

# GEOFOKUS



## Alfred Wegener – einhundert Jahre Mobilismus

Wolfgang Jacoby<sup>1</sup> & Ulrich Wutzke<sup>2</sup>

Am 6. Januar 1912 stellte ein erst einunddreißigjähriger Physiker und Meteorologe aus Marburg der versammelten Geologischen Vereinigung (GV), die im Senckenbergmuseum in Frankfurt ihre zweite Jahrestagung abhielt, eine ganz neuartige Idee vor: „Herausbildung der Großformen der Erdrinde (Kontinente und Ozeane) auf geophysikalischer Grundlage“ – Alfred Wegener. Der Marburger Geologieprofessor Emanuel Kayser (1845–1927), der erste Vorsitzende der GV, war es, der ihm die Redemöglichkeit verschafft hatte. Wegener schockierte die eminente Geologenschaft, indem er erklärte, dass die Kontinente nicht unverrückbar wären, sondern die auseinander gedrifteten Bruchstücke einer einst großen Landmasse, und dass dieser Prozess bis heute anhält und die jetzige Verteilung von Land und Meer herbeiführte. Von der Mehrheit der Geologen wurden Wegeners Ideen wütend zurückgewiesen. Kam da doch ein Laie daher und wollte Fachleuten mit einer ganz unglaublichen Geschichte erklären, wie die Geologie funktioniert. Emile Argand (1879–1940) nannte die Idee später „Mobilismus“.

Zurück in Marburg sprach Wegener in der dortigen Gesellschaft zur Beförderung der Gesamten Naturwissenschaften zu einer aufgeschlosseneren Zuhörerschaft mit dem Thema: „Horizontalverschiebungen der Kontinente“. Dann ging er sofort daran, den Vortrag zu einem Aufsatz auszuarbeiten. Elf Tage später war, wie er an seinen Schwiegervater Wladimir Köppen (1846–1940) schreibt, die erste Niederschrift von 50 Seiten fertig, und am 24.2.1912 schickte er das 69 Schreibmaschinenseiten umfassende Manuskript an die renommierte Zeitschrift Petermanns Geographische Mitteilungen (PGM), überzeugt davon, dass er es mit dem Bescheid „zu lang“ zurückbekommen würde (Wutzke, 1998b: 42–43). Doch es scheint, dass die geographische Forschung in den ersten Jahrzehnten des 20. Jahrhunderts näher an der Geologie lag als heute (zumindest in Deutschland) und dass

Geographen weniger durch geotektonische Doktrinen blockiert waren. Der Herausgeber von PGM, Prof. Paul Langhans (1867–1952), akzeptierte Wegeners Manuskript und veröffentlichte es in drei Teilen ungekürzt. In der Einführung schrieb Wegener (1912a: 185): [Es] „enthüllt sich uns schon bei der hier versuchten vorläufigen Prüfung aufgrund nur der Hauptergebnisse der Geologie und Geophysik eine so große Anzahl überraschender Vereinfachungen und Wechselbeziehungen, daß es mir schon aus diesen Gründen allein ... notwendig erscheint, die neue, leistungsfähigere Arbeitshypothese an Stelle der alten Hypothese der versunkenen Kontinente zu setzen, deren Unzulänglichkeit ja bereits durch die Gegenlehre von der Permanenz der Ozeane evident erwiesen ist. Trotz dieser breiten Grundlage bezeichne ich das neue Prinzip als Arbeitshypothese und möchte es als solche behandelt sehen, wenigstens bis es gelungen sein wird, das Andauern dieser Horizontalverschiebungen ... mit einer jeden Zweifel ausschließenden Exaktheit auf dem Wege astronomischer Ortsbestimmungen nachzuweisen“. Fast zur gleichen Zeit wurde der Vortrag, ungeachtet der Aufregung, den er in Frankfurt hervorgerufen hatte, in der von der GV herausgegebenen Zeitschrift Geologische Rundschau gedruckt (Wegener, 1912b).

Zur selben Zeit und offensichtlich zusätzlich zu seiner wissenschaftlichen Arbeit bereitete Wegener sich auf seine zweite Grönlandexpedition vor. Ziel war die Durchquerung der von Inlandeis bedeckten Insel an deren breitester Stelle, also viel weiter nördlich, als Fridtjof Nansen (1861–1930) dies 1888 als erster Mensch gewagt hatte.

