Studium und Lehre in der Geophysik im Wandel der Zeit

Ellen Gottschämmer
Karlsruher Institut für Technologie (KIT), Karlsruhe; Ellen.Gottschaemmer@kit.edu
https://doi.org/10.23689/fidgeo-dgg100-05

Die Organisation des Studiums sowie die Lehrmethoden der Geophysik haben sich in den letzten 100 Jahren stark gewandelt. Viele Veränderungen sind aber nicht spezifisch für das Studienfach Geophysik, sondern waren in gleicher Weise in anderen Fächern genauso zu beobachten. In diesem Artikel versuche ich beides zu beleuchten: Ich beschreibe, was in Studium und Lehre typisch für die jeweilige Zeit war, greife aber auch fachspezifische Entwicklungen in der Geophysik auf, indem ich auf Themen eingehe, die in den Vorlesungen an Bedeutung gewannen, oder Lehrbücher nenne, die zu der jeweiligen Zeit in der Geophysik wichtig waren.

Beginnen wir also am Anfang. Doch wo liegt der Anfang der Lehre in der Geophysik?

Er ist ähnlich schwer zu fassen wie der Anfang der geophysikalischen Forschung: Als eigenständige Wissenschaft gibt es die Geophysik zwar erst seit dem 19. Jahrhundert, aber bereits die griechischen Philosophen stellten Fragen, die wir heute zum Forschungsgebiet der Geophysik zählen – und sie fanden Antworten darauf. Mit der Lehre in der Geophysik ist es ähnlich: Geophysikalische Inhalte wurden mit Studierenden erörtert und in Vorlesungen und Seminaren thematisiert, lange bevor es eine universitäre Ausbildung von Geophysikern und Geophysikerinnen gab. William Gilbert (1544-1603), Isaac Newton (1643-1727), Alexander von Humboldt (1769-1859), Carl Friedrich Gauß (1777-1855) und später Georg Gerland (1833-1919) darf man zu Lehrenden auf dem Gebiet der Geophysik zählen, auch wenn sie keinen Lehrstuhl für Geophysik innehatten und zudem auch ausgewiesene Experten auf anderen Fachgebieten waren (Kertz, 2002).

Die erste Professur für Geophysik

Die erste Professur, in deren Namen die junge Wissenschaft Erwähnung fand, wurde an der Jagiellonen-Universität in Krakau im Jahr 1895 geschaffen (Schweitzer, 2003). Maurycy Pius Rudzki wurde am 1. November 1895 zum außerordentlichen Professor für Mathematische Geophysik und Meteorologie berufen (Jackowski & Krzemień, 2016) und hielt seitdem regelmäßig Vorlesungen, unter anderem in theoretischer Geophysik (Jagiellonen-Universität Krakau, 1896). Am 15. Juni 1901 wurde er zum ordentlichen Professor ernannt (Jagiellonen-Universität Krakau, 1901; Jackowski & Krzemień, 2016).

Im Wintersemester 1897/98 bot Emil Wiechert an der Universität Göttingen seine erste Vorlesung zum Magnetismus an (Universität Göttingen, 1897). Noch im gleichen Semester, am 1. Januar 1898, erhielt Emil Wiechert in Göttingen zunächst eine außerordentliche, und ab 1905 eine ordentliche Professur für Geophysik (Siebert, 1997). Wiecherts Vorlesungen umfassten viele Gebiete: die Elastizität des Erdkörpers, Vulkanismus und Erdbeben, Temperatur, Schwere und Gebirgsbildung, aber auch Meteorologie, Polarlichter und Erdmagnetismus (Wiechert, 1906). Neben den Vorlesungen erhielten die Studierenden (Wiechert verwendet tatsächlich das Wort Studierende und nicht Studenten!) die Möglichkeit, an Apparaten, die eigentlich für wissenschaftliche Arbeiten bestimmt waren, praktische Tätigkeiten zu üben (Wiechert, 1906). Außerdem gehörte es zum Unterricht, dass die Studierenden in den wissenschaftlichen Betrieb des Instituts eingeführt wurden (Wiechert, 1906).

Einer der Studenten Wiecherts war Beno Gutenberg, der im Jahr 1907 sein Studium zunächst in seinem Geburtsort Darmstadt an der dortigen Hochschule begonnen hatte, 1908 aber nach Göttingen wechselte (Jacobs & Börngen, 2019). Zu seiner akademischen Ausbildung gehörten neben den Vorlesungen Wiecherts auch zahlreiche Lehrveranstaltungen in Physik und Mathematik bei Born, Hilbert, Landau, Prandtl, Runge u. a. (Gutenberg, 1911). Gutenberg schloss sein Studium 1911 mit dem Veröffentlichen der Dissertation ab (Gutenberg, 1911). Ein Diplomabschluss wurde zwar in Deutschland bereits 1899 unter Wilhelm II. in Preußen eingeführt, war aber zunächst auf die Ingenieursausbildung beschränkt (Buchheim & Sonnemann, 1990).

Erste Lehrbücher der Geophysik

Ein zweibändiges *Lehrbuch der Geophysik und physikalischen Geographie* war bereits in den Jahren 1884/1885 erschienen (Günther, 1884, 1885). Neben Themen der Ozeanographie und Meteorologie wurde im ersten Band auch die Geophysik im engeren Sinne behandelt. Es fanden sich Kapitel über Gestalt und Dichte der Erde, Wärmeausbreitung im Erdinnern, vulkanische Erscheinungen sowie Erdbeben. Siegmund Günther überarbeitete die Bände zu einem *Handbuch der Geophysik*, dessen erster Band der festen Erde und dessen zweiter Band der Atmosphäre gewidmet war (Günther,

1897, 1899).

