicht entschiedene Angriffsmöglichkeiten bietet, aber vor allem eine sehr wichtige auf geographisch-statistischem Weg gewonnene Feststellung macht, die vielleicht später zu weittragenden Schlüssen verwertet werden kann, nämlich die, daß die Verbreitung der pazifischen Magmen mit der der Epizentren der Großbeben zusammenfällt.

Das Bild der Lebensarbeit des Verstorbenen wäre aber unvollständig, wenn nicht noch seiner vielseitigen und erfolgreichen akademischen Lehrbetätigung im Hörsaal und im Seminar gedacht würde, denn in seinen zahlreichen Schülern wird der Same der Wissenschaft, den er ausgesät, gewiß kräftig aufgehen, und auf diese Weise wird sein gesprochenes Wort ebensogut wie sein geschriebenes noch auf lange hinaus befruchtend wirken.

K. Sapper.

¹⁾ (Gemeinsam mit S. Szirtes): Nomographische Bestimmung des Epizentrums. P. Mitt. 1913. I. 182—185 u. 249—252. Taf. 35.

²⁾ (Gemeinsam mit S. Szirtes): Zur Erklärung der geographischen Verteilung von Großbeben P. M. 1914. I. 124—130 u. 186—189. Taf. 27 u. 28. Vgl. auch ebenda S. 324 f.

³⁾ Über die geographische Verteilung der Epizentralgebiete von Weltbeben und ihre Beziehungen zum Bau der Erdrinde (CR. XI. Congr. Géol. Int. 1910. Stockholm 1912. Heft 2.)

⁴⁾ Katalog der im Jahre 1903 bekannt gewordenen Erdbeben. Leipzig 1905, und

(Gemeinsam mit E. Tams): Seismogramme des nordpazifischen und südamerikanischen Erdbebens am 16. August 1906. Begleitworte u. Erläuterungen. Straßburg i. E. 1907. (Die unfangreiche Publikation der Seismogramme selbst besorgte Rudolph allein.)

6 A biography of Alfred Wegener (1880 – 1930) by Walter Kertz (1980), courtesy of the publisher Wiley-VCH GmbH

Alfred Wegener — Reformatör der Geowissenschaften

Von Walter Kertz, Braunschweig*)



Bild 1. Alfred Wegener im Jahre 1939. Photo von J. Georgi.

Alfred Wegener, der vor 100 Jahren geboren wurde und vor 50 Jahren in Grönland starb, betrachtete sich immer als Physiker. Von Physikern nahm er als selbstverständlich an, sie würden ihn verstehen. So sagte er 1921 in seinem Schlusswort zu einer heftigen Debatte über die Theorie der Kontinentalverschiebung: „Zu den Ausführungen von Schwydar habe ich fast nichts zu bemerken. Daß er im wesentlichen der Verschiebungstheorie zustimmt, überrascht mich nicht, da ich keinen Geophysiker kenne, der sie ablehnt.“ In seinen Arbeiten war Wegener außerordentlich vielseitig. Er promovierte mit einer astronomischen Arbeit. Zur

Astronomie könnte man auch seine späteren Arbeiten und Meteoriten und Mondkrater rechnen. 106 von seinen 170 Veröffentlichungen behandeln meteorologische Themen. Das Gebiet, für das er sich Zeit seines Lebens einsetzte und für das er sein Leben selbst einsetzte, war die Polarforschung. In aller Welt bekannt wurde Wegener durch seine Theorie der Kontinentalverschiebung, die eigene und fremde Forschungsarbeiten aus Geophysik, Geodäsie, Geologie, Paläontologie und Paläoklimatologie zusammenfaßte. Wegener war aber nicht nur einer, der auf vielen Gebieten arbeitete, sondern der auch Zäune einriß zwischen den Spezialwissenschaften und der einer ganzen Gruppe von Disziplinen, den Geowissenschaften, neue Wege wies.

Lebenslauf

Alfred Wegener (Bild 1) wurde am 1. November 1880 in Berlin geboren. Sein Vater war Theologe und leitete das Schindlersche Waisenhaus. Ein Vetter von ihm war der Schauspieler Paul Wegener. Er studierte Physik, Astronomie und Meteorologie in Berlin, Heidelberg, Innsbruck und wieder Berlin. In Innsbruck fessele ihn das Bergsteigen allerdings stärker als die Vorlesungen. Nach Berlin zurückgekehrt, promovierte er dort 1905 bei dem Astronomen Bauschinger mit einer Arbeit über „Die Alphonsinischen Tafeln für den Gebrauch des modernen Rechners“. (Der moderne Rechner war er selbst!) Die Astronomie befriedigte ihn aber nicht auf Dauer. Zu einem Studienfreund äußerte er in dieser Zeit: „In der Astronomie ist alles im wesentlichen schon bearbeitet, nur speziell mathematische Begabung und besondere Einrichtungen an Sternwarten können zu neuen Erkenntnissen führen. Zudem bietet die Astronomie keine Gelegenheit zu körperlicher Betätigung.“

Wissenschaftliche verbunden mit körperlicher Arbeit fand er am Aeronautischen Observatorium Lindenberg, 60 km südöstlich von Berlin, wohin er 1905 seinem Bruder Kurt als Assistent folgte. Beide stellten im April 1906 einen Rekord mit einer 52stündigen Freiballonfahrt auf

Der Aufsatz zum 100. Geburtstag Wegeners beginnt mit einem Lebenslauf. Es folgt die Beschreibung seiner wichtigsten Arbeitgebiete: Polarforschung, Meteorologie, Meteoriten und Mondkrater sowie Theorie der Kontinentalverschiebung. Den Abschluß bilden der Übergang zur modernen Plattentektonik und eine Würdigung der allgemeinen Bedeutung Wegeners für die Geowissenschaften.

vorher hatte der Rekord bei 35 Stunden gelegen. Der Ballon trieb von Bitterfeld nach Jütland und zurück in den Spessart. In Lindenberg lernte Wegener den dänischen Polarforscher Mylius-Erichsen kennen und schloß sich ihm zu seiner 1. Grönlandexpedition 1906 – 08 an.

1909 habilitierte sich Wegener in Marburg für Astronomie und Meteorologie. Die Vorlesungen als Privatdozent brachten ihm etwa 50 Mark im Semester ein. Dazu kam ein Stipendium von 1500 Mark im Jahr. Das übrige mußte er durch Vorträge, Artikel und Bücher verdienen. 1912 bis 1913 gelang Wegener und Koch eine Grönlanddurchquerung. 1913 heiratete Wegener eine Tochter des berühmten Klimatologen Wladimir Köppen. Der erste Weltkrieg brachte Wegener zwei Verwundungen und danach den Einsatz beim militärischen Wetterdienst.

1919 wurde Wegener als Leiter der Abteilung theoretische Meteorologie an die deutsche Seewarte und gleichzeitig als außerordentlicher Professor an die neu gegründete Hamburger Universität berufen. Die Arbeitsbedingungen an der Seewarte gestalteten sich aber nicht zu Wegeners Zufriedenheit. Er hatte viel zu viele Verwaltungsaufgaben. Auch wurde der Aufbau einer meteorologischen Forschungsanstalt durch die Inflation zur Sisyphusarbeit. Jedesmal, wenn ein neuer Plan erstellt war, machte die Geldentwertung alles zunichtete. Dazu kamen stundenlange Bahnhofsfahrten zwischen Wohnung und Arbeitsplatz. Deshalb nahm Wegener 1924 einen Ruf auf die Professur für Meteorologie und Geophysik an der Universität Graz an. Die dortigen Bedingungen entsprachen seinen Wünschen: eine Professur ohne großes Institut. Es folgten Jahre fruchtbaren Schaffens in Graz. Dann zog es ihn wieder nach Grönland: 1929 zu einer Vorexpedition und 1930 zu seiner größten und letzten Expedition. Wenige Tage nach seinem 50. Geburtstag verstarb er auf dem Wege von der Überwinterungsstation Eismitte zur Küste. — Eine ausführliche Lebensbeschreibung findet man in der von Wegeners Gattin herausgegebenen Sammlung von Tagebüchern, Briefen und Erinnerungen [1] und in der in diesem Jahr erschienenen Biographie [2].

* Prof. Dr. Walter Kertz, Institut für Geophysik und Meteorologie der Technischen Universität Carolo-Wilhelmina, 3300 Braunschweig, Mendelsohnstr. 1. — Den Verlagen Friedr. Vieweg & Sohn, Braunschweig/Wiesbaden [3] und Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft, Stuttgart [2], sei an dieser Stelle für ihr Einverständnis mit der Wiedergabe von Bildern aus den im Literaturverzeichnis genannten Werken gedankt.

Polarforschung

Die Routen von Wegeners Expeditionen sind in Bild 2 dargestellt. Ziel der dänischen Grönlandexpedition von 1906–08 war die kartographische Aufnahme der Nordostküste. Unter 28 Teilnehmern war Wegener der einzige Deutsche. Er ließ Drachen und Fesselballone bis 3000 m Höhe aufsteigen und machte aerologische Messungen, die ersten im Polargebiet. Wie ein düsteres Vorzeichen erscheint der Tod des Expeditionsleiters *Ludvig Mylius-Erichsen* auf Wegeners 1. Expedition.

Die 2. Grönlandexpedition (1912 – 13) hatte nur 4 Teilnehmer. Wegener hatte die wissenschaftliche und der dänische Hauptmann *Johann Peter Koch* die technische Leitung. Auf der Hinreise wurde „zur Übung“ Island durchquert. Kochs Idee war es, statt Hundeschlitten 16 isländische Pferde mit nach Grönland zu nehmen. Mit ihrer Hilfe gelang es erstmals, ein Winterquartier auf dem Eis zu errichten. Die Durchquerung hat aber keines der Pferde überlebt. Die Expeditionsteilnehmer erreichten ihr Ziel nur, weil sie zufällig von einem Eskimoboot entdeckt und zu der kleinen Siedlung Pröven mitgenommen wurden.

Der großen Grönlandexpedition (1930 – 31) ging 1929 eine Vorexpedition zur grönlandischen Westküste mit 4 Teilnehmern voraus. Dabei wurde die neue Methode der seismischen Eisdickenmessung erprobt und der günstigste Ort für den Aufstieg aufs Inlandeis erkundet. Die von Wegener geplante und geleitete Hauptexpedition umfaßte 20 Teilnehmer. Ein Profil über das ganze Inlandeis sollte fortlaufend geophysikalisch und meteorologisch untersucht werden. Je eine Station an der Ost- und Westküste und eine in „Eismitte“ blieben dauernd besetzt.

Von Anfang an litt die Expedition unter besonders widrigen Eisverhältnissen. Die Propellerschlitten, von denen man sich viel erhofft hatte, versagten. Voller Sorge machte sich Wegener mit 2 Begleitern zu Fuß auf den Weg zur Station Eismitte, die sic nach 40 Tagen erreichten. Ein Begleiter blieb mit erfrorenen Zehen dort. Wegener machte sich an seinem 50. Geburtstag mit dem Eskimo *Rasmus* auf den Rückweg. Beide wurden nicht wieder lebend geschenkt. Man fand nur Wegeners Grab. Mitte November muß er an Herzversagen gestorben sein. Rasmus blieb verschollen. Nach Wegeners Tod übernahm sein Bruder *Kurt* die Leitung der Expedition und führte sie zu einem erfolgreichen Ende.