Alfred Wegener (Abb. 1) zeichnet sich durch seine Vielseitigkeit aus. Er studierte Astronomie und Meteorologie in Berlin – mit je einem auswärtigen Semester in Heidelberg und Innsbruck – und promovierte 1904 bei dem bekannten Astronomen Wilhelm Foerster (1832–1921),

**Abb. 1: Alfred Wegener 1930 vor dem Motorschlitten „Schneespatz“**

Foto: Curt Schif



einem Schüler von Alexander v. Humboldt, mit dem Thema „Die Alfonsinischen Tafeln für den Gebrauch eines modernen Rechners“. Gleich nach dem Studium fand er eine erste Anstellung am Königlich Preußischen Aeronautischen Observatorium in Lindenberg bei Berlin. Mittels Drachen und Pilotballonen, die mit selbstregistrierenden Messgeräten bestückt waren, wurden dort die höheren Luftschichten untersucht. Richard Aßmann (1845–1918), der Direktor, hatte 1902 auf solchem Wege die Tropopause entdeckt. In Lindenberg erfuhr Wegener von den Plänen des dänischen Polarforschers Ludvig Mylius-Erichsen (1872–1907) für eine Grönlandexpedition 1906–08. Hauptziel war die geographische Erkundung der gänzlich unbekannt und schwer erreichbaren Küsten Nordostgrönlands zwischen der Dove-Bucht (76° N), bis wohin 1870 bei der 2. Deutschen Nordpolarexpedition deren Leiter Karl Koldewey (1837–1908) gemeinsam mit dem Geologen

Julius von Payer (1841–1915) und weiteren zwei Begleitern mit Handschlitten von Süden vorgedrungen war, und dem Kap Clarence Wyckhoff (82° N), das der Amerikaner Robert Peary (1856–1920) im Jahre 1900 von der Westküste her erreicht hatte. Wegener war als Geophysiker und Meteorologe als einziger Deutscher unter ansonsten ausschließlich Skandinaviern mitgefahren.

Wegeners während der zweijährigen Expedition ausgeführten Drachen- und Ballonaufstiege waren die ersten systematischen Untersuchungen dieser Art in polaren Gebieten, und seine zu festen Terminen ausgeführten Langzeitbeobachtungen der atmosphärischen Parameter haben bis heute ihren Wert behalten. Im Frühjahr 1907 zählte er zu den Auserwählten, die auf die Reise in den unbekannt Norden mitgenommen wurden. Eine Glanzleistung war seine 65-tägige Schlittenreise von der nordöstlichsten grönländischen Inselgruppe zurück zum Basis-



**Abb. 2: Die von Wegener 1907 entdeckte Insel Lynn Ø (Grönland)**

**Foto: Helmut Haacke**

lager. Er entdeckte die Insel Lynn Ø (Abb. 2) und barg Fossilien am Mallemuk (Abb. 3), dem Schicksalsfels der Expedition.

Nach seiner Rückkehr habilitierte sich Wegener mit einer Arbeit über „Die Drachen- und Fesselballonaufstiege der Danmark-Expedition“, um sich anschließend bei der Universität Marburg um die Licentia Docendi zu bewerben.

Wegeners Frankfurter Vortrag fiel in eine Zeit, als die Naturwissenschaften schnelle Fortschritte machten. Die Geologie war keine Ausnahme. Man lernte immer mehr über die Struktur und Tektonik der Kontinente, über Faltungsvorgänge und Bruchprozesse, Erosion und Sedimentation, die Evolutionsgeschichte der Erde und des Lebens. Aber man hatte keine verbindende Theorie. Abkühlung und Schrumpfung der Erde war eine der populären Ideen. Der einflussreiche Geologe Eduard Süss (1831–1914) hatte vorgeschlagen, dass Schrumpfung zu episodischem Einsinken verschiedener Schollen führe; frühere Kontinente sinken ein. Jedoch wurden zur gleichen Zeit Kontinente und Ozeane auch als permanent betrachtet. Eigentlich ein Widerspruch, doch wusste man noch nicht genug über den Tiefenbau der Erdkruste.

Es gab auch noch große weiße Flecken auf der Weltkarte. Man wusste nur sehr wenig über die Meeresböden, die rund 70 % der Erdoberfläche einnehmen, und in der Geologie war das Kon-

zept der Zeit noch sehr unscharf begrenzt auf die relative Altersabfolge, älter oder jünger. Lord Kelvins Abschätzung des Abkühlungsalters der Erde führte zu Zehnern oder Hunderten von Millionen Jahren. Das Lyellsche Aktualitätsprinzip (uniformitarianism), verbunden mit heutigen Raten verschiedener Prozesse, ließ viel längere Zeiträume erwarten. Die Paläontologen sprachen von „ewigen“ Zeiten der biologischen Evolution und standen damit in krassem Gegensatz zur biblischen Schöpfungsgeschichte und zum Sintflutglauben. Die Radioaktivität war gerade erst entdeckt worden, und die absolute Datierung von Gesteinen aufgrund von Isotopenverteilungen in Zerfallsreihen stand erst ganz am Anfang (Hahn, 1926). Otto Hahn (1879–1968) fand nach der Uran-Blei-Methode an einem Zirkon ein Alter von etwa 1,6 Milliarden Jahren – etwa 15 Jahre nach der ersten Publikation des berühmten Buches von Wegener, der dies möglicherweise bis zu seinem Tod nicht mehr erfahren hat.

Das Denken über die Dynamik der Erde wurde damals von vielen widersprüchlichen und unbewiesenen geotektonischen Hypothesen beherrscht. Viele, vielleicht die meisten Geowissenschaftler der Zeit sahen in Wegeners Ideen nur eine weitere solche Hypothese.