In den folgenden Jahren entwickelte sich insbesondere die Seismologie zu einem wichtigen Forschungsgebiet und gewann auch in der Lehre große Bedeutung. Beschrieb Hoernes (1893) in seiner *Erdbebenkunde* noch größtenteils makroseismische Beobachtungen und ging nur kurz auf den Pendelseismographen ein, so fasste Wiechert (1903) die *Theorie der automatischen Seismographen* deutlich quantitativer zusammen. Diese Theorie sowie die Inhalte des Artikels *Über Erdbebenwellen* (Wiechert & Zoeppritz, 1903) dürften ebenfalls Themen seiner Vorlesungen an der Universität Göttingen gewesen sein. Auch Sieberg (1908b,a), Rudzki (1911) und Galitzin (1914) sollen als frühe Lehrbücher erwähnt werden. Fürst Galitzins *Vorlesungen über Seismometrie* hatten den Anspruch, Beweise für alle verwendeten Formeln aufzuführen und Grundsätze, zum Beispiel zur Elastizitätstheorie, abzuleiten.

Weitere Institutsgründungen: Leipzig und Frankfurt

Am 1. Januar 1913 wurde in Leipzig das Geophysikalische Institut der Universität Leipzig gegründet und im gleichen Jahr wurden erste geophysikalische Lehrveranstaltungen angeboten. Im Vorlesungsverzeichnis des Sommerhalbjahrs 1913 findet sich eine Veranstaltung des neuen Institutsleiters Vilhelm Bjerknes über *Arbeiten am Geophysikalischen Institut* (Fischer et al., 2010) und im Winterhalbjahr 1913/14 bot Vilhelm Bjerknes die Vorlesung *Statik flüssiger und elastisch fester Körper mit Anwendungen auf die Geophysik*, ein *Geophysikalisches Praktikum* sowie ein *Geophysikalisches Kolloquium* an (Fischer et al., 2010).

Sowohl in Göttingen als auch in Leipzig gehörten die Lehrstühle an den Geophysikalischen Instituten zur Philosophischen Fakultät. In der Philosophischen Fakultät waren üblicherweise alle Fächer zusammengefasst, die nicht den klassischen Fakultäten Rechtswissenschaften, Theologie oder Medizin zugeordnet werden konnten (Titze, 1987). Erst später wurden an den meisten Universitäten naturwissenschaftliche Fakultäten gegründet, zu denen dann auch die Geophysik gehörte.

Anders war das in Frankfurt, wo die Universität im Jahr 1914 als Stiftungsuniversität gegründet wurde. Dabei erhielten die naturwissenschaftlichen Fächer eine eigene Fakultät, zu der auch das Universitätsinstitut für Meteorologie und Geophysik unter Leitung von Franz Linke gehörte (Universität Frankfurt am Main, 1914). Hier wurde im Jahr 1924 Beno Gutenberg habilitiert und 1926 zum Außerordentlichen Professor ernannt (Berckhemer, 1997). Beno Gutenberg hatte nach seiner Promotion bei Emil Wiechert bis zum Ersten Weltkrieg in Straßburg gearbeitet, und war anschließend in das elterliche Seifengeschäft in Darmstadt eingestiegen, da er keine neue Anstellung in der Wissenschaft bekam (Schweitzer, 1989; Knopoff, 1999a,b). Er beschäftigte sich aber nebenbei immer noch mit geophysikalischen Arbeiten und arbeitete an mehreren Lehrbüchern (Gutenberg, 1980).

Lehrbücher der Geophysik in den 1920er und 1930er Jahren

1922 veröffentlichen Adalbert Prey, Carl Mainka und Ernst Tams das Lehrbuch *Einführung in die Geophysik*, das unter anderem ein Kapitel zur seismischen Instrumentenkunde, eines zur Seismometrie und Seismophysik sowie ein weiteres zu makroseismischen Beobachtungen von Erdbeben beinhaltete (Prey et al., 1922). Eine Zusammenfassung der Methoden der physikalischen Seismologie erschien ein Jahr später (Mainka, 1923), wobei sich dieses Buch weniger als Lehrbuch verstand. Carl Mainka schrieb im Vorwort, dass er mit diesem Buch das Ziel verfolge, eine Zusammenfassung der bisherigen Arbeitswege und Ergebnisse der Erdbebenwellenphysik zu geben, die für physikalisch gebildete Kreise gedacht sei.

Als Lehrbuch für Studierende und Nachschlagebuch für den Fachmann war August Siebergs *Geologische, physikalische und angewandte Erdbebenkunde* (Sieberg, 1923) bestimmt. An diesem umfangreichen Werk war auch Gutenberg als Autor beteiligt und schrieb neun der insgesamt 66 Kapitel.

Beno Gutenberg arbeitete zu dieser Zeit parallel an mehreren Büchern (Gutenberg, 1980), um den Wissensstand der Geophysik zusammenzufassen. So erschien 1925 *Der Aufbau der Erde* (Gutenberg, 1925) und im Jahr 1926 die erste Lieferung des über 1000-seitigen Lehrbuchs *Lehrbuch der Geophysik*, für das Gutenberg als Herausgeber tätig war und für das er die Einleitung sowie 25 der insgesamt 86 Kapitel selbst verfasste. Im Vorwort des Lehrbuchs schrieb er allerdings, dass er nach dem Vorschlag des Verlags ein solches Lehrbuch herauszugeben lange gezögert habe – nicht nur, weil die Breite des Themas nur durch verschiedene Autoren dargestellt werden konnte, sondern auch, weil auf eine Ableitung von Formeln verzichtet werden müsste, da die ausführliche Darstellung der Grundlagen aus Platzgründen nicht möglich war (Gutenberg, 1929). Zwischen 1931 und 1936 – Beno Gutenberg war inzwischen einem Ruf an das *California Institute of Technology* in Pasadena gefolgt – erschienen die ersten Bände seines viel umfangreicheren *Handbuchs für Geophysik*, für das Beno Gutenberg ursprünglich zehn Bände vorgesehen hatte (Knopoff, 1999a) und das er ebenfalls mit verschiedenen Koautoren verfasste.