Bei seiner 1. Grönlandexpedition schrieb der 26jährige Wegener in sein Tagebuch: „Hier draußen gibt es Arbeit, die des Mannes wert ist, hier gewinnt das Leben Inhalt. Mögen Schwäbchen daheim

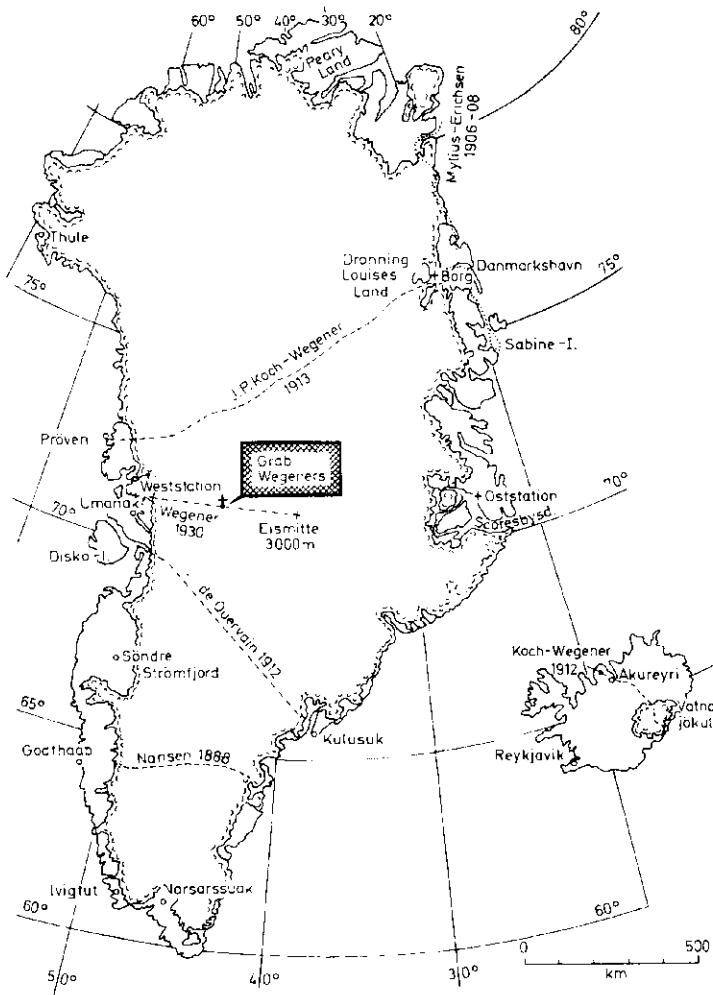


Bild 2. Übersichtskarte von Grönland mit den Routen der Expeditionen von Wegener und einigen Vorläufern. Nach Schwarzbach [2, S. 37].

bleiben und alle Theorien der Welt auswendig lernen, hier draußen Auge in Auge der Natur gegenüberstehen und seinen Scharfsinn an ihren Rätseln erprobten, das gibt dem Leben einen ganz ungeahnten Inhalt“ [1, S. 38]. Vielleicht hätte er es später milder ausgedrückt, seine Überzeugung blieb es bis zum Tode.

Meteorologie

Meteorologie war das Hauptarbeitsgebiet von Wegener. Er hat sich aber nie mit der Aufstellung von Wettervorhersagen beschäftigt. Für ihn bestand die Meteorologie in der Anwendung physikalischer Gesetze auf die Atmosphäre. Zu seinen frühesten Arbeiten gehörte die

empirische Bestätigung der Helmholtzschen Theorie der Wogenwolken. 1910 untersuchte er die Eisphase des Wasserdampfes in der Atmosphäre, eine Arbeit, aus der Bergeron 1933 den für die Wolkenbildung so wichtigen Eiskristallprozeß ableitete. Auch Wegener schrieb Arbeiten zur Entstehung spezieller Wolkenarten, des Cumulus mammatus und der Zirren. Er war einer der ersten, der Turbulenzuntersuchungen in die Meteorologie einführte.

Eigenen Beobachtungen und der sorgfältigen Zusammenstellung des in der Literatur vorhandenen Materials entstammten seine Arbeiten und seine Monografie über Staubwirbel, Wind- und Wasserhosen. Er stellte eine eigene Theorie der Tromben auf. Mehrere Arbeiten be-

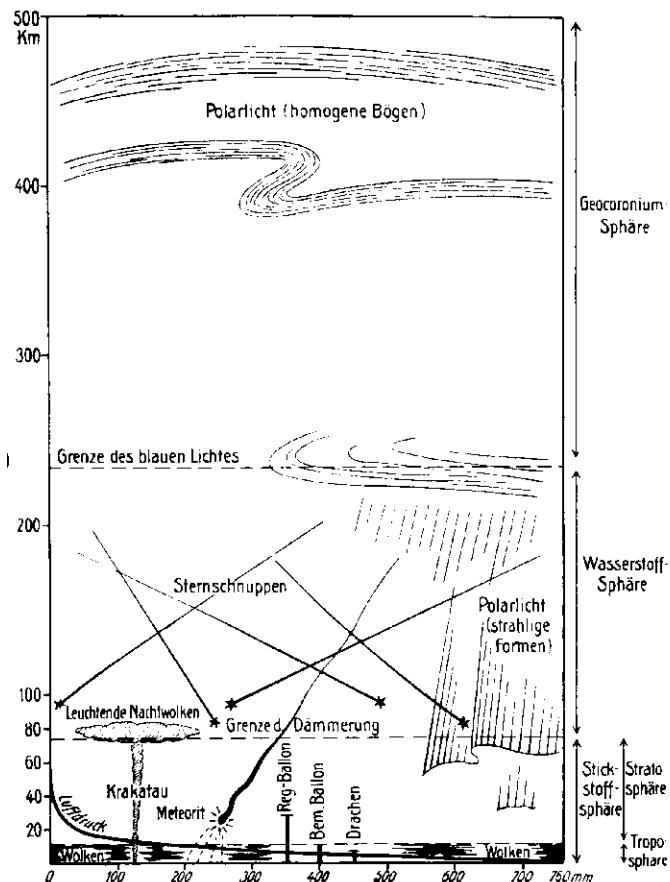


Bild 3. Darstellung der oberen Atmosphäre mit ihrer Schichteteilung (rechts) und den charakteristischen Erscheinungen. Wegener 1911.

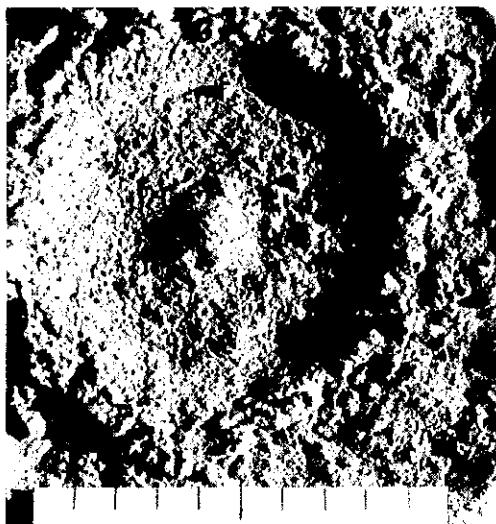


Bild 4. Aufsurzkrauer mit Zentralberg. Modellversuch mit Zementpulver. Die Teilung gibt Zentimeter. Aus A. Wegener, Die Entstehung der Mondkrater, Braunschweig 1921.

faßten sich mit optischen Phänomenen in der Atmosphäre und ihrer Photographic. Auch sonst betrachtete Wegener die Photographic als ein wichtiges Hilfsmittel geowissenschaftlicher Forschung. Eine im Kriege gemachte Beobachtung gab Anlaß zu seiner Arbeit von 1918 über Haarcis auf morschem Holz. In den Hamburger Jahren entwickelte er mit E. Kuhlbrodt zusammen einen Ballontheodolit, der sich für Schiffsmessungen eignete und machte 1922 auf einer Schiffsreise nach Mexiko und Kuba Höhenwindmessungen über dem Atlantischen Ozean. Damit wurden wichtige Kenntnisse für den kommenden transatlantischen Luftverkehr gewonnen.

Besonders günstige Startbedingungen hatte Wegener in einem neuen Teilgebiet der Meteorologie, der Aerologie. Darunter versteht man die Physik der hohen oder, wie man damals sagte, der freien Atmosphäre. 1902 hatten Teisserenc de Bort und Richard Aßmann unabhängig voneinander die Stratosphäre entdeckt. Das ist die Schicht der Atmosphäre, in der die Temperatur nicht mehr mit der Höhe abnimmt. Sie beginnt in mittleren Breiten in 10 km und über dem Äquator in 16 km Höhe. In Lindenberg arbeiteten die Brüder Wegener unter Aßmanns Leitung. Alfred Wegener wurde eine der Autoritäten für die Aerologie. Er berechnete erstmals die Luftzusammensetzung aufgrund des Daltonischen Gesetzes und der barometrischen Höhenformel (Bild 3) — unrichtig, wie wir heute wissen, da die Luft bis 100 km Höhe gleichmäßig durchmischt ist (Homosphäre). Wegener beteiligte sich an den Schlüssen auf die Temperaturverteilung mit der Höhe aus den Untersuchungen über die Hörbarkeit des Schalles. Spekulativ war seine Einführung eines hypothetischen Gases „Geocoronium“ in der höchsten Atmosphäre. Dieses sollte für die Entstehung der grünen Nordlichtlinie verantwortlich sein. Später fand man die richtige Erklärung, es handelt sich um einen „verbotenen“ Übergang des angeregten Sauerstoffatoms.

Wegener war ein sehr vielseitiger Meteorologe. Für mehrere Gebiete leistete er Pionierarbeiten. Doch ist er als Entdecker kaum noch bekannt. Das hat verschiedene Gründe: Einer ist sicher sein früher Tod. Dann wurden seine meteorologischen Werke überblendet vom Aufsehen, welches er als Erfinder und Propagandist der Kontinentalverschiebungstheorie hervorrief. Es lag aber auch an seiner Arbeitsweise. Seine meteorologischen Werke pflegte er zu wenig, so ließ er sein 1911 geschriebenes meteorologisches Hauptwerk „Die Thermodynamik der Atmosphäre“ 1924 und noch einmal 1928 unverändert nachdrucken, obwohl die Meteorologie sich in einer Phase stürmischer Entwicklung befand.

Meteoriten und Mondkrater

Man möchte meinen, zu Beginn der Mondforschung mit Raketen habe man alle früheren Forschungsarbeiten herausgesucht. Wegener hat man vergessen. Es begann mit einem Meteoriten, der am 3. April 1916 nachmittags in Hessen zur Erde fiel. Durch sorgfältige Auswertung aller Beobachtungen konnte Wegener als Aufschlagsstelle die Gegend von Treysa, 30 km nordöstlich von Marburg ausmachen. Dort wurde er im Frühjahr 1917 entdeckt. Damit wurde zum ersten Mal ein Meteorit aufgrund einer solchen Analyse gefunden. Der Eintritt von Meteoren in die Erdatmosphäre interessierte Wegener, weil man daraus auf Beschaffenheit und Temperatur der hohen Atmosphäre schließen kann. Er beschäftigte sich aber auch mit der Form der Aufsturzkrater und machte Experimente dazu mit Zementpulver (Bild 4). 1921 schrieb er eine Monographie „Die Entstehung der Mondkrater“ und vertrat darin die Ansicht, weitaus die meisten seien durch den Aufsturz von Meteoriten entstanden, eine Ansicht, die damals Meinung weniger Außenseiter war, heute allgemein akzeptiert wird.

Die Theorie der Kontinentverschiebungen

„Die erste Idee der Kontinentverschiebungen kam mir bereits im Jahre 1910 bei der Betrachtung der Weltkarte unter dem unmittelbaren Eindruck von der Kongruenz der atlantischen Küsten, ich ließ sie aber zunächst unbeachtet, weil ich sie für unwahrscheinlich hielt. Im Herbst 1911 wurde ich mit den mir bis dahin unbekannten paläontologischen Ergebnissen über die frühere Landverbindung zwischen Brasilien und Afrika durch einen Sammelreferat bekannt, das mir durch Zufall in die Hände fiel. Das veranlaßte mich, eine zunächst flüchtige Durchmusterung der für die Frage in Betracht kommenden Forschungsergebnisse auf geologischem und paläontologischem Gebiet vorzunehmen, wobei sich sogleich so wichtige Bestätigungen ergaben, daß die Überzeugung von der grundsätzlichen Richtigkeit bei mir Wurzel schlug“, schrieb Wegener 1928 für die 4. Auflage seines Buches „Die Entstehung der Kontinente und Ozeane“. Die 4 Auflagen dieses Buches (Bild 5) hat Wegener jedesmal gründlich umgearbeitet und auf den neuesten Wissensstand gebracht. Auch die Abbildungen wurden immer anschaulicher. In diesem Jubiläumsjahr hat der Vieweg-Verlag die 1. und 4. Auflage in einem Bande vereinigt neu herausgebracht [3].



Bild 5. Die 4 Auflagen von Wegeners bekanntestem Buch und Köppen-Wegener, Die Klimate der geologischen Vorzeit, Berlin 1924.

Die Grundstruktur des Buches blieb jedoch unverändert, sie enthält die Argumente der verschiedenen geowissenschaftlichen Disziplinen für das Auseinanderbrechen eines ursprünglich zusammenhängenden Kontinentblocks und das allmähliche Auseinanderdriften der Teile. Die paläontologischen Argumente wurden oben schon erwähnt. Aus der Verbreitung von Pflanzen und Tieren hatte man vor Wegener auf Landverbindungen zwischen den Kontinenten geschlossen, „Landbrücken“, die inzwischen versunken

seien. Wegener argumentierte mit Hilfe neuer Erkenntnisse der Geophysik, das Versinken einmal vorhandener Landmassen sei unmöglich, da das Material, aus dem Kontinente aufgebaut sind, leichter ist als der ozeanische Untergrund. Leichteres kann nicht im Dichten versinken.

