



**GeoBerlin 2015, 4–7 Oct 2015 | Annual Meeting DGG • GV • DMG**

**DYNAMIC EARTH – from Alfred Wegener to today and beyond**

**DYNAMISCHE ERDE – von Alfred Wegener bis heute und in die Zukunft**

Stand: 26.08.2015

*Historischen Session H1 am 7. Oktober 2015, 14 -16 Uhr*

## **„Geschichte Alfred Wegener, seine Aktivitäten und wissenschaftlichen Leistungen“**

**Convenor:** H.-W. Hubberten, AWI & E.-M. Pfeiffer, DGP

### **Warum fasziniert uns Alfred Wegener heute noch immer?**

Alfred Wegener (geboren 1.11.1880 in Berlin; gestorben im November 1930 in Grönland) war ein deutscher Meteorologe, Polar- und Geowissenschaftler. Als einer seiner wichtigsten Forschungsergebnisse gilt seine erst posthum anerkannte Theorie der Kontinentalverschiebung. Diese hat die wesentlichen Grundlagen zu den Vorstellungen der Plattentektonik revolutioniert. Zu seinen Lebzeiten war Wegener vor allem für seine neuen Erkenntnisse in der Meteorologie und als Pionier der Polarforschung anerkannt. Seine wissenschaftlichen Visionen sind heute noch ein Vorbild für nachhaltige naturwissenschaftliche Forschung. Mit diesem Symposium würdigen wir einen unvergesslichen Geowissenschaftler.

*Keynote Speaker / Titel / Kurzfassungen:*

1. **Ulrich Wutzke**, Berlin:

#### **Alfred Wegener (1880–1930) – an idea conquers the world**

Based on impressive images of the original venue, the presentation provides an overview of Alfred Wegener's biography. Following up his scientific LifeWork an outline will be illustrated. Revealing the origin and development of his ground-breaking ideas will be tempted.

2. **Wolfgang Jacoby**, Mainz:

#### **Wie dachte Alfred Wegener über die Ursachen der Kontinentalverschiebung?**

Zunächst stolperte Alfred Wegener über die Kontinentalränder des Südatlantiks. Die Idee der Kontinentalverschiebung erregte sein Interesse am ganzen Erdsystem. 1912 trat er an die geologische Öffentlichkeit und spekulierte da auch über eine dynamische Rolle der Ozeanrücken, ähnlich unserem heutigen Bild der Meeresbodenweitung. 1915 ist die frühe Idee in seinem Buch „Die Entstehung der Kontinente und Ozeane“ kommentarlos verschwunden und durch „Sial-Flöße“ ersetzt, die durch „Sima“ driften, ohne überzeugende Antriebsmechanismen angeben zu können. Seine „Sial-Kruste“ entspricht etwa der „modernen“ kontinentalen Lithosphäre, doch ihm fehlt die „moderne“ ozeanische Lithosphäre.

Wie kam es dazu, dass Wegener die Idee aufgab? Einiges kam zusammen: seine Erfahrungen in Island und im Grönland-Eis. Bei seinem Ritt durch Island sah er die klaffenden Zerrspalten nicht und erlebte das Grönland-Eis hautnah als „fließendes Gestein“, während er über Kontinentverschiebung nachdachte. Zudem sprachen damaligen Daten (Doelter, 1906: Petrogenesis, Vieweg, Braunschweig) für festere „sialische Kruste“ als „Sima-Mantel“: nur kontinentale, keine ozeanische „feste“ Lithosphäre. Die Drift der Kontinente dagegen war so gut belegt durch Geophysik, Geologie, Paläontologie und Paläoklimatologie, dass Wegener sie als realistische Hypothese akzeptierte, während die

alten Ideen der Kontraktion der Erde oder versunkener Landbrücken im Atlantik der Isostasie, dem „Schwimmgleichgewicht“, widersprachen. Hätte Wegener nicht übersehen, dass temperatur-bedingt auch ozeanische Lithosphäre existiert, hätte er vielleicht die Plattentektonik entdeckt.