Außerdem sollen hier die drei Bände zur Geophysik von Angenheister et al. (1928, 1930, 1931) aus der Reihe *Handbuch der Experimentalphysik*, das *Lehrbuch der angewandten Geophysik* von Haalck (1934) sowie das Buch *Kleine Erdbebenkunde* von Jung (1938) aus der Reihe *Verständliche Wissenschaft* erwähnt werden.

Einführung des Diplom-Studiengangs in Geophysik

Einige Kapitel in Beno Gutenbergs *Lehrbuch der Geophysik* wurden vom erst dreißigjährigen Julius Bartels verfasst. Julius Bartels hatte sein Studium in Göttingen 1923 noch mit der Dissertation abgeschlossen

(Bartels, 1923). Im Laufe der kommenden Jahre wurde eine allgemeine Studien- und Prüfungsordnung für die Erlangung des akademischen Grades des Diplom-Geophysikers entwickelt und mit Wirkung vom 1. November 1941 erlassen (Angenheister et al., 1941). Demnach war das volle Studium der Geophysik bis zur Diplom-Hauptprüfung an den Universitäten Berlin, Frankfurt, Freiberg, Göttingen, Jena und Leipzig, außerdem in Prag, Straßburg und Wien möglich.

Zunächst musste ein viersemestriges Grundstudium in den Fächern Mathematik, Physik und Geophysik mit einer Vorprüfung abgeschlossen werden. Darauf folgte dann ein mindestens dreisemestriges Fachstudium, in dem geophysikalische Vorlesungen (z. B. Potentialtheorie und Wellentheorie) belegt, die physikalischen Kenntnisse vertieft sowie weitere geologische, mineralogische, meteorologische Spezialvorlesungen besucht wurden. Auch ein Luftfahrtlehrgang und eine mindestens vierwöchige praktische Übung an einem Observatorium oder geophysikalischen Institut waren im Studienplan vorgesehen (Bartels, 1944). An das Fachstudium schloss sich eine Diplomarbeit an. Es wurde anschließend mit der Hauptprüfung in Geophysik abgeschlossen.

Die Geophysik-Ausbildung nach dem Zweiten Weltkrieg: die 1950er und frühen 1960er Jahre

Nach dem 2. Weltkrieg muss zwischen der Ausbildung der Geophysiker in der Bundesrepublik Deutschland (BRD) und der Deutschen Demokratischen Republik (DDR) unterschieden werden. Das Studium in der DDR kann insgesamt als verschulter angesehen werden und führte oft direkt zu einem Arbeitsvertrag, während das Studium in der BRD mehr Freiheiten ließ, die aber auch Verantwortung für die Qualität der eigenen Ausbildung bedeuteten.

Die Studierendenzahlen waren generell klein: Das Statistische Bundesamt Wiesbaden zählte in der BRD im Wintersemester 1952/53 45 Studierende der Geophysik (allesamt männlich) über alle Fachsemester aufsummiert (Statistisches Bundesamt, 1954). Fünf Jahre später, im Wintersemester 1957/58 waren es mit 57 Studierenden nur wenige mehr (Statistisches Bundesamt, 1959). In der DDR war der Zugang zum Studium staatlich kontingentiert. So konnten in den 1950er Jahren in Leipzig zehn Studierende mit dem Geophysikstudium beginnen. Sie kamen nur teilweise direkt vom Abitur und wurden häufig aus der Industrie als Betriebsdelegation entsandt. An der Bergakademie Freiberg waren die Studierendenzahlen in der 1950er Jahren ähnlich: hier bestand ein Jahrgang aus zwölf Studierenden.

Die Lehrmethoden unterschieden sich in den beiden Teilen Deutschlands nicht grundlegend: So waren die Vorlesungen in Physik, Mathematik, Geologie und Geophysik das Grundgerüst der Ausbildung. Die theoretischen Inhalte wurden größtenteils mithilfe von Tafel und Kreide im Hörsaal vermittelt, wobei die Studierenden während der Vorlesung den Tafelanschrieb kopierten. Komplizierte Abbildungen wurden vom Professor oft bereits vor der Vorlesung an die Tafel gezeichnet. Manchmal kamen auch Dias zur Darstellung von Abbildungen zum Einsatz oder es wurden Episkope verwendet, um Abbildungen aus Büchern an die Wand zu projizieren. Das Nachbereiten der Vorlesungen und das Verstehen der Aufschriebe zu Hause war ein wichtiger Bestandteil des Studiums, denn neue deutschsprachige Lehrbücher gab es noch nicht.