Das gleiche geophysikalische Argument bildete die Hauptstütze der Wegener'schen Theorie von der Drift der Kontinente: Weniger dichte Kontinentmasse „Sial“ (später von Wegener „Sial“ ge-

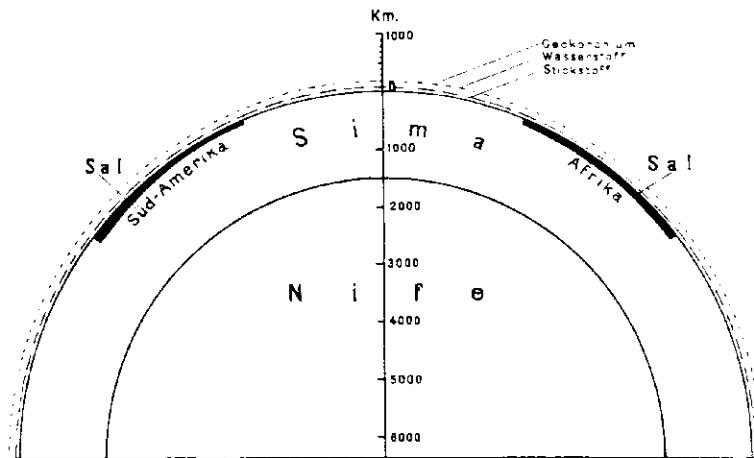


Bild 6. Schnitt im Großkreis durch Südamerika und Afrika. Die leichten Kontinente (Sal) schwimmen im Sima. Der Nife-Kern beginnt nach heutiger Kenntnis in 2900 km Tiefe. Geokoronen ist ein von Wegener hypothetisch eingeführtes Gas (vgl. Bild 3). Wegener 1911.

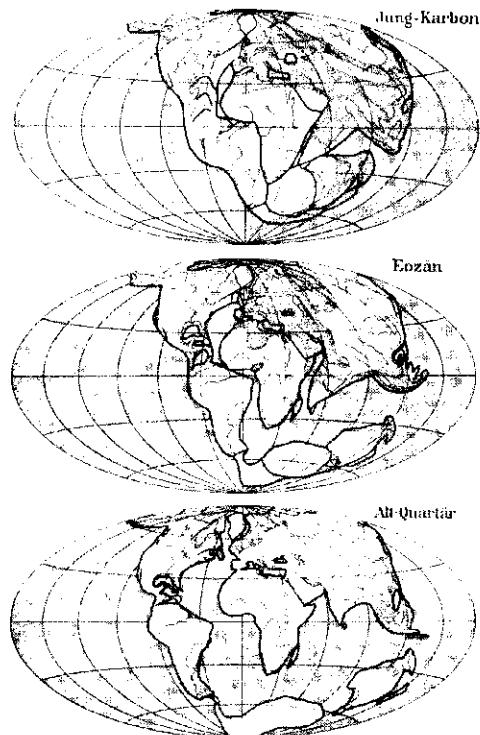


Bild 7. Rekonstruktionen der Erdkarte nach der Verschiebungstheorie im Jung-Karbon (vor rund 300 Mill. Jahren), Eozän (vor 50 Mill. Jahren) und Alt-Quartär (vor 2 Mill. Jahren). Schraffiert: Tiefsee; punktiert: Flachsee, Flüsse und heutige Küsten nur zur Orientierung. Gradnetz willkürlich (als heutige von Afrika). Wegener, (erstmalis) in der 3. Auflage, 1922.

nannt) schwimmt auf dem dichteren „Sima“ (Bild 6). Geologische Argumente stützen die Überzeugung vom ursprünglichen Zusammenhang der Kontinente. Am atlantischen Ozean passen nämlich nicht nur die Küstenlinien aneinander, beide Seiten entsprechen sich auch in geologischen Details. So würden sich die nordwestlich streichenden Gebirge der

Bretagne und Südwestenglands (Armorikanisches Gebirge) in den Ausläufern der Apalachen Neuschottlands fortsetzen, wenn man die Kontinente zusammenschöbe. Im Süden ist die Fortsetzung des Kapgebirges in den Sieren südlich von Buenos Aires angedeutet. Wegener entdeckte 6 solcher Übereinstimmungen und fand das deutlich überzufällig. Aus paläontologi-

schen und geologischen Befunden ließ sich die Lage der Kontinente für verschiedene Erdzeitalter rekonstruieren (Bild 7).

Mit großem Erfolg wandte Wegener die Kontinentverschiebung zusammen mit seinem Schwiegervater Köppen auf die Paläoklimatologie an. Dadurch fanden viele Probleme von selbst ihre Lösung. Am überzeugendsten war dies der Fall bei der geographischen Verteilung von Eisspuren, Salz und Kohle in der Karbonzeit. Das sind nämlich Klimazeugen für polares, arides bzw. tropisches Klima. Zur Erklärung ihrer Verbreitung mußte man allerdings außer der Verschiebung der Kontinente eine Wanderung der Pole zulassen. Der Südpol muß im Karbon etwas östlich von der Südsitze Afrikas gelegen haben.

Als wichtigsten Prüfstein für die Richtigkeit seiner Theorie sah Wegener astrogeodätische Ortsbestimmungen zu verschiedenen Zeiten an. 1920 schrieb er: „Vor allen anderen Theorien mit ähnlich weitreichenden Aufgaben hat die Verschiebungstheorie den Vorzug voraus, daß sie sich durch exakte astronomische Ortsbestimmungen prüfen läßt. Wenn die Kontinentverschiebungen so lange Zeiträume hindurch tätig waren, so ist ohne weiteres anzunehmen, daß sie auch heute noch fortdauern.“ Die größte Änderung sollte nach seiner Abschätzung bei der Entfernung Grönlands von Europa zu erwarten sein und etwa 30 m/Jahr betragen. Die bis 1907 vorliegenden Messungen scheinen das in etwa zu bestätigen. Später schloß er aus der dänischen Längenmessung von 1927 auf 36 m/Jahr. Leider erwiesen sich diese Ergebnisse als falsch, was das Ansehen der Wegenerschen Theorie sehr herabsetzte. Die wirkliche Driftgeschwindigkeit dürfte 1000mal kleiner sein und nur einige cm/Jahr ($= 10^3$ km/100 Mill. Jahre) betragen. Auch heute kann sie noch nicht gemessen werden.

Weiter schadete es dem Ansehen der Theorie, als Wegener in den späteren Auflagen die „Polfluchtkraft“ für die Verschiebung der Kontinente verantwortlich machte. Diese Kraft wurde erstmals von R. v. Eötvös genannt und von Köppen wiederentdeckt. Bei den Sialplatten liegt der Schwerpunkt höher als das Zentrum des Auftriebssystems. Weil das Lot im Erdinnern zum Äquator hin konvex gekrümmkt ist, hat die Resultierende aus Massenziehung und Zentrifugalkraft eine Komponente in Richtung Äquator. 1921 gab Paul Sophus Epstein, bekannt durch seine quantenmechanische Berechnung des Stark-Effektes, eine quantitative Ableitung der Polflucht-kraft. Polflucht-kraft und Corioliskraft zusammen bewirken eine stationäre Westdrift. Weil diese Kräfte aber so klein sind, ergäbe sich für die von Wegener angenommene Ge-

schwindigkeit eine Zähligkeit des Simas von $3 \cdot 10^{10}$ Poise, mehrere Zehnerpotenzen kleiner, als aus anderen zuverlässigeren Bestimmungen hervorgeht. Die Polfluchtkraft wurde in den folgenden Jahrzehnten zum Hauptanstoßpunkt der Geophysiker, die der Wegenerschen Theorie anfänglich Wohlwollen entgegengebracht hatten.

Von Wegeners Theorie zur Plattentektonik

Zeit seines Lebens setzte sich Wegener für seine Theorie ein. Außer durch sein Buch versuchte er, sie in vielen Vorträgen und Artikeln nicht nur den Fachleuten, sondern einem breiten Publikum nahe zu bringen. Er verarbeitete alle relevanten Arbeiten und begegnete Einwänden mit immer neuen Argumenten. Trotzdem stand es 1930, als Wegener starb, nicht gut um seine Theorie. Die Mehrzahl der Geologen, Paläontologen, Geographen und Geophysiker lehnte sie ab. Nur einige Geologen der Südhalbkugel kam sie zupass, weil sie ihre Feldbeobachtungen gut erklärte.

Erst nach dem 2. Weltkrieg gab es eine Wiederbelebung der Wegenerschen Vorstellungen. Ganz andere, zu Wegeners Zeit noch unbekannte Messungen wiesen auf eine Bewegung der Kontinente hin. Bestimmungen des magnetischen Eigenfeldes von Basaltproben. Basalt enthält genügend Magnetit, um meßbare Remanenzen nach Aufmagnetisierung im Erdfeld zu erhalten. Die Richtung des Eigenfeldes stimmt mit der des Erdfeldes bei der Abkühlung unter den Curiepunkt (Thermoremanenz) überein. Deshalb kann man aus der Richtung des Probenfeldes auf die Richtung der Dipolachse der Erde und, weil diese nahezu mit der Rotationsachse zusammenfällt, auf die Lage der Pole schließen. Messungen an Lavaergüssen aus verschiedenen geologischen Zeiten ergeben die Polwanderungskurve. Nun zeigten sich für Gesteinsproben von verschiedenen Kontinenten unterschiedliche Polwanderungskurven. Erst durch eine Verschiebung der Kontinente in der Art, wie sie Wegener vorgeschlagen hatte, konnten sie zur Deckung gebracht werden.

Gesteinsmagnetische Untersuchungen erbrachten aber auch zusätzliche, nicht vorausgesagte Resultate. Magnetfeldmessungen mit Schiffen ließen auf beiden Seiten der mittelozeanischen Rücken lange Streifen mit abwechselnder positiver und negativer Magnetisierung erkennen. Da sich das Erdfeld im Laufe der letzten 200 Millionen Jahre viele Male umgepolt hat, liegt die Deutung nahe, heiße Materie habe sich von den mittelozeanischen Rücken aus kontinuierlich nach beiden Seiten

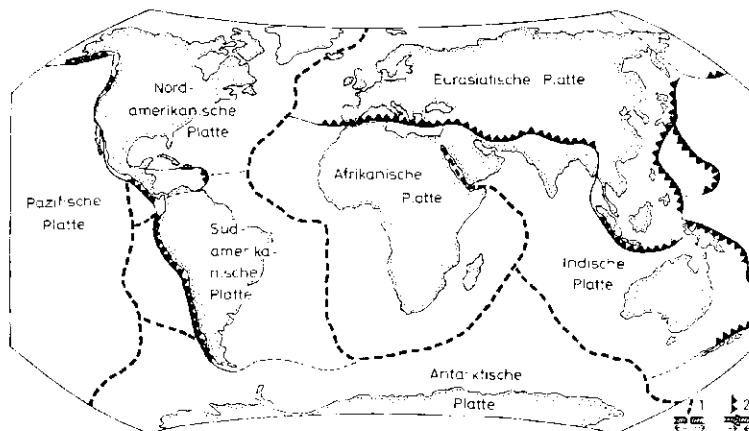


Bild 8. Die großen „Platten“ der Erde. 1 = mittelozeanische Rücken. 2 = Subduktionszonen. Darstellung nach Schwarzbach [2, S. 108].

ergossen und dabei neuen Meeresboden gebildet. Die Magnetisierungstreifen sind dabei eine riesige Magnetbandaufzeichnung des zeitlichen Verlaufs der Feldumkehrungen. Da man diesen Verlauf aus gleichzeitigen Altersbestimmungen mit Hilfe der Radioaktivität der Gesteine kennt, konnte man auch die Ausrittsgeschwindigkeit bestimmen. Sie ist in den verschiedenen Meeren unterschiedlich, liegt aber in der Größenordnung von einigen cm/Jahr. Die ausgestoßenen „Platten“ sind etwa 100 km dick. Anders als bei Wegener schwimmen die Kontinente nicht isoliert im Sime, sondern werden von den Platten, auf denen sie ruhen, mitgenommen (Bild 8).

Da sich die Erde nicht vergrößert, müssen die Platten irgendwo wieder untertauchen. Solche „Subduktionszonen“ kennt man im Pazifischen und Indischen Ozean. Findet eine Subduktion unter einem Kontinent statt, so werden große Gebirge aufgefaltet. Außer den gesteinmagnetischen gibt es viele andere Beobachtungen, wie z. B. die Anordnung der Verwerfungen und der Erdbebenherde an den ozeanischen Rücken und die Lage der Tiefsehbeben und der Vulkane an den Subduktionszonen, die gut in das Bild der Plattentektonik passen. Über die Antriebskräfte macht man sich heute weniger Sorgen, als es Wegener tat. Man denkt an Konvektion im zähflüssigen Erdmantel.

Die Entwicklung der Ideen bis hin zur Plattentektonik ist in einem Buch von Mrs. Marvin [4] ausführlich dargestellt.