Bis 1912 hatte sich Wegener nicht an der Debatte beteiligt – sicher ein Vorteil – aber er war sich

**Abb. 3: Der ostgrönländische Mallemuk – Schicksalsberg der Danmarkexpedition**  
Foto: Helmut Haacke



wahrscheinlich ihrer bewusst, wenn auch noch nicht in Geologie belesen. Obwohl er sich auf die Meteorologie und das Studium der Atmosphäre konzentrierte, war er neugierig auf die Erde als Ganzes und hat sich oft Globen angeschaut und über die Muster von Land und Meer nachgedacht. Seine damalige Verlobte, Else Köppen, schreibt in ihrer Wegener-Biographie viel später (E. Wegener, 1960: 75), indem sie aus einem Brief Wegeners vom Januar 1911 zitiert: „*Mein Zimmernachbar ... hat zu Weihnachten den großen Handatlas von Andree bekommen. Wir haben stundenlang die prachtvollen Karten bewundert. Dabei ist mir ein Gedanke gekommen ... Paßt nicht die Ostküste Südamerikas genau an die Westküste Afrikas, als ob sie früher zusammengehangen hätten? Noch besser stimmt es, wenn man die Tiefseekarten des Atlantischen Ozeans ansieht und ... die Ränder des Absturzes in die Tiefsee vergleicht. Dem Gedanken muß ich nachgehen.*“ Schon lange war die Ähnlichkeit der südatlantischen Küsten bemerkt worden von: Francis Bacon (1620), Alexander v. Humboldt (1801), Osmond Fisher (1889), William Henry Pickering (1907), Frank Bursley Taylor (1010). Aber Wegener war das wohl nicht bekannt. Kontinentalverschiebung war allerdings auch nicht das Thema und niemals so klar beschrieben, wie Wegener es tat. Taylor (1910) hatte den Versuch gemacht, die mesozoischen bis rezenten Orogenesen

auf globaler Basis durch starke Änderungen der Erdabplattung zu erklären, für die keine Hinweise existieren. Wegener (1912a: 185) bemerkt dazu: „*Den immensen Umfang von Konsequenzen, welche die Annahme von solchen horizontalen Verschiebungen der Kontinente mit sich führt, hat Taylor wohl nicht erkannt, und da er ihre Möglichkeit gar keiner Prüfung unterzieht – trotz ihres Widerspruchs mit hergebrachten Anschauungen – so sind seine Ausführungen wohl meist mit Kopfschütteln entgegengenommen worden. Für die vorliegende Arbeit konnten sie ... keine Anregung geben, da ich sie erst zu spät kennen lernte.*“

Ein halbes Jahr nach den beiden Vorträgen begab Wegener sich 1912 auf seine zweite Grönlandreise, deren Ziel, wie schon gesagt, die Durchquerung der Insel an ihrer breitesten Stelle war. Die Gruppe bestand aus vier Männern, darunter Johan Peter Koch (1870–1928), seinem Kameraden von der Danmark-Expedition. In Grönland fand Wegener trotz der Mühen, die eine solche Reise mit sich bringt, immer wieder Zeit für glaziologische und meteorologische Untersuchungen, die zu großartigen Veröffentlichungen führten. In Ruhepausen und insbesondere während der Polarnacht in ihrer Station „Borg“ beschäftigten ihn weiter seine Ideen von der Kontinentaldrift, und er redete viel mit Koch darüber.



**Abb. 4:** Blick über das Lava-feld Odáðahraun (Island) auf die Kverkfjöll (1.929 m). Der Vulkangipfel wurde von Wegener und seinen Begleitern am 26. Juni 1912 erstmals bezwungen.

Foto: Ulrich Wutzke



**Abb. 5:** Der in der Askja-Caldera gelegene Öskjuvatn fotografiert vom südlichen Rand des Ringwalles (Dyngjufjöll); im Bild rechts unten der Víti-Krater

Foto: Wolfgang Jacoby

Es war also nicht Dogmatik oder Rechthaberei, sondern eine faszinierende Hypothese, die Wegener anregte und geradezu aufregte und zur Überprüfung herausforderte. Zurück in Marburg begann er, nach Hinweisen in der geologischen Literatur zu suchen. Diese war noch nicht die gewaltige Flut, die sie heute ist. Aber er war mit ihr nicht vertraut. Seine Marburger Kollegen halfen ihm sehr, indem sie Literatur suchten und ihm brachten. „Das Material, mit dem ich zu tun habe, ist sehr groß. Die Geologen stöbern alles auf, was ich brauche, und legen es mir vor, so daß ich neun Zehntel der Arbeit spare. Sonst brauchte ich noch Monate“ (E. Wegener,

1960: 76). Viel Hilfe bekam er von Hans Cloos (1885–1951), der sich 1914 bei E. Kayser in Marburg habilitiert hatte. Er blieb zwar skeptisch gegenüber Wegeners Idee, aber in konstruktiver, positiver Weise. Wegener ergänzte und erweiterte seine Idee mit neuen Resultaten und Argumenten. Er war fest überzeugt, dass seine unorthodoxe Interpretation eine Fülle teils verwirrender Beobachtungsergebnisse besser als die bislang bestehenden Hypothesen erklären konnte. Er sah darin nicht ein neues Dogma, sondern eine vielversprechende Arbeitshypothese. Allein das Wort erzürnte die Kritiker. Der Paläontologe Max Semper (1870–1954) ersuchte ihn gar,