Viele geophysikalische Sachverhalte lernten die Studierenden während der Praktika, durch die Teilnahme an Messfahrten, als studentische Hilfskraft oder während der Diplomarbeit. Die praktische Ausbildung in der Geophysik fand also oft auch außerhalb der Universitätsinstitute statt. So waren an der Bergakademie Freiberg nach dem vierten Semester ein mehrwöchiges Praktikum in einem Bergbaubetrieb und nach dem sechsten und achten Semester ein jeweils vierwöchiges Praktikum in einem Messtrupp des VEB Geophysik Leipzig vorgesehen. Auch die Leipziger Geophysik-Studierenden arbeiteten dort regelmäßig in den Sommermonaten und leitende Mitarbeiter des VEB hielten an der Universität Leipzig Vorlesungen mit hilfreichem Praxisbezug. In der Bundesrepublik nahmen in den späten 1950er und den frühen 1960er Jahren viele Studierende an den großen refraktionsseismischen Experimenten im Rahmen des DFG-Schwerpunktprogramms *Geophysikalische Erforschung des tieferen Untergrundes Mitteleuropas* teil. Ziel des Schwerpunktprogramms war neben der Ausstattung der Institute mit modernen wissenschaftlichen Geräten und der Weiterentwicklung der geophysikalischen Methoden explizit auch die Förderung der Ausbildung wissenschaftlichen Nachwuchses (Rosenbach et al., 1967). Diese großen Messexperimente, auch die in den folgenden Jahrzehnten, waren prägend für mehrere Generationen von Geophysik-Studierenden. Sie ermöglichten es den Studierenden, praktische Erfahrung zu sammeln und über Universitäten hinweg eng zusammenzuarbeiten und wissenschaftlichen Austausch zu pflegen (Prodehl, 2014).

Wichtig für die fachspezifische Ausbildung waren auch die Kontakte, die die jungen Studierenden im Institut knüpften, zum Beispiel in wöchentlichen Kolloquien, die sowohl von den Institutsmitarbeitern als auch von Studierenden besucht wurden. Hier wurden die Studierenden mit aktuellen Forschungsfragen konfrontiert, lernten die wissenschaftliche Diskussion kennen und kamen in Kontakt mit den Gästen des Instituts.

Umbruch und Wachstum: Von den späten 1960er bis zu den frühen 1980er Jahren

Im November des Jahres 1968 wurde vom Präsidium der Westdeutschen Rektorenkonferenz (WRK, heute Hochschulrektorenkonferenz HRK) eine neue gemeinsame Rahmenordnung für die Studiengänge Geophysik, Meteorologie und Ozeanographie erlassen, die die Ordnung aus dem Jahr 1941 ablöste (UniReport-Redaktion, 1968). Die Studienzeit wurde in der Rahmenordnung auf acht Semester (ohne Diplomarbeit)

festgesetzt und es wurde empfohlen, das Studium weiterhin möglichst nah an das Studium der Physik anzulehnen.

Die enge Verbindung zur Physik äußerte sich auch darin, dass viele der Geophysikprofessoren selbst eigentlich Physik studiert hatten und auf „Umwegen“ zur Geophysik gekommen waren. Die intensive Beschäftigung mit den Themen der Diplomarbeiten führte zu Studienzeiten, die oft bei 14 Semestern oder darüber lagen.

In den späten 1960er Jahren fanden ausgelöst durch die Studentenbewegung auch politische Veränderungen an den westdeutschen Universitäten statt. Das Klima in den Hochschulen änderte sich und die Studierendenzahlen stiegen deutlich an: Im Wintersemester 1965/66 gab es an den westdeutschen Hochschulen in der Geophysik 170 Studierende, im Wintersemester 1973/74 waren es 314 Studierende und im Wintersemester 1975/76 gab es in der Bundesrepublik Deutschland und West-Berlin 638 Studierende mit Hauptfach Geophysik (Rosenbach, 1976).

In der DDR wurden seit Sommer 1968 im Rahmen der dritten Hochschulreform an allen Universitäten einheitliche Strukturen eingeführt, was die Auflösung der Institute und die Schließung des Geophysik-Studiengangs an der Universität Leipzig zur Folge hatte (Oelsner, 1997). Leipzig wurde anschließend zum Zentrum der postgradualen Weiterbildung für Geowissenschaftler in der DDR und bot die Geophysik im Fernstudium an (Jacobs & Börngen, 1997). Die Bergakademie Freiberg konnte mit ihren Absolventenzahlen die Bedarfsmeldungen der Industrie nicht erfüllen. Deshalb wurde ab 1971 der Studienplan geändert und das Studium auf vier Jahre verkürzt. Da sich diese Verkürzung jedoch bald als unzureichend herausstellte, kehrte man im Jahr 1977 wieder zu einer fünfjährigen Studiendauer zurück (Oelsner, 1997).

Die Inbetriebnahme des Forschungsschiffs *Poseidon* im Jahr 1976 prägte vor allem die Kieler Geophysik-Studierenden, denn für die Messungen auf See wurden Helferinnen und Helfer benötigt und so hatten auch Studierende die Möglichkeit, bei Ausfahrten mit dem Forschungsschiff dabei zu sein. Auch hier fand also wieder ein wichtiger Bestandteil der Geophysik-Ausbildung abseits von Hörsaal und Praktikumsraum der Universität statt.

Ein wichtiger Meilenstein für die Lehre in der Geophysik in Deutschland war sicher die Veröffentlichung des ersten Bandes von Walter Kertz' deutschsprachigem Lehrbuch *Einführung in die Geophysik: Erdkörper* (Kertz, 1969). Zwei Jahre später folgte der zweite Band zum Themenbereich *Obere Atmosphäre und Magnetosphäre* (Kertz, 1971). Diese beiden Taschenbücher sollten die Geophysik-Studierenden in den kommenden Jahrzehnten begleiten.

Auch bei den Inhalten der Lehrveranstaltungen gab es Veränderungen: In den 1970er Jahren hielten die Inversionstheorie sowie die Zeitreihenanalyse Einzug in die geophysikalischen Curricula. In den Blättern zur Berufskunde (Rosenbach, 1976) wird im Modell-Studienplan der Fachrichtung Geophysik an der Technischen Universität Clausthal eine Lehrveranstaltung in geophysikalischer Datenverarbeitung für das 5. Fachsemester explizit aufgeführt.