Wegeners Bedeutung für die Geowissenschaften

Wegeners Bedeutung für die Geowissenschaften insgesamt war noch größer als die Summe seiner Leistungen in den oben

genannten Teilgebieten. Die geowissenschaftlichen Disziplinen Geologie, Mineralogie, Paläontologie, Meteorologie, Klimatologie, Geophysik und Geodäsie hatten sich in der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts gleichzeitig mit Physik, Chemie und Biologie aus einer umfassenden Naturwissenschaft herauspezialisiert. Ursache und Wirkung war die Entwicklung spezieller Methoden und Techniken. Das war eine Zeitlang sehr fruchtbar, wie es besonders deutlich das Beispiel der Stratigraphie zeigt. Später aber wurde diese Trennung, die an deutschen Universitäten besonders gründlich betrieben wurde, für die Forschung hinderlich. Jeder Forscher war bestrebt, in seinem Spezialgebiet das Beste zu leisten, scheute sich aber, Bereiche zu betreten, in denen er nicht Fachmann war.

Wegener hatte den Mut und die Fähigkeit, auf vielen Gebieten zu arbeiten, ja er erkannte, daß das in den Geowissenschaften notwendig ist. Im Vorwort der 4. Auflage seines Buches schrieb er: „Nur durch Zusammenfassung aller Geo-Wissenschaften dürfen wir hoffen, die ‘Wahrheit’ zu ermitteln, d. h. dasjenige Bild zu finden, das die Gesamtheit der bekannten Tatsachen in der besten Ordnung darstellt und deshalb den Anspruch auf größte Wahrscheinlichkeit hat.“ Wegeners Buch ist viel gelesen worden von Fachleuten und von Laien. Es wurde in französisch, englisch, spanisch, russisch, schwedisch und italienisch übersetzt. Die Notwendigkeit, die geowissenschaftlichen Fächer wieder zusammenzuführen, wurde schließlich überall eingesehen. Damit wurde Wegener der Reformator der Geowissenschaften.

Schließlich sollte er auch mit dem Argument recht behalten oder eigentlich recht bekommen, welches ihm im Laufe der Zeit immer wichtiger und den Skepti-

kern immer verdächtiger geworden war, der Prüfung der Theorie durch Messungen. Er hoffte auf ein „experimentum crucis“ für seine Theorie — wie wenige Jahre später Einsein für die Relativitätstheorie. Zwar führten astronomische Ortsbestimmungen bisher noch nicht zum Ziel, andere Messungen verhalfen der Wegenerschen Vorstellung von der Beweglichkeit der Kontinente aber schließlich zum Durchbruch.

Literatur

- [1] *Wegener, Else*, Alfred Wegener, F. A. Brockhaus, Wiesbaden 1960

- [2] *Schwarzbach, Martin*, Alfred Wegener und die Drift der Kontinente, Wiss. Verlagsges. m.b.H., Stuttgart 1980
- [3] *Wegener, Alfred*, Die Entstehung der Kontinente und Ozeane. Nachdruck der 1. und der 4. Aufl., Hrsg. und mit einer Einleitung und einem Nachwort versehen von A. Vogel, Fr. Vieweg u. Sohn, Braunschweig/Wiesbaden 1980
- [4] *Marvin, Ursula*, Continental Drift: The Evolution of a Concept, Smithsonian Univ. Press, Washington 1973

Ausstellung Alfred Wegener

Das Deutsche Schifffahrtsmuseum in Bremerhaven zeigt vom 1. 11. 80 – 8. 2. 81 eine von V. Jacobshagen und P. Giese, Inst. f. Geologie der FU Berlin, besorgte Jubiläumsausstellung. Auf 60 Tafeln sind das Leben Wegeners, seine drei Grönlandexpeditionen und sein wissenschaftliches Werk dargestellt. Zusätzlich werden Schiffe aus der Frühzeit der deutschen Polarforschung (Yacht „Grönland“, Koldewey 1868) gezeigt, auch Modelle späterer Forschungsschiffe. Aus Helsingör wurde eine Kufe eines der beiden Propellerschlitten Wegeners entliehen.

Öffnungszeiten: Täglich außer montags von 10 – 18 Uhr. DSM-Scholl

7 The obituary of Emil Wiechert (1861 – 1928) by Beno Gutenberg (1928)

Kleinere Mitteilungen.

183

Kleinere Mitteilungen.

Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. E. Wiechert †. Am 26. Dezember 1861 wurde Emil Wiechert als Sohn des Kaufmanns Johann Wiechert und seiner Frau Emilie, geb. Mischel, zu Tilsit geboren. Sein Vater starb, während er in der ersten Kindheit stand. Seine Schuljahre, die er erst in Tilsit und dann in Königsberg verbrachte, waren ebenso wie seine Studienzeit durch finanzielle Sorgen getrübt. Die Anregung zum Studium der Natur, die Wiechert auf der Schule empfing, waren entscheidend für ihn. Nachdem er im Herbst 1881 das Maturitätszeugnis erhalten hatte, besuchte er die Königsberger Universität, um Naturwissenschaften, insbesondere Physik, zu studieren. Im Februar 1889 promovierte er, nachdem er bereits in den drei vorangehenden Jahren Assistent bei Prof. Volkmann gewesen war, mit einer Dissertation „Über elastische Nachwirkung“. Von seinen Thesen, die er nach damaligem Brauch verteidigte, betraf die erste die Ableitung der Wirkung einer unbefindlichen Kugelwelle auf einen äußeren Punkt, die zweite lautete: „Selbst über ihrer kritischen Temperatur können Substanzen ein ganz ähnliches elastisches Verhalten zeigen wie die sogenannten festen Körper“, eine Ansicht, die sich erst in der letzten Zeit allgemein durchgesetzt hat. Schon im folgenden Jahre habilitierte er sich in Königsberg, und erhielt 1896 den Titel Professor. Die Arbeiten dieser und der folgenden Jahre befassen sich mit theoretischen Problemen aus den Gebieten der Mechanik und Elektrodynamik.

Die zweite Epoche in seiner wissenschaftlichen Tätigkeit begann mit seiner Übersiedlung nach Göttingen im Jahre 1897, wo er zunächst als Assistent von Prof. Ernst Schering an der „Abteilung B“ der Sternwarte tätig war, unter welcher Geodäsie, Erdmagnetismus und theoretische Astronomie zusammengefaßt waren. Als noch im gleichen Jahre Ernst Schering starb, wurde eine besondere außerordentliche Professur für Geophysik eingerichtet, die im Januar 1898 Wiechert übertragen und im Jahre 1904 in eine ordentliche Professur umgewandelt wurde. 1899 wurde mit dem Bau des neuen geophysikalischen Institutes begonnen, das 1901 fertiggestellt wurde. Hier arbeitete Wiechert bis zu seinem Tode, und er zeigte keine Neigung, die liebgewonnene Stätte zu verlassen. Berufungen nach Königsberg, Rostock und München schlug er aus, und er lehnte es ebenso ab, nach dem Tode von Geh. Rat Helmert dessen Stelle als Direktor des Preuß. Geodätischen Institutes anzunehmen.

Neben der Möglichkeit, seine Gedanken an seinem Institute ganz nach Wunsch in die Praxis umsetzen zu können, trug wohl viel die Tatsache zu seiner Anhänglichkeit an das Göttinger Geophysikalische Institut bei, daß er hier mit seiner von ihm verehrten Mutter $\frac{1}{2}$ Stunde von dem Treiben der Stadt entfernt in dem fast rundum von Wald umgebenen Hause die Ruhe fand, die ihm Lebensbedürfnis war. Erst im Jahre 1908 verheiratete er sich mit Helene Ziebarth, einer hochmusikalischen Göttinger Professorentochter. Jeder seiner Schüler wird sich gerne an die Stunden erinnern, an denen er als Gast zu geselligem Beisammensein in jedem Semester auf den Hainberg oder hier und da auch zum Tanz nach Maria-Spring eingeladen wurde. Im letzteren Falle zog es allerdings Wiechert vor, im Walde, abseits von der Gesellschaft, seine nur ungern unterbrochenen Studien fortzusetzen. Seiner Natur sagten offenbar die regelmäßigen wissenschaftlichen Zusammenkünfte in seiner Wohnung viel mehr zu, wo bei einer Tasse Tee die neuesten Probleme der Geophysik und Physik diskutiert wurden. Dort bildete sich das heraus, was mit Recht als „Göttinger Schule“ bezeichnet wird, ein Kreis von Schülern, der diese Gelegenheit benutzte, um die Erfahrungen dieses vielseitigen Gelehrten in sich aufzunehmen, sei es, daß es sich um die Diskussion über eine neue graphische Methode handelte, oder um die Vereinfachung eines Instrumentes, um Gedanken über ein physikalisches Problem oder eine technische Frage. Außerhalb dieser Zeit und anderen Gelehrten gegenüber war Wiechert sehr verschlossen, besonders seit Beginn des Krieges. Seinen Schülern stand er immer wohlwollend zur Seite und setzte sich für die Veröffentlichung und Anerkennung ihrer Arbeiten ein. Dagegen sprach er wohl nie über seine eigenen Arbeiten, solange diese noch nicht veröffentlicht waren. Dabei hatte er bis in seine letzten Tage Pläne und Ideen auf fast allen Gebieten der Geophysik.

Seiner Vorliebe für rein physikalische Probleme blieb er auch in Göttingen treu. Wie erwähnt, veröffentlichte er dort zunächst eine Reihe von physikalischen Arbeiten, die offenbar in Königsberg begonnen oder entworfen worden waren. Aber auch in der Folge kam er immer wieder auf rein physikalische Probleme zurück. Insbesondere setzte er sich bis zuletzt gegen die Relativitätstheorie zur Wehr, er vertrat den Standpunkt, daß es einen „Weltenuntergrund“ mit bestimmten Eigenschaften gibt, die von Stelle zu Stelle wechseln, daß Äther und Materie innig verbunden sind, und in dieser Verbindung die Ursache für die Trägheit der Materie liegt.

Während diese letzteren Ansichten zum Teil auf Widerspruch stießen, bilden seine seismischen Veröffentlichungen noch heute die Grundlagen der Seismophysik. Zunächst studierte er praktisch und theoretisch die Seismometer. Die Frucht dieser Untersuchungen war einerseits das „astatische Wiechertpendel“, das über die ganze Erde verbreitet ist und noch heute zu den besten auf berußtes Papier schreibenden Seismometern gehört, andererseits seine 1903 veröffentlichte „Theorie der automatischen Seismographen“. Nachdem brauchbare Erdbebenaufzeichnungen vorlagen, konnte er aus diesen Schlüsse auf das Erdinnere ziehen, nachdem er die grundlegende Theorie in der Arbeit „Über Erdbebenwellen I“ 1907 veröffentlicht hatte. Die Ergebnisse bestätigten sein früheres, theoretisch aus der mittleren Dichte, der Oberflächendichte und der Abplattung gefundenes Ergebnis, daß die Erde aus mindestens zwei verschiedenartigen Teilen bestehen müsse. Es würde zu weit führen, hier auf alle Erfolge einzugehen, die er auf dem Gebiete der Seismologie erzielt oder angeregt hat. Von Bedeutung wurde vor allem noch sein Gedanke, durch künstliche Erschütterungen die Schwingungen der obersten Erdschichten zu studieren, den Mintrop unter seiner Leitung im Göttinger Institut in die Praxis umzusetzen begann, und aus dem sich später die seismische Aufschlußmethode entwickelte, an deren Vervollkommnung Wiechert ebenfalls mitarbeitete.

Als die Tatsache bekannt wurde, daß bei Explosionen neben den normalen Schallwellen solche mit abnormalen Bahnen auftreten, und verschiedenenartige Theorien aufgestellt wurden, setzte sich Wiechert dafür ein, daß auch hier künstliche Explosionen die Erscheinung klären müßten, da ja für die Schallbahnen die gleichen Gesetze gelten wie für die Erdbebenwellen. Die Beobachtungen führten ihn zu dem Schluß, daß in etwa 40 km Höhe eine wesentliche Zunahme der Schallgeschwindigkeit erfolgen müsse. Um weiterhin die Rolle des Windes bei dieser Erscheinung festzustellen, ließ er mit zwei Schallregistrierinstrumenten, die er ebenfalls nach verschiedenen Prinzipien selbst baute, an zwei diametral zur Schallquelle gelegenen Punkten bei künstlichen Explosionen gleichzeitig registrieren. Da die beiden Aufzeichnungen im wesentlichen übereinstimmten, war somit der Nachweis erbracht, daß der Wind nicht die Ursache dieser Erscheinung ist. Wiechert stimmte nunmehr der Ansicht zu, daß in der Höhe eine Temperaturzunahme bis über die Bodentemperatur stattfindet.