Aber der Antriebsmechanismus? Trotz Wegeners Kenntnis von Konvektion in Luft hielt er sie in „Sima“ wegen Unkenntnis über ihre Viskosität und Temperatur für verfrühte Spekulation, obwohl auch driftende Kontinentalschollen fließendes „Sima“ implizieren und Wegener schon 1915 „Unterströmung“ unter Indien schrieb. Erst 1929 in der 4. Buchausgabe hielt er Konvektion für möglichen Antrieb – durch Mitschleppen der Kontinente, während aktuell die Lithosphäre in der Mantelkonvektion eine aktive Rolle spielt. – Nicht zufällig wurde Wegener nach Graz berufen, wo Robert Schwinner (Otto Ampferer folgend) „Unterströmung“ unter den Alpen und Anden vorgeschlagen hatte. Leider kam es lange zu keiner Zusammenarbeit zwischen Wegener und Schwinner, und Wegener starb in Grönland 1930 viel zu früh. Die Entdeckung der Plattentektonik hatte dann noch bis zu den neuen Daten der 60er Jahre zu warten. Jedenfalls blieb Wegener fest davon überzeugt, dass das Phänomen der Drift nicht durch das Fehlen einer Erklärung widerlegt ist.

3. **Jörn Thiede**, Köppen Laboratory, Institute of Earth Science, Saint Petersburg State University/ RF

#### **Wladimir Köppen, Alfred Wegener and Milutin Milankovitch, Early Pioneers and Partners in Paleoclimate Research**

Alfred Wegener is famous because of his hypothesis on the origin of continents and oceans (Wegener 2005) since 1912. It is less well known that Wegener published, together with his father-in-law and at the same time very close scientific collaborator Wladimir Köppen, an important monographic interpretation on the causal relationships of climate change in the geological past (Köppen and Wegener 1924). Before his death in 1940 at the age of 93, Köppen made additions to their work under the title “Supplements and Corrections”, notifying the printing office that he “urgently needed the proofs because he was dying” (Wegener-Köppen 1955). Only one edition of Köppen and Wegener’s book was printed. Because of its importance in the light of modern climate and paleoclimate research, the Alfred-Wegener-Institute (AWI), Helmholtz Center for Polar and Marine Sciences in Bremerhaven/ Germany together with the original publisher (Gebr. Borntraeger in Berlin) and with the support of a number of learned societies and research institutions in Germany decided to reprint this book (in its original form), and to furnish it with an English translation, in order to make it available to the wide modern international community of climate researchers.

Köppen & Wegener’s book is of principal scientific interest for several reasons:

1. It contains a systematic inventory and description of the sedimentological and paleontological arguments which Wegener used to establish his historic (in a geological sense) climate zones for most of his Paleozoic, Mesozoic and Cenozoic paleogeographic reconstructions. During the first two decades of the last century Köppen had developed important concepts of the modern global distributions of climate zones. The close cooperation between Wegener and Köppen led to their mutual conviction that these zones could in principle also be deduced from the stratigraphic records of fossil climate indicators.

2. The book critically describes and discusses paleogeographic reconstructions for most of the Phanerozoic periods. Because Köppen was fluent in Russian he was able to draw on information from many less known regions, for example, northern Eurasia.

3. The book then ventures into hypothesizing about climate changes in Earth history. The most important element of this discussion stems from a close collaboration they had established with Milankovitch. He claimed and precisely calculated that the Late Cenozoic climate changes were controlled by systematic variations of some of the parameters controlling the geometry of the earth’s orbit around the sun (eccentricity obliquity, precession) generating differences in the insolation. Milankovitch actually allowed them to use his text, calculations and figures.

4. Acceptance of the principles of the Milankovitch frequencies made it possible for the first time early in the last century to establish a precisely defined time scale of Late Cenozoic glacial-interglacial history.

The latter aspect is probably the most important scientific contribution of this book. André Berger (1988, 2012) has revisited this entire complex in modern times. The Milankovitch frequencies of the orbital parameters control insolation; they can be calculated precisely for the past and for the future.

Köppen and Wegener encouraged Milankovitch, a Serbian engineer, to pursue this idea – which he did as prisoner of war during World War I. He had studied in Vienna, had won many good friends in Austria who finally succeeded to get him out of the POW camp. He was then confined to the building of the Hungarian Academy of Sciences in Budapest, where he could work scientifically. He published his calculations extensively many years later (Milankovitch 1941).

Nowadays the orbital parameters originally calculated by Milankovitch can be substantiated by means of time series obtained from deep-sea sediments (Hays et al. 1976) and ice cores (Augustin et al. 2004) for the past. Milankovitch's frequencies can also be quantitatively predicted for the future and are hence a powerful argument when debating future climatic scenarios (Thiede & Tiedemann 1998). Consequently, this reflects an important piece of tradition in the development of our understanding of how climate evolved in the course of time, reaching from Köppen, Wegener and Milankovitch to modern days.

Agustin, L; C. Barbante; P. R. Barnes et al. 2004: Eight glacial cycles from an Antarctic ice core. *Nature* 429: 623-628.

Berger, A. 1988: Milankovitch Theory and Climate.- *Rev. Geophys.*, 26(4): 624-657.