„*doch künftig die Geologie nicht weiter zu beehren, sondern Fachgebiete aufzusuchen, die bisher noch vergaßen, über ihr Tor zu schreiben: Oh heiliger Sankt Florian, verschon' dies Haus, zünd' andre an!*“ (Semper, 1917: 157), um fortzuführen „*wenn im Rahmen der bisherigen Kenntnisse für sie (die bisherigen Vorstellungen) kein besserer Ersatz zu schaffen ist, so müssen die Probleme eben als unlösbar stehen bleiben*“ (Semper, 1917: 162).

Starke Argumente gab Wegener die Arbeit von Theodor Arldt (1907) in die Hand. Die Analyse von dem, was etwa 20 Paläontologen sagten, welche die fraglichen Regionen aktiv erforscht hatten, offenbarte Trends in der Evolution verschiedener Spezies auf Landmassen: Divergenzen, wo heute Ozeane die Kontinente trennen, was Isolierung anzeigt. Zwischen Afrika und Brasilien zum Beispiel begann die Divergenz in der frühen Kreide, was Trennung nach früherem Zusammenhang demonstriert. Eine graphische Darstellung der „Stimmen“ für und gegen Zusammenhang bzw. Trennung, aufgetragen gegen die stratigraphische Zeitskala auf der Basis von Arldt (Wegener, 1921) zeigte das klar. Weitere Unterstützung ergab sich aus geometrischen Zusammenhängen geologischer Strukturen über den Atlantik hinweg, z.B. von Kohle des Karbon (noch nicht klimatologisch gedeutet). Klimatologisch offensichtlich relevant aber waren die permischen Vereisungsspuren auf den „Südkontinenten“, inklusive Indiens, die jetzt weit von einander entfernt liegen und damit fast eine ganze Hemisphäre der Erde umspannen (Wegener, 1912a: 256). Wegener fügte sie zusammen und fand, dass sie gut passten. Nicht nur das, nun konnte er auch grobe geographische Koordinaten angeben, zumindest die auf Klimazonen bezogene Breite und auf eine beliebige Referenz bezogene Länge. Eine Fülle von geologischen und geophysikalischen Phänomenen fügte sich wie von selbst in ein mehr und mehr stimmiges Gesamtbild und überzeugte Wegener von der grundsätzlichen Richtigkeit seiner Idee.

Bei Ausbruch des Krieges musste Wegener sofort einrücken. Während eines nach Verwun-

dung gewährten Fronturlaubs erweiterte er sein Vortragsmanuskript zu einem Buch, das 1915 unter dem Titel „Die Entstehung der Kontinente und Ozeane“ in Braunschweig erschien (Wegener, 1915).

Neben den negativen Reaktionen gab es auch Zustimmung. So schrieb ihm Milutin Milanković (1879–1958) am 27.9.1924 auf der Heimreise von der 88. Versammlung deutscher Naturforscher und Ärzte in Innsbruck: „*Ich stehe noch ganz unter dem Eindruck Ihres glänzenden Vortrags. Gerade deshalb, weil er so knapp war und sich nur auf die wichtigen Tatsachen beschränkte, wirkte er so überwältigend. Sie hatten mir zwar gesagt, ich lasse mich leicht überzeugen. Mit solchem Tatsachenmaterial, durchweht von einer zusammenfassenden Idee, schon!*“ (Wutzke, 1998b: 79). Milanković schrieb auch, dass jeder, der ein komplexes natürliches Phänomen studiert, akzeptieren wird, dass der Mechanismus noch offen ist.

Was machte Wegener so sicher, dass er auf der richtigen Fährte war? Wir haben seine eigenen Worte. Der Meteorologe Wladimir Köppen hatte seinem Schwiegersohn Wegener geraten, sich nicht auf Nebengebiete zu begeben, da es doch auch in seinem Fach noch genug zu klären gäbe. In einem Brief vom 6. Dezember 1911 erwiderte Wegener: „*Ich glaube, du hältst meinen Urkontinent für phantastischer, als er ist, und siehst noch nicht, daß es sich lediglich um Deutung des Beobachtungsmaterials handelt ... Ein Kontinent kann nicht versinken, denn er ist leichter als das, worauf er schwimmt ... Und ... wenn sich zeigt, daß jetzt Sinn und Verstand in die ganze geologische Entwicklungsgeschichte der Erde kommt, warum sollen wir zögern, die alten Vorstellungen über Bord zu werfen? Warum soll man 10 oder gar 30 Jahre mit dieser Idee zurückhalten? Ich glaube nicht, daß die alten Vorstellungen noch 10 Jahre zu leben haben*“ (Wutzke, 1998b: 41).