Auch auf den meisten anderen Gebieten der Geophysik hat sich Wiechert betätigt. So stellte er 1902 fest, daß die Polarlichtlinie auch in unseren Gegenden sehr häufig am Himmel festzustellen ist. Auch auf dem Gebiete der Luftelektrizität stand im Göttinger Geophysikalischen Institut unter seiner Beratung eine größere Zahl von Veröffentlichungen, die vor allem von Gerdien herrühren. In einer Zusammenstellung „Das Institut für Geophysik der Universität Göttingen“ (Leipzig 1906) hat Wiechert neben zahlreichen anderen interessanten Angaben auch die Ergebnisse dieser Untersuchungen eingehender dargestellt. Sie befaßten sich u. a. mit der Frage nach der Ladung der Niederschläge, der Ladung und Leitfähigkeit der Luft, wobei der neu konstruierte Gerdien'sche Apparat benutzt wurde, Messung des Potentialgefälles vom Ballon aus, sowie der Bestimmung der Radioaktivität. Die Gründung des Samoaobservatoriums gab ihm später Gelegenheit, die jeweiligen Beobachter auf allen Gebieten der Geophysik zu beraten.

In den letzten Jahren machte sich ein Leiden mehr und mehr bemerkbar, das durch operative Eingriffe nur vorübergehend gelindert wurde. In ungebrochener Schaffenskraft arbeitete Wiechert theoretisch wie experimentell weiter. Noch vom Krankenlager aus gab er Verbesserungen an seinen Instrumenten an. Am 19. März 1928 erlöste ihn ein sanfter Tod von seinem Leiden, nachdem er bereits im vorhergehenden Jahre seine Mutter im höchsten Alter verloren hatte. Mit ihm verschied ein Mensch, der von Anfang an, nur mit eigenen Kräften, unbekümmert um die

Mitwelt, beseelt von dem Willen zur Erkenntnis des Naturgeschehens nie sein Ziel aus den Augen verlor, und der zahlreiche Ergebnisse der Geophysik teils selbst gewonnen, teils vorbereitet hat. Daß sich die Geophysik in den letzten 30 Jahren zu einer selbständigen, umfangreichen Wissenschaft entwickelt hat, verdanken wir in erster Linie der Tätigkeit von Emil Wiechert. **B. Gutenberg.**

8 Emil Wiechert (1861 – 1928)

Joachim R. R. Ritter & Johannes Schweitzer

Emil Wiechert (for a Photos see Figure 4 of Chapter 81.3 of this Handbook and Chapter 79.24 Part A on attached Handbook CD #2 by Schweitzer) was born on December 26, 1861 in Tilsit (East Prussia, Kingdom of Prussia). He visited school in Königsberg (East Prussia; today Kaliningrad, Russia), where he also studied physics and mathematics at the university. He finished his studies on February 1, 1889 with the Ph.D. and a thesis on the elasticity of solid material. In October 1890, he received his ‘Habilitation’ (*venia legendi*) for physics and in 1896 the title Professor. In 1896/1897, he investigated the nature of X-rays and was one of the first to discover that cathode rays are particle streams. He correctly measured the ratio between the mass and the charge of these particles. However, he did not try the final step and failed to explain the relatively low mass of these particles with the existence of a new elementary particle, the ‘electron’. During his time in Königsberg, Wiechert also became interested in the structure of the Earth. In 1896 he published for the first time his idea of an iron core inside the Earth (1896, 1897a+b). The next year he moved to Göttingen, where he became “Assistent” at the astronomical observatory, and in 1898, Emil Wiechert was appointed the first Professor for Geophysics in Germany and founded the worldwide first Institute for Geophysics at the University in Göttingen. He worked in this institute until his death on March 19, 1928.

In 1898, Wiechert installed the first seismological instrument, a pendulum, in Göttingen. After a scientific round trip through Italian seismological observatories, he developed his astatic pendulum in 1900 including a clear theory on mechanical seismographs (1903a+b, 1904). With more than 100 installations worldwide this type of seismograph became a standard instrument until World War II. Emil Wiechert’s more theoretical contributions to seismology were on the propagation of elastic waves (1907), the discovery of surface reflections of seismic waves (1907), and his work on problems of measuring the seismic velocity inside the Earth. This later work led to the well-known ‘Wiechert-Herglotz-Inversion’ for travel-time data (1910). During his last years, Wiechert worked on the observation of seismic waves from artificial sources (quarry blasts) as well as on problems of sound propagation in the atmosphere. In Göttingen Wiechert founded a very successful group of young seismologists, who studied all aspects of seismology and contributed to many seismological discoveries. Among the members of his working group were: Gustav H. Angenheister, Ludwig Geiger, Beno Gutenberg, Ludger Mintrop, and Karl Zoepritz, all of them known for their important contributions to modern seismology.

German physicist and geophysicist. Professor first at Königsberg and then at Göttingen. Founded the Institute of Geophysics at Göttingen. At Königsberg, he studied elasticity of solids, X-rays and cathode rays, discovering that these rays consist of particles. In 1896 he predicted that the Earth had a core that he suggested consisted of iron. In 1898 he installed his first seismograph at Göttingen. His large-mass Inverted-pendulum seismographs, developed in the first years of the 20th century, were installed at over 100 locations worldwide. Because they included damping, increased magnification and improved

paper recording, they constituted a significant advance in recording earthquakes. In 1899 he presumed that the body waves of earthquakes consisted of both longitudinal and transverse pulses. He was the first to identify seismic pulses reflected at the Earth's surface. In 1907, he and K. Zoeppritz published travel-time charts for P, S, multiply reflected body waves (PP, SS, etc) and surface waves. He and L. C. Geiger were the first to calculate accurately the variations in velocity of seismic waves with depth in the mantle, developing what is today called the 'Wiechert-Herglotz' inversion method. He studied the seismic waves from quarry blasts and wave propagation in the atmosphere. He was noted for mentoring many students, some of whom became leading seismologists.

References:

- Angenheister, G.H. (1928). Emil Wiechert †. *Zeitschrift für Geophysik* **4**, 113-117.
- Gerecke, F. (1962). Zum Gedenken. In: Zum Gedenken Emil Wiecherts anlässlich der 100. Wiederkehr seines Geburtstages. Deutsche Akademie der Wissenschaften zu Berlin. *Veröffentlichungen des Institutes für Bodendynamik und Erdbebenforschung in Jena* **72**, Akademie-Verlag Berlin 1962, 5-14.
- Gutenberg, B. (1928). Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. E. Wiechert †. *Meteorologische Zeitschrift* **45**, Kleine Mitteilungen, 183-185; see previous section.
- Kertz, W. (2002). *Biographisches Lexikon zur Geschichte der Geophysik*. Edited by K.-H. Glaßmeier & R. Kertz. Braunschweigische Wissenschaftliche Gesellschaft, Braunschweig 2002, 384 pp.
- Rothé, E. (1930). Conférence sur les Travaux de Emil Wiechert. *Gelands Beiträge zur Geophysik* **28**, 390-412.
- Schröder, W. (1982). Emil Wiechert und seine Bedeutung für die Entwicklung der Geophysik zur exakten Wissenschaft. *Archive of History of Exact Sciences* **27**, 369-389.

9 Bibliography of Emil Wiechert

Edited by Rainer Hennings & Joachim Ritter (Göttingen)

- Wiechert, Emil, 1885. Über die Leistungsfähigkeit des Serpentin. *Annalen der Physik und Chemie (Neue Folge)*, **26**.
- Wiechert, Emil, 1889. Über Elastische Nachwirkung. *Dissertation, Philosophische Facultät der Albertus-Universität zu Königsberg in Preußen*, 66 pp.
- Wiechert, Emil, 1889. Über die Hertz'schen Experimente und elektrische Schwingungen. *Schriften der Physikalisch-ökonomischen Gesellschaft in Königsberg in Preußen*, **30**, 33-34.
- Wiechert, Emil, 1890. Zwei Mittel zur Erleichterung der Beobachtung electrodynamischer Wellen. *Annalen der Physik und Chemie (Neue Folge)*, **40**, 640-641.
- Wiechert, Emil, 1893. Eine neue Methode zur Messung des Erdableitungswiderstandes von Blitzableitern. *Elektrotechnische Zeitschrift*, **51**, 726-727.
- Wiechert, Emil, 1893. Gesetz der elastischen Nachwirkung für constante Temperatur. *Annalen der Physik und Chemie (Neue Folge)*, **50**, 335-348 & 546-570.
- Wiechert, Emil, 1893. Akatastatiche Erscheinungen. *Aus den Sitzungsberichten der Physikalisch-ökonomischen Gesellschaft zu Königsberg in Preußen*, **34**, 20-26.
- Wiechert, Emil, 1893. Über den Aggregatzustand der Materie. *Schriften der Physikalisch-ökonomischen Gesellschaft in Königsberg in Preußen*, **34**, 3-4.
- Wiechert, Emil, 1894. Bemerkungen zu Herrn Milthaler's Arbeit: Über die Verwendung des Manganin zu Widerstandsrollen. *Annalen der Physik und Chemie (Neue Folge)*, **52**, 67-74.
- Wiechert, Emil, 1894. Vortrag über die Bedeutung des Weltäthers. *Schriften der Physikalisch-ökonomischen Gesellschaft zu Königsberg in Preußen (Sitzung am 1. März 1894)*, **35**, 4-11.
- Wiechert, Emil, 1896. Über die Grundlagen der Electrodynamik. *Annalen der Physik und Chemie (Neue Folge)*, **59**, 283-323.

- Wiechert, Emil, 1896. Maxwells Theorie der Elektrodynamik erweitert durch Berücksichtigung der molekularen Constitution der Materie. *Naturwissenschaftliche Rundschau*, **11**, 598-600.
- Wiechert, Emil, 1896. Die Theorie der Elektrodynamik und die Röntgensche Entdeckung. *Schriften der Physikalisch-ökonomischen Gesellschaft zu Königsberg in Preußen, Abhandlungen*, **37**, 1-48.
- Wiechert, Emil, 1896. Über die Beschaffenheit des Erdinnern. *Schriften der Physikalisch-ökonomischen Gesellschaft zu Königsberg in Preußen, Bericht über die Sitzungen*, **37**, 4-5.
- Wiechert, Emil, 1897. Experimentelles über die Kathodenstrahlen. *Schriften der Physikalisch-ökonomischen Gesellschaft zu Königsberg in Preußen*, **38**, 12-16.
- Wiechert, Emil, 1897. Ergebnisse einer Messung der Geschwindigkeit der Kathodenstrahlen. *Verhandlungen der Gesellschaft deutscher Naturforscher und Ärzte*, **69**, 50-52.
- Wiechert, Emil, 1897. Über das Wesen der Elektrizität. *Aus den Sitzungsberichten der Physikalisch-ökonomischen Gesellschaft zu Königsberg in Preußen*, **38**, 4-12.
- Wiechert, Emil, 1897. Über das Wesen der Elektrizität. *Naturwissenschaftliche Rundschau*, **12**, 237-239 & 249-251 & 261-263.
- Wiechert, Emil, 1897. Über die Massenverteilung im Innern der Erde. *Nachrichten von der Königlichen Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen, Mathematisch-physikalische Klasse*, **3**, 221-243.
- Wiechert, Emil, 1898. Hypothesen für eine Theorie der elektrischen und magnetischen Erscheinungen. *Nachrichten von der Königlichen Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen, Mathematisch-physikalische Klasse*, **1**, 87-106.
- Wiechert, Emil, 1898. Experimentelle Untersuchungen über die Geschwindigkeit und magnetische Ablenkbarkeit der Kathodenstrahlen. *Nachrichten von der Königlichen Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen, Mathematisch-physikalische Klasse*, **3**, 260-293.
- Wiechert, Emil, 1899. Experimentelle Untersuchungen über die Geschwindigkeit und die magnetische Ablenkbarkeit der Kathodenstrahlen. *Annalen der Physik und Chemie. (Neue Folge)*, **70**, 8.
- Wiechert, Emil, Klein F. & Fricke, R., 1898. Bericht über die Bearbeitung und Herausgabe des Nachlasses von Chr. F. Gauß. *Verhandlungen der Gesellschaft deutscher Naturforscher und Ärzte*, **69**, 50-52.
- Wiechert, Emil, 1899. Seismometrische Beobachtungen im Göttinger Geophysikalischen Institut. *Nachrichten von der Königlichen Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen, Mathematisch-physikalische Klasse*, **3**, 195-208.
- Wiechert, Emil, 1899. Grundlagen der Elektrodynamik. *Festschrift zur Feier der Enthüllung des Gauß-Weber-Denkmales in Göttingen*, Teubner Verlag, Leipzig, 112 pp.
- Wiechert, Emil, 1900. Einführung in die Geodäsie. In: Klein, F. und Riecke, E. (eds.), Über angewandte Mathematik und Physik in ihrer Bedeutung für den Unterricht an den höheren Schulen. Teubner Verlag, Leipzig 1900, 57-113.
- Wiechert, Emil, 1901. Elektrodynamische Elementargesetze. *Annalen der Physik*, **4**, 667-689.
- Wiechert, Emil, 1901. Elektrodynamische Elementargesetze. *Archives Neerlandaises de Sciences Exaktes et Naturelles*, 25.
- Wiechert, Emil, 1901. Prinzipien für die Beurteilung der Wirksamkeit von Seismographen. *Physikalische Zeitschrift*, **2**, 593-596 & 605-609.
- Wiechert, Emil, 1902. Prinzipien für die Beurteilung der Wirksamkeit von Seismographen. In: Rudolph, Emil (1902). *Verhandlungen der vom 11. bis 13. April 1901 zu Strassburg abgehaltenen ersten internationalen seismologischen Konferenz*, redigiert vom Sekretär der Konferenz Prof. Dr. E. Rudolph. *Comptes-rendus des séances de la première conférence sismologique internationale réunie à Strasbourg du 11 au 13 avril 1901, rédigés par le Secrétaire de la Conférence Prof. Dr. E. Rudolph, Beiträge zur Geophysik, Ergänzungsband I*, Verlag Wilhelm Engelmann Leipzig 1902, 439 pp., 264-280.
- Wiechert, Emil, 1902. Polarlicht-Beobachtungen in Göttingen. *Nachrichten von der Königlichen Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen, Mathematisch-physikalische Klasse*, 182-184.
- Wiechert, Emil, 1902. Polarlicht-Beobachtungen in Göttingen. *Physikalische Zeitschrift*, **3**, 365-366.
- Linke, F. & Wiechert, Emil, 1903. Monatsberichte über seismische Registrierungen in Göttingen, Januar 1903. *Königliches Geophysikalisches Institut zu Göttingen (Eigenverlag)*, 4 pp.
- Wiechert, Emil, 1903. Ein astatisches Pendel hoher Empfindlichkeit zur mechanischen Registrierung von Erdbeben. *Physikalische Zeitschrift*, **4**, 821-829.
- Wiechert, Emil, 1903. Theorie der automatischen Seismographen. *Abhandlungen der Königliche Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen, Mathematisch-physikalische Klasse*, 2 (*Neue Folge*), Nr. **1**, 3-128.
- Wiechert, Emil, 1903. Dr. Wilhelm Schläter. *Beiträge zur Geophysik*, **5**, 701-702.
- Wiechert, Emil, 1904. Ein astatisches Pendel hoher Empfindlichkeit zur mechanischen Registrierung von Erdbeben. *Beiträge zur Geophysik*, **6**, 435-450.