An dieser Stelle sind die Skripten zu nennen, die Gerhard Müller zu vielen seiner Vorlesungen verfasste und die im Laufe der nächsten Jahre deutschlandweit Verbreitung fanden. Herausgegeben und mehrfach überarbeitet wurden die *Theorie elastischer Wellen* (Müller, 1973), die *Digitale Signalverarbeitung* (Müller, 1981), welche auch Rechnerübungen beinhaltete, die *Inversionstheorie geophysikalischer Beobachtungen* (Müller, 1987) und viele andere. Für die Studierenden, die sich mit Elektromagnetik beschäftigten, hatten die *Aarhus Lecture Notes* (Schmucker & Weidelt, 1975) einen ähnlich hohen Stellenwert.

Die digitale Seismologie gewann Ende der 1970er Jahre an großer Bedeutung. Hier sollen auch die Beiträge des Observatoriums Moxa erwähnt werden, welches in den 1980er Jahren Geophysik-Studierende aus Westdeutschland empfing, die ihre Kenntnisse in der Verarbeitung digitaler seismologischer Daten erweitern wollten. Aber auch die UNESCO-Trainingskurse in Seismologie, die von Peter Bormann vom Zentralinstitut für Physik der Erde (ZIPE) in Potsdam seit dem Jahr 1980 für Postgraduierte organisiert und durchgeführt wurden, spielten eine wichtige Rolle. In den ersten 20 Jahren kamen fast 550 Teilnehmende aus dem In- und Ausland in den Genuss dieser Kurse (Bormann, 2002). Skripten mit dem Inhalt der Kurse sind auch heute noch digital verfügbar (z. B. Bormann, 1998, 1999; derzeit aktuelle Version ist Bormann, 2012).

Starke Jahrgänge der 1980er Jahre

Bis Mitte der 1980er Jahre stiegen die Studierendenzahlen mit Hauptfach Geophysik in Westdeutschland kontinuierlich an: Im Wintersemester 1980/81 waren 806 Studierende an westdeutschen Universitäten im Fach Geophysik eingeschrieben, darunter knapp 12 % Frauen. Fünf Jahre später, im Wintersemester 1985/86 waren es bereits über 1400 Studierende, davon 16 % Frauen. Die Gesamtzahl der Studierenden in der Geophysik blieb bis Anfang der 1990er Jahre auf diesem hohen Niveau, der prozentuale Anteil der weiblichen Studierenden nahm jedoch weiterhin zu und betrug im Wintersemester 1993/94 erstmals über 20 % (Statistisches Bundesamt, 1996). Der Anstieg der Studierendenzahlen entsprach dabei dem allgemeinen Trend in der BRD und war sicherlich auch durch den erleichterten Zugang zum Hochschulstudium und die geburtenstarken Jahrgänge der 1960er Jahre verursacht. Speziell in der Geophysik könnte er aber auch durch den Ölpreisanstieg seit Mitte der 1970er Jahre und die deshalb vermuteten guten Berufschancen begünstigt worden sein. Die Organisation von Geländepraktika

und mündlichen Prüfungen für die zahlenmäßig starken Jahrgänge und die Betreuung der Abschlussarbeiten dürfte für die Lehrenden jedenfalls eine große logistische Herausforderung gewesen sein. Im Osten Deutschlands waren die Studierendenzahlen allerdings weiterhin kontingentiert und lagen in Freiberg, der wichtigsten geophysikalischen Ausbildungsstätte der DDR, kontinuierlich bei etwa 15 Studierenden pro Jahrgang, also 75 Studierenden insgesamt (Oelsner, 1997). Auch grundsätzlich gesehen gab es keine großen Steigerungen bei den Studierendenzahlen der DDR, die sich von Mitte der 1970er Jahre bis Ende der 1980er Jahre für alle Fächer und Studiengänge aufsummiert bei etwa 130 000 hielten (Bundesminister für Bildung und Wissenschaft, 1990).

Gut, dass es in dieser Zeit so viele Studierende gab! Die großen seismischen Messexperimente (unter anderem die KTB-Vorerkundungen), die in den 1980er Jahren durchgeführt wurden, benötigten viele Helfer, denn die gebräuchlichen Registrierapparaturen konnten nur eine geringe Menge an Daten aufnehmen und regelmäßig mussten die Magnetbänder gewechselt werden. Die Teilnahme an diesen Großexperimenten ermöglichte den Studierenden wieder, praktische Erfahrung zu sammeln und ergänzte die Lehre an den Universitäten.

Die Lehrveranstaltungen an den Universitäten änderten sich in den 1980er Jahren insofern, als Abbildungen aus Lehrbüchern nun häufig auf Folien kopiert und mit Overheadprojektoren bzw. Polyluxen an die Wand projiziert wurden. Diese Abbildungen wurden als Kopie auch an Studierende verteilt, so dass das Abzeichnen und Kopieren nun oft nicht mehr notwendig waren.

1990er und 2000er Jahre: Studierendenzahlen rückläufig, mehr Studentinnen

Die erste Auflage von Hans Berckhemers Lehrbuch *Grundlagen der Geophysik* erschien 1990. Es basierte auf Einführungsvorlesungen, die Hans Berckhemer in Frankfurt für Studierende im Haupt- und Nebenfach gehalten hatte. Mit dem Buch bezweckte der Autor, einen Überblick über die physikalischen Vorgänge im Erdinnern zu geben, ohne zu tief in die Mathematik einzusteigen. Er benannte im Text auch englische Fachtermini, um das Verständnis der weiterführenden englischsprachigen Fachliteratur zu erleichtern (Berckhemer, 1990).