Doch es kam anders. Die Opposition von Geologen und Geophysikern hielt über Jahrzehnte an, speziell in den USA und Deutschland (Newman, 1995, Oreskes, 1999) bis in die 1960er Jahre. Im Gegensatz dazu betrachteten etliche Geodäten die Kontinentaldrift als eine ernsthafte und



**Abb. 6: Der Kamarujuk in Westgrönland diente den Teilnehmern der Deutschen Grönlandexpedition als Aufstieg auf das Inlandeis. Foto: U. Wutzke**

überprüfungswürdige Hypothese, so vor allem der Direktor des Geodätischen Instituts in Potsdam, Friedrich Robert Helmert (1843–1917). Leider stellte sich heraus, dass die geodätischen Messmethoden in den 1930er Jahren zu ungenau für die Überprüfung waren. Eine Ausnahme bildete die Gruppe von Niemczyk, die nach Island ging, um zu messen, ob sich das Land von den tektonisch aktiven Spaltenschwärmen her weitet. Leider aber war vor dem 2. Weltkrieg nur eine Nullmessung möglich (Niemczyk, 1943).

Nach dem Krieg, als Alfred Wegener in Hamburg arbeitete, zog das junge Ehepaar in das Haus von Elses Eltern ein, und es entwickelte sich eine enge Kooperation mit Wladimir Köppen. Else schreibt (E. Wegener, 1960: 161–164): „*Hatte sich mein Vater den neuen Ideen gegenüber zuerst sehr ablehnend verhalten, so gewann er jetzt, je mehr er sich damit befaßte, immer mehr die Überzeugung, daß sie das Mittel bot, den Weg durch das Labyrinth der Paläoklimatologie zu finden. Es entwickelte sich eine ungemein fruchtbare Zusammenarbeit. Oft wartete mein Vater schon ungeduldig auf Alfreds Rückkehr ..., um neu gefundene Argumente mit ihm zu besprechen*“.

Im Vorwort zur zweiten Auflage (Wegener, 1920: vi) schrieb er selbst über ihre Zusammenarbeit in sehr anerkennender Weise: „*Wie die erste Auflage durch die selbstlose geologische Bera-*

*tung und Mitarbeit von Cloos gefördert, um nicht zu sagen, ermöglicht wurde, so ist die zweite gekennzeichnet durch die nicht minder wertvolle Mitarbeit eines Klimatologen; ihre Ausarbeitung geschah nämlich in täglichem Gedankenaustausch mit W. Köppen, und ich hatte die Genugtuung, daß dieser, anfangs kühl und zweifelnd, sich mit wachsender Wärme in die Ideenwelt der Verschiebungstheorie vertiefte und schließlich mit hoher Freude zu der Überzeugung durchrang, daß hier der rote Faden im Labyrinth der Paläoklimatologie gefunden sei. Mehrere Kapitel entstanden in so engem Gedankenaustausch mit ihm, daß die Grenze des geistigen Eigentums nicht mehr feststellbar ist.*“

Vier Jahre gegenseitiger Kritik und auch Unterstützung wie harter Arbeit führten zum gemeinsamen Buch: „Die Klimate der geologischen Vorzeit (Köppen & Wegener, 1924).

Wegener dachte gründlich über die Antriebskräfte nach. Jedoch war es ihm beim Verfassen seiner ersten Veröffentlichung zuerst wichtiger, das Phänomen selbst zu beschreiben und dann erst nach Erklärungen zu suchen. Nach ausführlicher Diskussion von Isostasie und Plastizität und einer äußerst modernen Beschreibung von Geosynklinalen als isostatische Reaktion von Kontinentalrändern auf die Belastung durch Sedimente, schreibt er (Wegener, 1912a: ): „*Die Frage, welche Kräfte die von uns geforderten*



Horizontalverschiebungen der Kontinente verursachen, liegt so nahe, daß ich sie nicht ganz übergehen kann, obwohl ich meine, daß sie verfrüht ist. Es ist zweifellos erst nötig, die Realität und die Art der Verschiebungen genau festzustellen, bevor man Hoffnung haben kann, ihre Ursache zu ergründen.“ Er diskutierte Polwanderung, aber dachte, sie sei eher eine Folge als die Ursache der Verschiebungen von Massen, die sie mit sich brachten. Er erwog Gezeitenkräfte als wahrscheinlichere Ursachen. Dann: „Vermutlich wird man einstweilen gut tun, die Verschiebungen als Folgen zufälliger Strömungen im Erdkörper zu betrachten. Vielleicht wird es in Zukunft möglich sein, das eigentlich Zufällige hieran, d.h. das durch äußere Ursachen bedingte von dem Streben nach einer Gleichgewichtslage bei der Rotation zu trennen.“ Hier hätte er schon an Konvektion denken können, aber das kam erst viel später.