- Wiechert, Emil, 1904. Entwurf einer Denkschrift über seismologische Beobachtungen in den Deutschen Kolonien. In: Rudolph, Emil (1904). Verhandlungen der vom 24. – 28. Juli 1903 zu Strassburg abgehaltenen zweiten internationalen seismologischen Konferenz, redigiert vom Sekretär der Konferenz Prof. Dr. Emil Rudolph. Comptes-rendus des séances de la deuxième conférence sismologique internationale réunie à Strasbourg du 24 au 28 juillet 1903, rédigés par le Secrétaire de la Conférence Prof. Dr. Emil Rudolph, Beiträge zur Geophysik, Ergänzungsband II, Verlag Wilhelm Engelmann Leipzig 1904, 362 pp., 313-318.
- Wiechert, Emil, 1905. Bemerkungen zur Bewegung der Elektronen bei Überlichtgeschwindigkeit. *Nachrichten von der Königlichen Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen, Mathematisch-physikalische Klasse*, 75-82.
- Wiechert, Emil, 1906. Das Institut für Geophysik der Universität Göttingen. *Festschrift: Die Physikalischen Institute der Universität Göttingen*, Verlag Teubner, Leipzig, 119-188.
- Wiechert, Emil, 1906. Geodäsie und Geophysik. In: *Enzyklopädie der mathematischen Wissenschaften mit Einschluß ihrer Anwendungen*, 6, Leipzig
- Wiechert, Emil, 1906. Übersicht über die registrierenden Seismometer der Station (Göttingen). *Nachrichten von der Königlichen Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen, Mathematisch-physikalische Klasse*, 376-380.
- Wiechert, Emil, 1906. Organisation der Erdbebenbeobachtungen im Deutschen Reich. In: *Verhandlungen der Internationalen Seismologischen Assoziation*, Kövesligethy, R.v. (ed.), Beilage XIII.1, 133-134.
- Wiechert, Emil, 1906. Bemerkungen von Professor E. Wiechert zu VI. 17. b.: „Vergleichende Prüfung der im Gebrauch befindlichen seismischen Apparate.“ In: *Verhandlungen der Internationalen Seismologischen Assoziation*, Kövesligethy, R.v. (ed.), Beilage XVIII.b, 164-165. French: Remarques de M. le professeur E. Wiechert sur l'article: „Comparaison des sismographes en usage.“ 162-163.
- Wiechert, E., 1906. Bemerkungen zu dem Vortrag von Herrn Kövesligethy. In: *Verhandlungen der Internationalen Seismologischen Assoziation*, Kövesligethy, R.v. (ed.), Beilage XXV, 176.
- Wiechert, Emil, 1907. Was wissen wir von der Erde unter uns? *Deutsche Rundschau*, 33, 376-394.
- Wiechert, Emil, 1907. Internationale Erdbebenforschung. *Internationale Wochenschrift für Wissenschaft, Kunst und Technik (Beigabe zur Münchener Allgemeinen Zeitung)*, 1, 300-308 & 349-356.
- Wiechert, Emil, 1907. Die Erdbebenforschung, ihre Hilfsmittel und ihre Resultate für die Geophysik. *Physikalische Zeitschrift*, 9, 36-47.
- Wiechert, Emil, 1907. Earthquake Research. *Translated from Physikalische Zeitschrift*, 9, 36-47.
- Wiechert, Emil & Zoepritz, Karl, 1907. Über Erdbebenwellen. 1. Teil Theoretisches über die Ausbreitung der Erdbebenwellen (E. Wiechert), 2. Teil Laufzeitkurven (K. Zoepritz). *Nachrichten von der Königlichen Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen, Mathematisch-physikalische Klasse*, 415-459.
- Wiechert, Emil, 1907. Die Erdbebenforschung, ihre Hilfsmittel und ihre Resultate für die Geophysik. *Gesellschaft Deutscher Naturforscher und Ärzte*, Verlag Vogel, Leipzig, 212-232.
- Wiechert, Emil, 1908. Die Erdbebenforschung, ihre Hilfsmittel und ihre Resultate für die Geophysik. *Physikalische Zeitschrift*, 9, 36-47.
- Wiechert, Emil, 1908. Our present knowledge of the Earth. *The Smithsonian report for 1908*, 431-449.
- Wiechert, Emil, 1908. Vortrag in Dresden. *Physikalische Zeitschrift*, 9, 30-47.
- Wiechert, Emil & Geiger, Ludwig, 1910. Bestimmung des Weges der Erdbebenwellen im Erdinnern. *Physikalische Zeitschrift*, 11, 294-311.
- Wiechert, Emil, 1911. Relativitätsprinzip und Äther, I u.II. *Physikalische Zeitschrift*, 12, 689-707 & 737-758.
- Wiechert, Emil, 1912. Über die Erforschung der luftelektrischen Erscheinungen. *Verhandlungen der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft*, 95. Jahresversammlung, Altdorf, 2.Teil, 41-58.
- Wiechert, Emil, 1912. Les recherches sur l' electricité atmosphérique. *Archives des sciences physiques et naturelles, Genève*, 34, 385-400.
- Wiechert, Emil, 1913/14. 13. Bericht über das Samoa-Observatorium für das Jahr 1914/15. *Nachrichten von der Königlichen Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen, Geschäftliche Mitteilungen*.
- Wiechert, Emil, 1914/15. 14. Bericht über das Samoa-Observatorium für das Jahr 1914/15. *Nachrichten von der Königlichen Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen, Geschäftliche Mitteilungen*.
- Wiechert, Emil, 1915. 15. Bericht über das Samoa-Observatorium für das Jahr 1915. *Nachrichten von der Königlichen Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen, Geschäftliche Mitteilungen*.
- Wiechert, Emil, 1915. Die Mechanik im Rahmen der allgemeinen Physik. In: *Kultur der Gegenwart, Physik*, Teubner Verlag, Leipzig, 78 pp.
- Wiechert, Emil, 1916. Gedächtnisrede Eduard Riecke. *Nachrichten von der Königlichen Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen, Geschäftliche Mitteilungen*, 45-56.
- Wiechert, Emil, 1916. Perihelbewegung des Merkur und die allgemeine Mechanik. *Nachrichten von der Königlichen Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen, Mathematisch-physikalische Klasse*, 124-141.

- Wiechert, Emil, 1916. Perihelbewegung des Merkur und die allgemeine Mechanik. *Physikalische Zeitschrift*, **17**, 442-448.
- Wiechert, Emil, 1916/17. 16. Bericht über das Samoa-Observatorium für das Jahr 1916/17. *Nachrichten von der Königlichen Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen, Geschäftliche Mitteilungen*.
- Wiechert, Emil, 1917/18. 17. Bericht über das Samoa-Observatorium für das Jahr 1917/18. *Nachrichten von der Königlichen Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen, Geschäftliche Mitteilungen*.
- Wiechert, Emil, 1919/20. 19. Bericht über das Samoa-Observatorium für das Jahr 1919/20. *Nachrichten von der Königlichen Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen, Geschäftliche Mitteilungen*.
- Wiechert, Emil, 1920. Die Gravitation als elektrodynamische Erscheinung. *Annalen der Physik*, **63**, 301-381.
- Wiechert, Emil, 1920. Die Gravitation als elektrodynamische Erscheinung. *Nachrichten von der Königlichen Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen, Mathematisch-physikalische Klasse*, 101-108.
- Wiechert, Emil, 1920. Bemerkungen zu einer elektrodynamischen Theorie der Gravitation. *Astronomische Nachrichten*, **211**, 275-283.
- Wiechert, Emil, 1920/21. 20. Bericht über das Samoa-Observatorium für das Jahr 1920/21. *Nachrichten von der Königlichen Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen, Geschäftliche Mitteilungen*.
- Wiechert, Emil 1921. Julius Elster, Gedächtnisrede. *Nachrichten von der Königlichen Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen, Mathematisch-physikalische Klasse*, 53-60.
- Wiechert, Emil, 1921. Anmerkungen zur Theorie der Gravitation und über das Schicksal der Gestirne. *Astronomische Gesellschaft*, **56**, 171-191.
- Wiechert, Emil, 1921. Der Äther im Weltbild der Physik. *Nachrichten von der Königlichen Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen, Mathematisch-physikalische Klasse*, 29-70.
- Wiechert, Emil, 1921. Der Äther im Weltbild der Physik. Weidmannsche Buchhandlung, Berlin, 44 pp.
- Wiechert, Emil, 1922. Prinzipielles über Äther und Relativität. *Physikalische Zeitschrift*, **23**, 25-28.
- Wiechert, Emil, 1922. Zur Ätherfrage. *Physikalische Zeitschrift*, **23**, 513-519.
- Wiechert, Emil, 1923. Untersuchungen der Erdrinde mit dem Seismometer unter Benutzung künstlicher Erdbeben. *Nachrichten von der Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen, Mathematisch-physikalische Klasse*, 57-70.
- Wiechert, Emil, 1924. Die Theorie der Gravitation. *Astronomische Nachrichten*, **222**, 129-138.
- Wiechert, Emil, 1924. Über die Beschaffenheit des Erdinnern. *Nachrichten von der Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen, Mathematisch-physikalische Klasse*, 251-256.
- Wiechert, Emil, 1924. Seismische Untersuchungen I. Beobachtungen von Luftschüttungen in Göttingen bei Sprengungen in Jütterbog. *Zeitschrift für Geophysik*, **1**, 14-21.
- Wiechert, Emil, 1924/25. Entfernungs berechnungen von Orten auf der Erde bei kleineren Abständen. *Zeitschrift für Geophysik*, **1**, 178-182.
- Wiechert, Emil, 1925. Bemerkungen über die anormale Schallausbreitung in der Luft. *Nachrichten von der Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen, Mathematisch-physikalische Klasse*, 49-69.
- Wiechert, Emil, 1925. Die anormale Schallausbreitung als Mittel der Erforschung der Stratosphäre. *Zeitschrift für Geophysik*, **2**, 92-101.
- Wiechert, Emil, 1926. Polarlicht am 5. März 1926, beobachtet in Göttingen. *Meteorologische Zeitschrift*, **5**.
- Wiechert, Emil, 1926. Über Schallausbreitung in der Atmosphäre. *Meteorologische Zeitschrift*, **43**, 81-91.
- Wiechert, Emil, 1926. Untersuchungen der Erdrinde mit Hilfe von Sprengungen. *Geologische Rundschau*, **17**, 339-346.
- Wiechert, Emil, 1926. Bemerkungen über die anormale Schallausbreitung in der Luft. *Nachrichten von der Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen, Mathematisch-physikalische Klasse*, 93-103.
- Wiechert, Emil, 1926. Bemerkungen über die anormale Schallausbreitung in der Luft. *Nachrichten von der Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen, Mathematisch-physikalische Klasse*, 201-211.
- Wiechert, Emil, 1926. Die anormale Schallausbreitung als Mittel zur Erforschung der Stratosphäre. *Zeitschrift für Geophysik*, **2**, 92-106.
- Wiechert, Emil, 1926. Das Schicksal der Gestirne. *Sirius*, **59**, 197-200.
- Wiechert, Emil, 1929. Seismische Beobachtungen bei Steinbruchssprengungen. *Zeitschrift für Geophysik*, **5**, 159-162.
- Wiechert, Emil, (in different years). Bericht der Kommission für luftelektrische Forschung. *Nachrichten von der Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen, Geschäftliche Mitteilungen*.