Nach der deutschen Wiedervereinigung im Jahr 1990 kam es zu strukturellen Änderungen in der Hochschullandschaft im Osten Deutschlands. In Freiberg wurden am Institut tätige, wissenschaftlich ausgewiesene Mitarbeiter mit Promotion und Habilitation auf die Professuren berufen. Das Freiberger Untertagepraktikum wurde auch an westdeutschen Universitäten beworben und in den frühen 1990er Jahren nahmen zahlreiche Geophysik-Studierende anderer Universitäten dieses Angebot wahr.

Im Jahr 1996 war der Diplom-Abschluss im Studienfach Geophysik im Gebiet der ehemaligen DDR neben Freiberg nun auch wieder in Leipzig und Jena möglich. Außerdem gab es an weiteren zwölf Universitäten in Westdeutschland die Möglichkeit, das Diplom in Geophysik zu erlangen (Junge, 1997).

Die Studierendenzahlen im Osten Deutschlands nahmen nach 1990 zunächst ab (Oelsner, 1997). Die rückläufigen Studierendenzahlen beobachtete man aber auch im Rest des Landes: Nach den starken Jahrgängen Ende der 1980er und Anfang der 1990er Jahre nahm die Gesamtzahl der Studierenden mit Hauptfach Geophysik bis Mitte der 2000er Jahre kontinuierlich ab und hatte im Wintersemester 2005/06 mit 684 Studierenden ihren vorläufigen Tiefststand erreicht. Der prozentuale Anteil der weiblichen Studierenden wuchs jedoch kontinuierlich und betrug im Wintersemester 2005/06 gut 35 %. Er steigerte sich weiter, lag im Wintersemester 2012/13 erstmals über 50 % und liegt seitdem etwa in dieser Größe (Statistisches Bundesamt, 2021).

Strukturelle und inhaltliche Reformen der Studiengänge in den 2000er Jahren

Empfehlungen zu einer inhaltlichen Reform geowissenschaftlicher Studiengänge, die nach internationalem Vorbild auch die Geophysik einschließen sollte, wurden im Januar 1994 von einem Arbeitskreis der Alfred-Wegener-Stiftung vorgestellt (Voßmerbäumer, 1994). In der Deutschen Geophysikalischen Gesellschaft wurden die Reformansätze kontrovers diskutiert (Wilhelm, 1994, 1995; Meissner, 1995). Insbesondere ging es um die Frage, ob es notwendig sei, die Geophysik als eigenständigen Studiengang zu erhalten, oder ob die Geophysik Teil eines Reformstudiengangs Geowissenschaften werden solle. Der Arbeitskreis Studienfragen der DGG schlug eine Neufassung der Rahmenordnung für Geophysik, Meteorologe und Ozeanographie vor, um den Geowissenschaften einen größeren Stellenwert in Vor- und Hauptdiplomprüfung des Studiengangs Geophysik einzuräumen (Hänel & Bleil, 1995), und sprach sich damit deutlich für die Beibehaltung des Abschlusses in Geophysik aus. Ungeachtet dessen wurde parallel dazu eine Rahmenprüfungsordnung für einen Reformstudiengang Geowissenschaften (Diplom) entwickelt, die 2002 in Kraft trat.

Zu diesem Zeitpunkt war jedoch bereits klar, dass die Diplomstudiengänge auslaufen und an ihre Stelle Bachelor- und Masterabschlüsse treten würden. Der Bologna-Prozess war 1999 angestoßen worden und sah vor, dass international vergleichbare, gestufte Abschlüsse eingeführt werden sollten, die auf einem einheitlichen Kreditpunktesystem fußten. Ziele dieser Reform waren neben der Harmonisierung der europäischen Hochschulausbildung auch die Steigerung der Wettbewerbsfähigkeit europäischer Absolventen sowie die Förderung deren internationaler Mobilität (Hochschulrektorenkonferenz, 2004).

Diese beiden Reformansätze führten letztendlich dazu, dass an einigen Standorten die fachspezifischen

Geophysik-Abschlüsse nicht mehr angeboten wurden und die Geophysik-Ausbildung dort in breit angelegte geowissenschaftliche Studiengänge integriert wurde, die direkt als Bachelor- und Masterstudiengänge konzipiert wurden. An anderen Standorten blieben die Geophysikstudiengänge aber erhalten oder wurden später sogar neu eingeführt, wie im Jahr 2021 in Bonn.

Aus Sicht der Geophysik-Studierenden waren die Reformen Anfang der 2000er Jahre nicht unbedingt wünschenswert (Jokisch, 2003). Dennoch ließ sich dieser Prozess nicht mehr aufhalten.

Im Wintersemester 2005/06 wurde an neun Universitäten ein Bachelor mit geowissenschaftlicher Ausrichtung angeboten, an elf Standorten gab es hingegen noch einen Diplomstudiengang in Geophysik bzw. Physik mit Geophysik als Hauptfach (Jentzsch & Webers, 2005). Bereits ein gutes Jahr später war die Zahl der Bachelorstudiengänge auf 15 gewachsen (Dahm, 2007) und umfasste nun auch Studiengänge, die einen physikalisch/mathematischen Schwerpunkt und einen beträchtlichen Umfang an Geophysik beinhalteten, sich also inhaltlich an den zugrundeliegenden Diplomstudiengängen orientierten. Innerhalb kurzer Zeit bildeten sich drei unterschiedliche Studienmodelle für die Bachelorstudiengänge aus: Das erste Studienmodell war klassisch orientiert. Mindestens 46 Kreditpunkte entstammten dem physikalisch/mathematischen Bereich und mindestens 65 Kreditpunkte waren mit Geophysikinhalten belegt. Ein Kreditpunkt entspricht dabei einem durchschnittlichen Arbeitsaufwand von 30 Stunden. Ein Bachelorabschluss nach dem ersten Modell wurde (spätestens ab dem Wintersemester 2008/09) an den Standorten Freiberg, Hamburg, Karlsruhe, Kiel, Köln und Münster eingeführt und wird an diesen sechs Universitäten auch heute noch so angeboten. Das zweite Studienmodell sah eine breite Ausbildung in Geowissenschaften mit Schwerpunktsetzung in Geophysik (< 46 Kreditpunkte) vor und umfasste auch weniger als 46 Kreditpunkte aus dem Bereich Mathematik/Physik. Das dritte Studienmodell legte den Schwerpunkt auf die Mathematik und Physik mit Inhalten im Umfang von mindestens 65 Kreditpunkten aus diesem Bereich und einem geringeren Umfang an Geophysikinhalten (< 46 Kreditpunkte). Die Kenntnisse in Mathematik und Physik, die für eine erfolgreiche Geophysikausbildung notwendig waren, wurden zu dieser Zeit intensiv diskutiert (Yaramanci, 2010, 2011).