Interessanterweise stellte sich Wegener zu Beginn so etwas wie *seafloor spreading* vor (Jacoby, 1981). In Wegener 1912a: 185) ist diese Idee durch zwei Bemerkungen belegt: „Auch können wir Taylor nicht folgen, wenn er die mittelatlantische Bodenschwelle trotz ihrer immer noch großen Wassertiefe als einen Rest der einstigen Landverbindung auffaßt“, und S. 305 heißt es: „Weiter scheint mir aber jetzt eine Möglichkeit vorzuliegen, die Unterschiede der Meerestiefen zu erklären. Da wir für größere Gebiete doch auch am Boden der Tiefsee isostatische Kompensation annehmen müssen, so besagt der Unterschied, daß die nach unserer Auffassung alten Tiefseeböden spezifisch schwerer sind als die jungen. Nun ist der Gedanke nicht von der Hand zu weisen, daß frisch entblößte Simaflächen ... eine erhöhte Temperatur (vielleicht 100° im Mittel der obersten 100 km) bewahren als die alten schon stark ausgekühlten Meeresböden ... Diese scheinen es auch nahe zu legen, die mittelatlantische Bodenschwelle als diejenige Zone zu betrachten, in welcher bei der noch immer fortschreitenden Erweiterung des Atlantischen Ozeans der Boden desselben fortwährend aufreißt und frischem, relativ flüssigem und hoch temperiertem Sima aus der Tiefe Platz



Abb. 7: Gedenktafel für Alfred Wegener am grönländischen Kamarujukfjord; Foto: Ulrich Wutzke

macht.“ Grundsätzlich ist das eine ziemlich klare Beschreibung dessen, was wir heute *seafloor spreading* nennen, wofür damals allerdings noch nicht genügend detaillierte und genaue Daten vorlagen; hier wird das englische *seafloor spreading* benutzt, da immer noch kein guter deutscher Begriff in Gebrauch ist. Drei Jahre später, in der Urversion seines berühmten Buches „Die Entstehung der Kontinente und Ozeane“, erwähnte er die dem *seafloor spreading* verwandte Idee mit keinem einzigen Wort mehr. Stattdessen lässt er sich ausführlicher über das Modell auf dem viskosen Sima driften der kontinentaler „Flöße“ aus.



**Abb. 8: Gedenktafel für Alfred Wegener am Gebäude des ehemaligen Cöllnischen Gymnasiums in Berlin**

**Foto: Ulrich Wutzke**

Wieso tat er das? Wir meinen, das könnte mit seinen Erfahrungen mit Eis als „fließendem festen Gestein“ zusammenhängen, die er während seiner Expeditionen nach Grönland gemacht hatte. Der Durchquerung Grönlands unmittelbar vorausgegangen war die Durchquerung Islands, bei der sie die Pferde testeten, die sie als Lasttiere nach Grönland mitnehmen wollten. Sie querten den Vatnajökull, bestiegen als erste Menschen den 1.929 m hohen Vulkanberg Kverkfjöll (Abb. 4) und besuchten den in der Askja-Caldera gelegenen Öskjuvatn (Abb. 5), wo fünf Jahre zuvor der bekannte Geologe Walther von Knebel (1880–1907) und sein Begleiter Max Rudloff unter ungeklärten Umständen verschollen waren. Dann ritten sie über die nördliche

Vulkanzone, bekamen dabei aber keine der offenen Spalten zu sehen. Sonst hätte sich die Idee des *spreadings* durch „*fortwährendes Aufreißen des Meeresbodens*“ vielleicht verstärkt und schon damals zu einem besseren Verständnis der Geodynamik geführt. Aber es war erst in den 1960er Jahren, dass neue Beobachtungen, vor allem der Paläomagnetik und der marinen Magnetik, den Durchbruch und endgültigen Paradigmenwechsel vom Fixismus zum Mobilismus einleiteten.

Es kamen noch drei überarbeitete Auflagen des Buches heraus. Die zweite (1920) überwiegend in Marburg geschrieben, die dritte (1922) in Hamburg und die vierte (1929) in Graz. Das Thema *seafloor spreading* wurde nicht wieder aufgenommen, und angesichts der massiven Kritik kamen gelegentlich defensive Töne hinein, aber Wegeners Überzeugung blieb ungebrochen, obwohl der Antriebsmechanismus die große Frage blieb. Das mobilistische Bild der Erde passte einfach viel besser als die verschiedenen fixistischen Hypothesen zu Geschichte und Struktur der Erde. In der vierten Auflage (1929: 172) schrieb Wegener zur Frage der verschiebenden Kräfte: *„Die Ermittlung und Begründung der relativen Kontinentverschiebungen ist ... auf rein empirischem Wege erfolgt, nämlich aus der Gesamtheit der geodätischen, geophysikalischen, geologischen, biologischen und paläoklimatischen Anzeichen, aber ohne irgend eine Annahme über die Ursache dieser Vorgänge. ... Die Formeln der Fallgesetze, der Planetenbewegung wurden auf rein induktivem Wege durch Beobachtungen ermittelt, und dann erst kam Newton, der nun diese Gesetze auch deduktiv aus der einen Formel der allgemeinen Gravitation abzuleiten lehrte ... Für die Verschiebungstheorie ist der Newton noch nicht gekommen ... Es ist ... klar, daß für die Kräftefrage der ganze Komplex von Kontinentalverschiebungen, Krustenwanderungen, Polwanderungen, internen und astronomischen Achsenverlagerungen ein zusammenhängendes Problem bildet.“*