10 Karl Zoeppritz (1881 – 1908)

Joachim Ritter & Johannes Schweitzer

Karl Zoeppritz (for a Photo see Chapter 79.24 Part A on attached Handbook CD #2 by Schweitzer) was a member of the seismological school of Emil Wiechert at Göttingen (Germany) and is well known for his formulation of the Zoeppritz equations. Zoeppritz was born in Mergelstetten (Württemberg) on October 22, 1881. He studied geology and related natural sciences in München and Freiburg where he finished his education in 1905 with a Ph.D.-thesis on alpine geology (Zoeppritz, 1906). In 1906 he passed the 'badisches Oberlehrerexamen' (a teaching degree) in Karlsruhe. That summer, he moved to Göttingen and became the assistant of Wiechert at the Institute for Geophysics. Zoeppritz died on July 20, 1908 due to an infectious disease.

Zoeppritz (1907) constructed travel-time curves, which were the basis for further seismological studies; Ludwig Geiger and Beno Gutenberg in Göttingen and Herbert Hall Turner for the International Seismological Summary (ISS) were among those who used them. Wiechert and Zoeppritz determined velocity-depth functions from first arrivals and identified body wave phases that were reflected and converted at discontinuities. He was one of the first if not the first to note that some earthquakes produce very weak surface waves, which is now known to be due to great depth of focus. Zoeppritz (1919) derived formulas for reflection and transmission coefficients of elastic waves at a boundary between two arbitrary elastic media (Zoeppritz equations) and applied these equations to recheck the hypothesis of a molten layer below the Earth's crust. Most of his scientific work done during only two years in Göttingen was revised by Wiechert, Geiger, and Gutenberg and published after his death. The last of these papers, in which he derived the reflection and transmission coefficients, was even printed after World War I in 1919 - eleven years after his early death at the age of 26.

Selected Bibliography

- Zoeppritz, Karl (1906). Geologische Untersuchungen im Oberengadin zwischen Albulapass und Livigno. Inaugural-Dissertation (Ph.D.-thesis), Albert-Ludwigs-Universität, Freiburg, 68 pp.
- Zoeppritz, Karl (1907). Über Erdbebenwellen II. Laufzeitkurven. *Nachrichten von der Königlichen Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen, Mathematisch-physikalische Klasse*, 529-549.
- Zoeppritz, Karl, Ludwig Geiger & Beno Gutenberg (1912). Über Erdbebenwellen V. Konstitution des Erdinnern, erschlossen aus dem Bodenverrückungsverhältnis der einmal reflektierten zu den direkten longitudinalen Erdbebenwellen, und einige andere Beobachtungen über Erdbebenwellen. *Nachrichten Königlichen Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen, Mathematisch-physikalische Klasse*, 121-206.
- Zoeppritz, Karl (1919). Erdbebenwellen VII. VIIb. Über Reflexion und Durchgang seismischer Wellen durch Unstetigkeitsflächen. *Nachrichten von der Königlichen Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen, Mathematisch-physikalische Klasse*, 66-84.

References:

- Kertz, W. (2002). *Biographisches Lexikon zur Geschichte der Geophysik*. Edited by K.-H. Glaßmeier & R. Kertz. Braunschweigische Wissenschaftliche Gesellschaft, Braunschweig 2002, 384 pp.
- Schweitzer, J. in Chapter 79.24 Part A on Handbook CD #2.
- Wiechert, E. (1912). Vorwort zu (preface to) Zoeppritz, K. †, L. Geiger and B. Gutenberg (1912). Ueber Erdbebenwellen. V. Konstitution des Erdinnern, erschlossen aus dem Bodenverrückungsverhältnis der einmal reflektierten zu den direkten longitudinalen Erdbebenwellen, und einige andere Beobachtungen über Erdbebenwellen, *Nachrichten von der Königlichen Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen, Mathematisch-physikalische Klasse*, 121-206.

11 Biographical Notes

Compiled by Johannes Schweitzer

11.1 Benndorf, Hans (1870 – 1953)

Austrian geophysicist who first calculated travel times for a spherical, horizontally layered body and introduced the ray-parameter (Benndorf's law). He was a professor for physics in Vienna and since 1904 in Graz; his main work was on atmospheric electricity.

References:

- Schweidler, E. v. (1941). Hans Benndorf zum 70. Geburtstag. *Gerlands Beiträge zur Geophysik* **57**.
Byerly, P. (1963). The Earth's mantle in the early days (presidential address). Union Géodésique et Géophysique Internationale, *Comptes Rendus* **14**, Réunie à Berkeley. Août 1963, 32-42.
Israel, W. and M. Torperczer (1953). Nachruf. *Arch. Met. Geophys. Bioklimatologie* **6**.
Kertz, W. (2002). *Biographisches Lexikon zur Geschichte der Geophysik*. Edited by K.-H. Glaßmeier & R. Kertz. Braunschweigische Wissenschaftliche Gesellschaft, Braunschweig 2002, 384 pp.

11.2 Bock, Günter (1944 – 2002)

German geophysicist who died prematurely in a flight crashes on November 6, 2002. He listed his seismological interests to be (1) development of models on reservoir-induced seismicity, (2) investigation of the effect of subducting lithosphere on travel times of body waves, (3) study of the Earth's mantle using body waves and shear wave splitting analysis, (4) development of methods for the rapid determination of earthquake source parameters, and (5) the study of source characteristics of intermediate-depth and very deep earthquakes. Bock was born in Paderborn, earning a diploma in geophysics at Munich University in 1971 and a Ph.D. in geophysics at Karlsruhe University in 1978. He was a research associate at Karlsruhe University (1971-1978) and a research scientist at the Gesellschaft für Strahlen- und Umweltforschung (1978-1979). He then spent time in Australia, first as a research fellow at the Australian National University (1979-1983) and as lecturer and senior lecturer at the University of New England (1984-1992). He was a senior research scientist at the GeoForschungs-Zentrum Potsdam starting in 1992.

Reference:

- Bock, Günter (2002). Biographical sketch submitted on April 13, 2002.

11.3 Borne, Georg von dem (1867 – 1918)

German seismologist who developed together with Wiechert the first nomenclature for seismic phases (P, S, and L waves). He developed first ideas about prospection seismology, worked on sound propagation in the atmosphere, and founded in 1908 the seismic station in Breslau-Krietern (today Wrocław, Poland).

References:

- J. C. Poggendorff's biographisch-literarisches Handwörterbuch für Mathematik, Astronomie, Physik, Chemie und verwandte Wissenschaftsgebiete **5**, 1904 bis 1922. Verlag Chemie, Leipzig/Berlin 1926, 1320.

Schweitzer, J. in Chapter 79.24 Part B on Handbook CD #2.

11.4 Conrad, Viktor (1876 – 1962)

Austrian-American seismologist and meteorologist who discovered that the Earth crust is often divided in an upper and a lower crust (Conrad discontinuity) and invented the Conrad seismometer. Conrad was professor for cosmic physics in Chernovits, Bucovina and Vienna. After World War 1, he became editor of *Gerlands Beiträge zur Geophysik* until he had to emigrate to USA after the occupation of Austria by Nazi-Germany in 1938. In USA he worked mostly on climatological and bio-climatological problems.

References:

- Hader F. (1962). Viktor Conrad † (26. VIII. 1876 – 26. IV. 1962). *Wetter und Leben* **14**, 93-94.
Kertz, W. (2002). *Biographisches Lexikon zur Geschichte der Geophysik*. Edited by K.-H. Glaßmeier & R. Kertz. Braunschweigische Wissenschaftliche Gesellschaft, Braunschweig 2002, 384 pp.
Steinhauser and M. Torperczer (1962). Nachruf. *Arch. Met. Geophys. Bioklimatologie (A)* **13**, 283-289.

11.5 Ehlert, Reinhold (1871 – 1899)

German seismologist who studied and worked in Strasbourg under supervision of Gerland. Ehlert improved the Reuber-Paschwitz pendulum (Reuber-Ehlert pendulum) and investigated in detail all the seismometers of his time. He died very young due to a ski accident in the Swiss Alps.

References:

- Gerland, G. (1899). Dr. Reinhold Ehlert, †. *Petermanns Mitteilungen aus Justus Perthes' Geographischer Anstalt* **45**, 21-22.
Gerland, G. (1899). Dr. Reinhold Ehlert. *Beiträge zur Geophysik* **4**, 105-107.
Schweitzer, J. in Chapter 79.24 Part A on Handbook CD #2 (including a photo).

11.6 Gauss, Carl Friedrich (1777 – 1855)

German mathematician who has been called “the prince of mathematicians” and ranks with Archimedes and Newton among the greatest mathematicians. He had a long and brilliant career in pure and applied mathematics (including probability and statistics). In particular, he applied mathematical methods to solve problems in astronomy, geodesy, geomagnetism, and physics. Gauss introduced the method of least squares (also independently derived by Adrien Legendre), which has been widely used in science, including earthquake location. Gauss was born in Brunswick and obtained his doctorate from the University at Helmstedt at the age of 22. He became professor of astronomy and director of the observatory at the University of Göttingen in 1807, and remained there the rest of his life. [Bell, 1937; James and James, 1976;].

References:

- Bell, E. T. (1938). *Men of Mathematics*. Simon and Schuster, New York.
Bühler, W. K. (1981). *Gauss. A biographical study*. Springer, Berlin, Heidelberg, New York 1981.

- Böhler, W. K. (1986). *Gauss. Eine biographische Studie*. Springer, Berlin, Heidelberg, New York 1986, viii + 191 pp.
- James, G. & R. C. James (1976). *Mathematics Dictionary*. 4th ed., van Nostrand and Reinhold, New York.
- Kertz, W. (2002). *Biographisches Lexikon zur Geschichte der Geophysik*. Edited by K.-H. Glaßmeier & R. Kertz. Braunschweigische Wissenschaftliche Gesellschaft, Braunschweig 2002, 384 pp.

11.7 Gerland, Georg Cornelius Karl (1833 – 1919)

German geographer, anthropologist, geophysicist, and musician. In 1889, he founded the first journal explicitly naming geophysics in its title, the *Beiträge zur Geophysik*, later called *Gerlands Beiträge zur Geophysik*. He organized the first two international conferences on seismology in 1901 and 1903 in Strasbourg and following the fundamental ideas of Rebeur-Paschwitz, he was the founder of the first international seismological organization, the International Seismological Association (ISA), forerunner of IASPEI. Until 1910, Gerland was director of the ISA Central Bureau in Strasbourg. A photo of Gerland is included in Figure 1 of Chapter 81.3 of this Handbook.

References:

- Adams, R. in Handbook Chapter 4.
- Angenheister, G. G. (1964). Georg Cornelius Karl Gerland. In: *Neue deutsche Biographie* 4. Edited by Historische Kommission bei der bayerischen Akademie der Wissenschaften, Berlin, 305.
- Belar, A. (1903). Prof. G. Gerland. *Die Erdbebenwarte* 2, 179-182.
- Kertz, W. (2002). *Biographisches Lexikon zur Geschichte der Geophysik*. Edited by K.-H. Glaßmeier & R. Kertz. Braunschweigische Wissenschaftliche Gesellschaft, Braunschweig 2002, 384 pp.
- Sapper, K. (1940). Georg Gerland (1833 – 1919) / Professor der Geographie. In: *Lebensbilder aus Hessen und Waldeck* 2, 150-162.
- Schweitzer, J. in Chapter 79.24 Part A on Handbook CD #2 (including a photo).

11.8 Gutenberg, Beno (1889 – 1960)

German and US American geophysicist. For a biography see Handbook Chapter 81 including a photo, here only some further references!