Berger, A. 2012: A Brief History of the Astronomical Theories of Paleoclimates.- p. 107-129, in Berger et al. (eds.): *Climate Change*.- (Springer-Verlag) Wien.

Hays, J. D.; Imbrie, J.; Shackleton, N. 1976: Variations in the Earth's Orbit: Pacemaker of the Ice Ages.- *Science*, 194 (4270): 1121-1132.

Köppen, W. 1940: Köppen, W. and A. Wegener: *The Climates of the Geological Past – Supplements and Corrections* by W. Köppen. (Publ. Gebr. Borntraeger) Berlin, 38 pp.

Köppen, W. and A. Wegener 1924: *The Climates of the Geological Past*.- (Publ. Gebr. Borntraeger) Berlin, 255 pp.

Milankovitch, M. 1941: *Kanon der Erdbestrahlung und seine Anwendung auf das Eiszeitenproblem*.- Belgrade, Royal Serbian Sciences, Spec. Publ. 132, Sect. Math. Nat. Sci., vol. 33: 633 pp.

Thiede, J. & R. Tiedemann 1998: Die Alternative: Natürliche Klimaveränderungen – Umkippen zu einer neuen Kaltzeit.- p. 190-196, in : Lozán, J. L.; H. Graßl & P. Hupfer (eds): *Warnsignal Klima – Das Klima des 21. Jahrhunderts*.- (Wissenschaftliche Auswertungen/ GEO), Hamburg, 464 pp.

Wegener, A 2005.: *Die Entstehung der Kontinente und Ozeane*.- Nachdruck der ersten (1915) und vierten Auflage (1929) mit handschriftlichen Anmerkungen von Alfred Wegener, 481 S., (Gebr. Borntraeger) Stuttgart (Krause, R., G. Schönharting & J. Thiede, eds).

Wegener-Köppen, E. 1955: *Wladimir Köppen – ein Gelehrtenleben*.- (Publ. Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft m. b. H.) Stuttgart, 195 pp. (which is based on Wladimir Köppens personal notes and contains a complete listing of Köppen's publications 1868-1940).

4. **Günther Schönharting**, Eichhofen:

**Die Wahrnehmung der Ideen von Alfred Wegener und Wladimir Köppen in der Öffentlichkeit – ein Stück Wissenschaftsgeschichte.**

Die Geschichte der Anerkennung der 1912 zum ersten Mal vorgestellten Theorie der Kontinentalverschiebung von Alfred Wegener wurde von Thomas S. Kuhn als ein Modell für einen Paradigmenwechsel in den Geowissenschaften genutzt. Es war die Ablösung der damals herrschenden geologischen Vorstellungen, die in dem poetischen Satz des

Geologen Eduard Süsser gipfelte „Der Zusammenbruch des Erdballs ist es, dem wir beiwohnen.“, durch die horizontale Bewegungsmöglichkeit von Kontinenten. Ein physikalisch geschulter Naturwissenschaftler wie Alfred Wegener konnte die alte Lehre widerlegen, wurde jedoch auch von Geophysikern seiner Zeit, wie z.B. Sir H. Jeffries, und der Mehrheit der amtierenden Geologen, insbesondere aus Amerika, aus unterschiedlichen Gründen abgelehnt. Jedoch nicht nur einzelne Forscher wie z.B. Alexander du Toit, sondern auch ein großer Teil von interessierten Laien hielt das Bild der im Sima schwimmenden Kontinente lebendig und dies wurde zum Teil auch im schulischen Bereich weitervermittelt.

Die größte Unterstützung erfuhr Alfred Wegener durch seinen Schwiegervater, den anerkannten Klimaforscher und Meteorologen Waldimir Köppen durch das gemeinsame Werk „Die Klimate der geologischen Vorzeit“ (Köppen, W. & Wegener, A. , 1924). Trotz der gegenseitigen Anerkennung war die öffentliche Wirkung von Alfred Wegener durch seine visionären Themen und Vorträge eine grundsätzlich andere als die von Waldimir Köppen, der unter seinen Kollegen hoch angesehen war und noch im Jahr 1936, also als 90-jähriger Forscher durch sein Werk „Geographisches System der Klimate“ auch in der heutigen Klimaforschung eine Bedeutung hat.

Der frühe Tod von Alfred Wegener 1930 bedeutete für seine Frau Else Wegener, geborene Köppen, die Herausforderung die Arbeitsweise und Entdeckungen ihres Mannes, besonders in der Biographie von 1960 (Wegener, E. 1960: Alfred Wegener. Wiesbaden), der Nachwelt zu erhalten. Ein Erbe von dem wir alle heute noch profitieren.