Wegener diskutierte verschiedene Mechanismen, u.a. auch Mantelkonvektion, aber er

schrrieb vorsichtig (S. 184): „Wenn sich die theoretische Grundlage dieser Vorstellungen als tragfähig erweist, was sich gegenwärtig noch nicht überblicken läßt, so werden sie jedenfalls als mitwirkend bei der Gestaltung der Erdoberfläche in Betracht kommen.“ Sein Resümee (S. 185): „Das eine darf aber als sicher angenommen werden: Die Kräfte, welche die Kontinente verschieben, sind dieselben, welche die großen Faltengebirge erzeugen. Kontinentverschiebungen, Spaltung und Zusammenschub, Erdbeben, Vulkanismus, Transgressionswechsel und Polwanderungen stehen untereinander zweifellos in einem großartigen ursächlichen Zusammenhang. Was aber Ursache und was Wirkung ist, muß erst die Zukunft enthüllen.“

Es sollte hier erwähnt werden, dass etwa zur gleichen Zeit Arthur Holmes (1928) vorschlug, dass die irdische radiogene Wärmeproduktion thermische Konvektion im Mantel erzeugen sollte. In seiner revidierten Ausgabe der „Principles of Physical Geology“ (1965) behandelte Holmes viele Aspekte in ähnlicher Weise wie dieser Aufsatz.

Dann war Wegener, nunmehr als Leiter der Deutschen Grönland-Expedition, erneut in Grönland und hat die Wirkung seines Buches nicht erlebt. Als Aufstieg zum Inlandeis hatte er den Kamarujukgletscher (Abb. 6) bestimmt. Am Ende des gleichnamigen Fjords wurde 1961 eine Gedenktafel angebracht (Abb. 7). Wegener kam 1930 kurz nach seinem 50. Geburtstag auf dem Rückweg von der Station Eismitte, die in seinem Expeditionsplan eine herausragende Rolle spielte, zur Weststation ums Leben. Er hatte spät im Jahr dringend benötigte Vorräte nach Eismitte bringen wollen, weil die Motorschlitten die in sie gesetzten Erwartungen nicht erfüllt hatten.

Wenn wir auf Alfred Wegeners Lebensgeschichte zurückblicken, was waren die Umstände und Voraussetzungen dafür, ein Forscher zu werden, der vor einem Jahrhundert die Kontinentalverschiebung als großes Thema in die Erdgeschichte einführte. Ein Forscher, der eine Arbeitshypothese entwickelte, die in mitreißender Weise

eine umfassendere Vielfalt terrestrischer Phänomene erklärte als irgend eine frühere Theorie, und der für die folgenden Dekaden andere Forscher inspirierte hinzugehen und seine Ideen zu überprüfen? Aus seiner Biographie (Wutzke, 1997) erfahren wir von seinem sehr frühen Interesse an der Natur, das von seinen Eltern gefördert wurde. Alfred und seine Geschwister hatten viel Freiheit in ihren Aktivitäten. Sein Vater war ein religiöser Mann, der es gern gesehen hätte, dass Alfred in seine Fußstapfen tritt. Aber Alfred folgte seinen Neigungen, die sich mit den Jahren noch vertieften, und studierte Naturwissenschaften. Er sah überall Beziehungen zwischen verschiedenen Phänomenen und verstand, seine Ideen klar zu formulieren und sie zu erklären. Später sammelte er fleißig globale Beobachtungen, auch wenn sie zunächst nicht zusammenhängend schienen, doch in kritischer Zusammenschau akzeptierte er mutig die Konsequenzen. Er fürchtete sich nicht vor Debatten und Argumenten. All das ist wahrscheinlich wichtig, aber abschließend müssen wir Wegener einfach als die Person anerkennen, welche die Geowissenschaften auf den Pfad des Mobilismus und der Dynamik schickte.

Heute erinnern weltweit insgesamt acht Gedenktafeln an Alfred Lothar Wegener (Wutzke, 1998a), die am schwersten zugängliche am Kamarujukfjord (Abb. 7), die schönste am ehemaligen Cöllnischen Gymnasium in Berlin (Abb. 8), wo Wegener an Michaelis 1899 sein Abiturientenexamen bestand.

Dieser Aufsatz basiert auf „Alfred Wegener – 100 years of mobilism in geology“ (Jacoby, 2012), der in Geoscientist (Geological Society of London) erschienen ist. Dabei wurde WJ besonders von Ted Irving unterstützt, der wesentliche Gesichtspunkte beigetragen hat. Zum anderen dienten eine ausführliche Wegenerbiographie (Wutzke, 1997) und ein zugehöriges Verzeichnis der schriftlichen Dokumente (Wutzke, 1998b) als Quellen. Gespräche mit vielen Kollegen haben über die Jahre geholfen, die Leistung von Alfred Wegener umfassender zu würdigen. Vor allem aber wirkt er fort durch das, was er selbst geschrieben hat.