References:

- Gutenberg, B. (1953). Fifteenth award of the William Bowie Medal, Response and Acceptance. *Transactions American Geophysical Union* 34, 354-355.
- Jeffreys, H. (1960). Beno Gutenberg. *Quarterly Journal Royal Astronomical Society* 1, 239-242.
- Kertz, W. (2002). *Biographisches Lexikon zur Geschichte der Geophysik*. Edited by K.-H. Glaßmeier & R. Kertz. Braunschweigische Wissenschaftliche Gesellschaft, Braunschweig 2002, 384 pp.
- Knopoff, L. (1998). Beno Gutenberg 1889 – 1960. *Biographical Memoirs* 76, National Academy of Sciences. National Academy Press, Washington D.C. 1998, 35 pp.
- Knopoff, L. (1999). Beno Gutenberg – June 4, 1889 – January 25, 1960. *Deutsche Geophysikalische Gesellschaft e.V., Mitteilungen* 4/1999, 2-15.
- Richter, C. F. (1962). Memorial to Beno Gutenberg (1889 – 1960). *Proceedings Volume Geological Society America*, Annual Report for 1960, 92-104.
- Schweitzer, J. (1989). Beno Gutenberg (1889 – 1960). *Deutsche Geophysikalische Gesellschaft e.V., Mitteilungen* 3/1989, 7-10.
- Schweitzer, J. in Chapter 79.24 Part A on Handbook CD #2 (including a photo).
- Schweitzer, J. Prof. Dr. Beno Gutenberg – The Bibliography see: Chapter 79.24 Part D on Handbook CD #2.

11.9 Hecker, Oskar August Ernst (1864 – 1938)

German seismologist who worked on Earth tide observations in Potsdam and built seismometers (horizontal pendulums), and in particular he experimented with damping. Hecker was director of the Central Bureau of the International Seismological Association (ISA) in Strasbourg and of the German main station earthquake research in Strasbourg (both as successor of Gerland). As Director of the Central Bureau he was the German editor of the classic monograph *Vorlesungen über Seismologie* by B. Galitzin. After World War I he became director of the *Reichsanstalt für Erdbebenforschung* in Jena. In 1922, he initiated together with Wiechert the foundation of the German Geophysical Society (Deutsche Geophysikalische Gesellschaft, DGG).

References:

Schweitzer, J. in Chapter 79.24 Part A on Handbook CD #2 (including a photo).

11.10 Herglotz, Gustav (1881 – 1953)

Austrian and German mathematician, professor in Göttingen, Vienna, Leipzig, and again Göttingen. The inversion of measured seismic travel times into a velocity-depth function (Benndorf's problem) leads to an integral equation. Herglotz's main contribution to seismology was to solve this equation by converting it to an Abel's integral equation. After Herglotz's solution was available in 1907, Geiger, Gutenberg and Wiechert applied it to their travel-time curves and calculated accurate 1D seismological Earth models.

References:

- Kertz, W. (2002). *Biographisches Lexikon zur Geschichte der Geophysik*. Edited by K.-H. Glaßmeier & R. Kertz.
Braunschweigische Wissenschaftliche Gesellschaft, Braunschweig 2002, 384 pp.
Tietze, H. (1954). G. Herglotz. *Jahrbuch der Bayerischen Akademie der Wissenschaften*, 188-194.
Schweitzer, J. in Chapter 79.24 Part A on Handbook CD #2 (including a photo).

11.11 Mainka, Karl (1873 – 1943)

German seismologist who build a widely used horizontal seismometer (Mainka's bifilar cone pendulum). Mainka worked at the Central Bureau of the International Seismological Association in Strasbourg, analyzed the data of the first seismic station on Spitsbergen, and was founder and director of a seismic station in Ratibor (today Racibórz, Poland) to monitor the induced seismicity of this coal-mine area.

References:

- Anonymous (1944). Prof. Dr. Carl Mainka †. *Beiträge zur angewandten Geophysik* 11, 1-2.
Kertz, W. (2002). *Biographisches Lexikon zur Geschichte der Geophysik*. Edited by K.-H. Glaßmeier & R. Kertz.
Braunschweigische Wissenschaftliche Gesellschaft, Braunschweig 2002, 384 pp.

11.12 Mintrop, Ludger (1880 – 1956)

German mining surveyor and geophysicist, who discovered in 1919 the seismic headwave, built small portable seismometers, and established with his worldwide active company geophysics as a prospecting tool, in particular by applying seismic methods.

References:

- Kertz, W. (1991). Ludger Mintrop, der die angewandte Geophysik zum Erfolg brachte. *Deutsche Geophysikalische Gesellschaft e.V., Mitteilungen* **3/1991**, 2-16.
- Kertz, W. (2002). *Biographisches Lexikon zur Geschichte der Geophysik*. Edited by K.-H. Glaßmeier & R. Kertz. Braunschweigische Wissenschaftliche Gesellschaft, Braunschweig 2002, 384 pp.
- Schleusener, A. (1956). In Memoriam Prof. Dr. Dr. h. c. Ludger Mintrop. *Zeitschrift für Geophysik* **22**, 58-64; see this Chapter, Section 3.
- Schweitzer, J. in Chapter 79.24 Part A on Handbook CD #2 (including a photo).

11.13 Müller, Gerhard (1940 – 2002)

German geophysicist, who died on July 9, 2002. His research interests included synthetic seismograms, structure of the core and mantle, sources with volume change, generalized Maxwell bodies and postglacial uplift, seismic migration, the search for non-Newtonian gravitation, waves in random media, and crack experiments. Müller was the first, who could estimate with body waves the S-velocity in the Earth's inner core and who defined the seismic moment for a volume-changing source (explosion, implosion). Müller was born in Schwäbisch Gmünd and received a diploma in geophysics from the University of Mainz, 1965, a Ph.D. in geophysics from the Technical University of Clausthal, 1967, and a D.Sc. from the University of Karlsruhe, 1974. He was a research scientist (1969 – 1971) and assistant professor (1972 – 1979) at the University of Karlsruhe, and then he became a professor of mathematical geophysics at the University of Frankfurt in 1979. For many years Müller was editor of the *Zeitschrift für Geophysik / Journal of Geophysics* published by the German Geophysical Society (DGG) and the main DGG editor for the *Geophysical Journal International*. He was honoured for his scientific work with the Emil-Wiechert Medal of the DGG, the honour membership of the DGG, and by getting elected as Fellow of the American Geophysical Union and as Associate of the Royal Astronomical Society, London.

References:

- Kennett, B. L. N. (2002). Prof. Gerhard Müller 1940 – 2000. *Astronomy & Geophysics* **43**, No 6, 6.35.
- Müller, Gerhard (2000). Biographical sketch submitted July 2, 2000.
- Zürn, W. (2002). Nachruf auf Professor Dr. Gerhard Müller. *Deutsche Geophysikalische Gesellschaft e.V., Mitteilungen* **3/2002**, 23-26.

11.14 Rebeur-Paschwitz, Ernst von (1861 – 1895)

German astronomer and geophysicist. In 1885 he built a tiltmeter, based on Zöllner's horizontal pendulum that is considered the first instrument to actually record a teleseism (in 1889). He recognized that the ground motion he recorded consisted of two types of waves: body waves traveling through the deep parts of the Earth and surface waves traveling along the Earth's surface. In 1895 he proposed the foundation of an international network of earthquake observatories, and a central institute to collect data on seismic observations but died prematurely at the age of 34. Rebeur-Paschwitz obtained his doctor's

degree at the University of Berlin in 1893 and became a privatdozent at the University of Halle.

References:

- Davison, Charles (1895). Dr. E. von Rebeur-Paschwitz. *Nature* **52**, 599-600; see this Chapter, Section 4.
Davison, C. (1927). *The Founders of Seismology*. Cambridge University Press, Cambridge.
Eschenhagen, Max (1895). Nekrolog Dr. E. v. Rebeur-Paschwitz. *Astronomische Nachrichten* **136**, Nr. **3507**, 19-20.
Gerland, G. (1895). Dr. E. v. Rebeur-Paschwitz †. *Petermanns Mitteilungen aus Justus Perthes' Geographischer Anstalt* **41**, 260-261.
Gerland, G. (1898). Ernst Ludwig August v. Rebeur-Paschwitz. *Beiträge zur Geophysik* **3**, 16-18.
Gerland, G. (1896). Ernst Ludwig August v. Rebeur-Paschwitz. *Leopoldina* **22**, 14-17.
Hurtig, E. (1981). Ernst August v. Rebeur-Paschwitz und seine Bedeutung für die Entwicklung der Seismologie. Akademie der Wissenschaften der DDR, Forschungsbereich Geo- und Kosmoswissenschaften, *Veröffentlichungen des Zentralinstitutes für Physik der Erde* **64**, 54-59.
Kertz, W. (2002). *Biographisches Lexikon zur Geschichte der Geophysik*. Edited by K.-H. Glaßmeier & R. Kertz. Braunschweigische Wissenschaftliche Gesellschaft, Braunschweig 2002, 384 pp.
Schweitzer, J. in Chapter 79.24 Part A on Handbook CD #2 (including a photo).

11.15 Rosenthal, Elmar (1873 – 1919)

Estonian seismologist who worked for many years at the Central Bureau of the International Seismological Association (ISA) in Strasbourg. Here he was for many years the editor of the bulletins for instrumental earthquake observations published by ISA.

References:

- Cederberg, A.R. and P. Tarvel eds. (1926 – 1929). *Eesti biograafiline leksikon*. K.-Ü. Loodus, Tartuus 1926 – 1929, 18+643 pp.
Schweitzer, J. & W. H. K. Lee in Handbook Chapter 88.
Schweitzer, J. in Chapter 79.24 Part A on Handbook CD #2.

11.16 Rudolph, Emil (1854 – 1915)

German geographer and seismologist. Rudolph was a co-worker of Gerland at the University and at the ISA Central Bureau, both in Strasbourg. There he edited the proceedings of the first two international conferences on seismology, worked on earthquake geography, and compiled and published in parallel with Milne the earliest regional and global earthquake catalogues with instrumental and macroseismic observations. A photo of Rudolf is included in Chapter 81.3 of this Handbook.

References:

- Sapper K. (1915). Emil Rudolph †. *Gerlands Beiträge zur Geophysik* **14**, without page numbers; see this Chapter, Section 5.
Schweitzer, J. & W. H. K. Lee in Handbook Chapter 88.
Schweitzer, J. in Chapter 79.24 Part A on Handbook CD #2 (including a photo).

11.17 Sieberg, August (1875 – 1945)

German seismologist who mainly worked on earthquake catalogues, geographical distribution of earthquakes, tectonic, and analysis of macroseismic data. In 1912, he introduced a 12-grade intensity scale for macroseismic observations and in 1939 he published the first catalogue for historical earthquakes in Germany and surrounding areas.

References:

- Krumbach, G. (1949). August Sieberg zum Gedächtnis. In: Seismische Arbeiten 1947/48, Deutsche Akademie der Wissenschaften zu Berlin, *Veröffentlichungen des Zentralinstitutes für Erdbebenforschung in Jena* **51**, 6-9.
Schweitzer, J. & W. H. K. Lee in Handbook Chapter 88.
Schweitzer, J. in Chapter 79.24 Part A on Handbook CD #2 (including a photo).

11.18 Tams, Ernst (1882 – 1963)

German seismologist who had studied geophysics and in particular seismology in Göttingen at Wiechert and in Strasbourg at Gerland, before he most of his time worked in Hamburg, where he in 1920 discovered, independently from Angenheister, the principal difference between continental and oceanic crust, by analyzing surface-wave propagation.

References:

- Hiller, W. (1964). In Memoriam Ernst Tams. *Zeitschrift für Geophysik* **30**, 49-50.
Schweitzer, J. in Chapter 79.24 Part A on Handbook CD #2 (including a photo).

11.19 Wegener, Alfred Lothar (1880 – 1930)

German meteorologist, geophysicist, and polar scientist who proposed the theory of continental motion in 1912. The first issue of his monograph *Die Entstehung der Kontinente und Ozeane* (translated as *Origin of Continents and Oceans*, 4th edition, Dover, 1929) was published in 1915. Wegener was born in Berlin and obtained his doctorate in astronomy from the University of Berlin in 1905. He was appointed a lecturer in astronomy and meteorology at the University of Marburg, and moved to a special chair of meteorology and geophysics at the University of Graz, Austria after World War I.

References:

- Benndorf, H. (1931). Alfred Wegener. *Gerlands Beiträge zur Geophysik* **31**, 337-377.
Daintith, J. and D. Gjertsen, (editors) (1999). *Oxford Dictionary of Scientists*. Oxford University Press, Oxford.
Kertz, W. (1980). Alfred Wegener – Reformator der Geowissenschaften. *Physikalische Blätter* **36**, 347-353; see this Chapter, Section 6.
Kertz, W. (2002). *Biographisches Lexikon zur Geschichte der Geophysik*. Edited by K.-H. Glaßmeier & R. Kertz. Braunschweigische Wissenschaftliche Gesellschaft, Braunschweig 2002, 384 pp.
Photo in Chapter 79.24 Part C on Handbook CD #2 by Schweitzer.