Auch bei den Masterstudiengängen konnte die Tendenz zur Dreiteilung beobachtet werden: Einige der neu entstandenen Masterstudiengänge waren inhaltlich nah an den Diplomstudiengängen orientiert, in anderen Studiengängen war die Geophysikausbildung in geowissenschaftliche oder physikalische Abschlüsse als Vertiefung integriert.

Alle neuen Studiengänge orientierten sich am Qualifikationsrahmen für deutsche Hochschulabschlüsse, der Transparenz versprach und erforderte, dass Qualifikationsziele des Studiengangs sowie die Kompetenzen und Fähigkeiten, die der Studiengang vermitteln sollte, ausformuliert wurden. Für die Akkreditierung der Studiengänge war es notwendig, dass die Qualifikationsziele auf Modul- und Teilleistungsebene heruntergebrochen wurden, so dass nachvollziehbar wurde, wo die Studierenden die einzelnen Kompetenzen erwerben konnten (Hochschulrektorenkonferenz, 2004).

Was bedeutete das für die Lehre in der Geophysik, für die Lehrenden und Studierenden? Das neue System, das auch heute noch Gültigkeit hat, macht es Studierenden leichter, die Studieninhalte verschiedener Studiengänge miteinander zu vergleichen. Durch die Festlegung der Module, die im Laufe eines erfolgreichen Studiums absolviert werden müssen, können sich die Studierenden im Vorfeld über die Ausgestaltung der Studiengänge informieren. Der Wechsel zwischen einzelnen Standorten wird durch das neue System erleichtert, allerdings trotzdem eher selten wahrgenommen.

Auf der anderen Seite verlor das Studium durch die Bologna-Reform an Flexibilität für die einzelnen Studierenden. Das starre Korsett der Studienablaufpläne suggeriert, dass das Studium genau auf diese Weise zu absolvieren ist. Es gibt weniger Auswahlmöglichkeiten und individuelle Schwerpunktsetzung als in den Diplomstudiengängen, obwohl auch in den Bachelor- und Masterstudiengängen Wahlpflichtbereiche integriert sind. Auch verpflichtende Berufspraktika sind in den Curricula oft verankert.

Die Modularisierung der Studiengänge führte für die Studierenden zu einer deutlich höheren Prüfungsbelastung. Häufig wurde sowohl von Studierenden als auch von den Lehrenden kritisiert, dass die verhältnismäßig vielen Prüfungen es nicht möglich machten, Übersichtswissen zu erwerben, das für ein tieferes Verständnis notwendig gewesen wäre. Im Komitee *Studienfragen* der DGG wurde diskutiert, alternative Prüfungsformen (Projektarbeiten und Kurzpräsentationen) anstelle von Klausuren und mündlichen Prüfungen einzusetzen (Kümpel & Lühr, 2009).

Die Länge der Masterarbeiten wurde gegenüber den Diplomarbeiten stark verkürzt. Es dürfen maximal 30 Kreditpunkte vergeben werden, was einer Bearbeitungszeit von einem Semester entspricht (Hochschulrektorenkonferenz, 2004) und eine umfangreiche Einarbeitung, wie sie bei den Diplomarbeiten oft üblich war, unmöglich macht. Aus diesem Grund müssen Studierende, die mit der Masterarbeit beginnen, das notwendige „Handwerkszeug“ bereits mitbringen und in den vorangegangenen Vorlesungen und Übungen gelernt haben, wie Messungen durchzuführen oder Daten auszuwerten und zu interpretieren sind.

Die Studierendenzahlen in den klassischen Geophysik-Studiengängen blieben in den ersten beiden Jahrzehnten des 21. Jahrhunderts auf niedrigem Niveau und erfuhren nur zwischenzeitlich einen Anstieg durch die

Einführung des Abiturs nach zwölf Schuljahren, die in fast allen Bundesländern zwischen 2007 und 2016 umgesetzt wurde, sowie durch die Aussetzung der Wehrpflicht im Jahr 2011.

Ein neues deutschsprachiges Lehrbuch, dessen Grundlage die Vorlesungen Christoph Clausers an der RWTH Aachen waren und welches die globalen geophysikalischen Felder und Prozesse beleuchtet, wurde 2014 veröffentlicht (Clauser, 2014). Vier Jahre später folgte ein Lehrbuch zur angewandten Geophysik (Clauser, 2018). Diese beiden Lehrbücher sind neben den zahlreichen englischsprachigen Lehrbüchern, deren Titel zu nennen diesen Artikel sprengen würde, hilfreiche Ergänzungen zu selbst erstellten Vorlesungsmaterialien und wichtige Nachschlagewerke für Studierende der Geophysik und der angrenzenden Fachgebiete.