## Literatur

- Alfred-Wegener-Institut für Polar- und Meeresforschung Bremerhaven (Hrsg.; 2002): Alfred Wegener. Die Entstehung der Kontinente und Ozeane. Nachdruck der 1. Aufl. 1915 mit handschriftlichen Bemerkungen von Alfred Wegener, Notizen und Briefen sowie neu erstelltem Index. Nachdruck der 4. umgearbeiteten Aufl. 1929 mit neu erstelltem Index. - Berlin u. Stuttgart (Gebr. Borntraeger).
- Arltdt, T. (1907): Die Entwicklung der Kontinente und ihrer Lebenswelt. - Leipzig (Engelmann) reprint: publ. „Let me print“, 744 pp.
- Bacon, F. (1620): *Novum Organum*. - Leiden (Adrian Wyngaerden).
- Darwin, G.H. (1898): *The tides and kindred phenomena in the solar system*. - Boston (Houghton).
- Fisher, O. (1889): *Physics of the Earth's crust*. - Larden (McMillan).
- Hahn, O. (1926): *Was lehrt uns die Radioaktivität über die Geschichte der Erde?* - Berlin (Springer).
- Holmes, A. (1928): „Radioactivity and Earth movements“. - *Transactions of the Geological Society of Glasgow*, **18**: 559–606.
- Holmes, A. (1965): *Principles of Physical Geology*. - 2. Aufl., London (Nelson).
- Humboldt, A.v. & Bonpland, A. (2011): *Reise in die Aequinoctial-Gegenden des Neuen Continents*. Vol. 6. - Lightning Source UK Ltd 1801.
- Jacoby, W.R. (1981): *Modern concepts of earth dynamics anticipated by Alfred Wegener in 1912*. - *Geology* **9**: 25–27.
- Jacoby, W.R. (2012): *Alfred Wegener 100 Years of Mobilism*. - *Geoscientist*, Geol. Soc. London, 2/9: 12–17, Oct. 2012.
- Köppen, W., Wegener, A. (1924): *Die Klimate der geologischen Vorzeit*. - Berlin (Borntraeger).
- Newman, R.P. (1995): *American Intransigence: The Rejection of Continental Drift in the Great Debates of the 1920's*. - *Earth Science History*, **14**: 1.
- Niemczyk, O. (1943): *Spalten auf Island*. - Stuttgart (Wittwer).
- Oreskes, N. (1999): *The Rejection of Continental Drift: Theory and Method*. - *American Earth Science*, Oxford University Press.
- Pickering, W.H. (1907): *The Place of Origin of the Moon*. - *The Volcanic Problems*. In: *Popular Astronomy*, **15**, 274–287.
- Scobel, A. (ed., 1910): *Andrees Allgemeiner Handatlas*. - 5. Aufl. Bielefeld und Leipzig (Velhagen & Klasing).
- Semper, M. (1917): *Was ist eine Arbeitshypothese?* - *Centralblatt Mineral. Geol. u. Paläontol.* 1917 (7): 146–163, Stuttgart.
- Taylor, F. B. (1910): *Bearing of the Tertiary mountain belt in the origin of the earth's plan*. - *Geol. Soc. Am. Bull.* **21**: 179–226.
- Wegener, A. (1912a): *Die Entstehung der Kontinente*. - *Petermanns Geograph. Mitt.*, **58 I**: 185–195, 253–256, 305–309.
- Wegener, A. (1912b): *Die Entstehung der Kontinente*. - *Geol. Rundschau* **3**: 276–292.
- Wegener, A. (1915): *Die Entstehung der Kontinente und Ozeane*. - 94 S. (Sammlung Vieweg **23**), Braunschweig (Vieweg).
- Wegener, A. (1920): *Die Entstehung der Kontinente und Ozeane*. - 2. Aufl., 135 S., Braunschweig.
- Wegener, A. (1921): *Die Theorie der Kontinentalverschiebungen*. - *Zeitschrift der Gesellschaft für Erdkunde zu Berlin*. Nr. 3/4: 89–103.
- Wegener, A. (1922): *Die Entstehung der Kontinente und Ozeane*. - 3. Aufl., 144 S. (Sammlung Wissenschaft **66**), Braunschweig (Vieweg).
- Wegener, A. (1929): *Die Entstehung der Kontinente und Ozeane*. - 4. Aufl., 231 S., Braunschweig (Vieweg).
- Wegener, E. (1960): *Alfred Wegener. Tagebücher, Briefe, Erinnerungen*. - Wiesbaden (Brockhaus).
- Wutzke, U. (1997): *Durch die weiße Wüste. Leben und Leistungen des Grönlandforschers und Entdeckers der Kontinentaldrift Alfred Wegener*. - Gotha (Justus Perthes Verlag).
- Wutzke, U. (1998a): *Die Gedenktafeln für Alfred Wegener*. - *Geohistor. Blätter* **1** (1): 23–35, Berlin.
- Wutzke, U. (1998b): *Alfred Wegener. Kommentiertes Verzeichnis der schriftlichen Dokumente seines Lebens und Wirkens*. - *Berichte zur Polarforschung* **288**, Bremerhaven.

<sup>1</sup> Institut für Geowissenschaften, Johannes Gutenberg-Universität Mainz, Saarstr. 21, 55099 Mainz

<sup>2</sup> Verlag für Geowissenschaften, Rebhuhnwinkel 42, 16356 Ahrensfelde