Internationalisierung der Masterstudiengänge, Digitalisierung der Lehre

In den letzten Jahren kann ein Trend zur Internationalisierung der Masterstudiengänge in der Geophysik beobachtet werden. Einige Masterstudiengänge werden nun in englischer Sprache angeboten, aber es wurden auch neue Studienangebote entwickelt. Ziele waren dabei neben der Erhöhung der Studierendenzahlen auch die Verbesserung der Wettbewerbsfähigkeit der Absolventinnen und Absolventen.

Die Corona-Pandemie führte zu einem deutlichen Schub bei der Digitalisierung der Lehre. In kürzester Zeit mussten Lehrveranstaltungen auf Online-Formate umgestellt werden. Lehrende und Studierende experimentierten mit synchronen und asynchronen Veranstaltungsformaten. Hybride Veranstaltungen, bei denen ein Teil der Studierenden im Hörsaal saß, während gleichzeitig Studierende online an der Lehrveranstaltung teilnahmen, ermöglichten es sogar, Veranstaltungen mit Universitäten im Ausland gemeinsam durchzuführen. Auf der DGG-Jahrestagung 2021 in Kiel tauschten sich die Teilnehmer einer viel beachteten Podiumsdiskussion darüber aus, welche Vor- und Nachteile die Online-Formate für Lehrende und Studierende haben und welche Lehren sich aus der Digitalisierung der Lehre ziehen lassen (Kopp, 2021).

Abschließend sei der Preis für hervorragende Lehre erwähnt, der seit 2017 von der Deutschen Geophysikalischen Gesellschaft verliehen wird und zeigt, welchen Stellenwert die Lehre auch innerhalb der DGG einnimmt. Auf der Rückseite der mit dem Preis verbundenen Medaille ist ein Portrait Gerhard Müllers zu sehen, der für viele Lehrende in der Geophysik ein großes Vorbild ist.

Dank

Ein herzlicher Dank geht an Helmut Aichele, Ulrich Christensen, Torsten Dahm, Karl-Heinz Glaßmeier, Wolfgang Göthe, Ingrid Hörnchen, Franz Jacobs, Susanne Kathage, Rainer Kind, Klaus Klinge, Charlotte Krawczyk, Arne Mansfeld, Ulla Noell, Frank Scherbaum, Vera Schlindwein, Ali Schultze, Johannes Schweitzer, Heinrich Soffel, Jürgen Untied, Estella Weigelt, Siegfried Wendt, Helga Wiederhold und Walter Zürn, die mir in Gesprächen und E-Mails sehr lebendig und unterhaltsam aus ihrer eigenen Studienzeit und ihrem Arbeitsleben und ihrer Lehrtätigkeit berichteten und historische Quellen zur Verfügung stellten. Ohne ihre Unterstützung hätte ich diesen Artikel nicht schreiben können. Insbesondere danke ich Johannes Schweitzer für die kritische Durchsicht des Artikels, seine hilfreichen ergänzenden Hinweise und zahlreichen Anregungen. Thomas Bohlen, Jörg Ebbing, Wolfgang Göthe, Andreas Hördt, Klaus Spitzer sowie Joachim Wassermann danke ich für das Korrekturlesen und wertvolle weitere Kommentare, Adam Ciesielski für hilfreiche Übersetzungen aus dem Polnischen, Thomas Hertweck für seine unermüdliche Unterstützung beim Formatieren des Artikels. Herzlich bedanken möchte ich mich außerdem bei den Mitgliedern des Komitees *Studienfragen* der Deutschen Geophysikalischen Gesellschaft, die mir die Kontakte zu den Gesprächspartnern vermittelt und mich bei meiner Recherche tatkräftig unterstützt haben.

Literatur

Angenheister, G., Hecker, O., Kossmat, F., Linke, F., Schweydar, W. & Wiechert, E. (1941). „Neuordnung des Studiums der Geophysik, Meteorologie und Ozeanographie“. *Zeitschrift für Geophysik* 17. DOI: 10.23689/fidgeo-3101.

Angenheister, G., Wien, W. & Harms, F., Hrsg. (1928). *Geophysik*. Bd. 25. Handbuch der Experimentalphysik 1. Leipzig: Akad. Verl.-Ges.

Angenheister, G., Wien, W., Harms, F. & Defant, A., Hrsg. (1931). *Physik des festen Erdkörpers und des Meeres*. Bd. 25. Handbuch der Experimentalphysik 2. Leipzig: Akad. Verl.-Ges.

Angenheister, G., Wien, W., Harms, F. & Haalck, H., Hrsg. (1930). *Angewandte Geophysik*. Bd. 25. Handbuch der Experimentalphysik 3. Leipzig: Akad. Verl.-Ges.

Bartels, J. (1944). *Geophysik*. Studienführer, Schriftenreihe zur Einführung in das gesamte wissenschaftliche Studium. Heidelberg: Winter.

Berckhemer, H. (1997). *Zur Geschichte der Geophysik an der Universität Frankfurt a. M.* Hrsg. von H. Neunhöfer, M. Börngen, A. Junge & J. Schweitzer. Jubiläumsschrift zur 75jährigen Wiederkehr der Gründung der Deutschen Geophysikalischen Gesellschaft 1922-1997. Deutsche Geophysikalische Gesellschaft. DOI: 10.23689/fidgeo-4244.

Bormann, P. (1998). *The Regional International Training Course 1997 on Seismology and Seismic Hazard Assessment*. Techn. Ber. Potsdam: GeoForschungsZentrum. DOI: 10.2312/GFZ.b103-98055.

Bormann, P. (1999). *International Training Course 1999 on Seismic Hazard Assessment and Risk Mitigation*. Techn. Ber. Potsdam: GeoForschungsZentrum. DOI: 10.2312/GFZ.b103-99132.

Bormann, P. (2002). *International Training Course on Seismic Hazard Assessment and Risk Mitigation*.

Techn. Ber. Potsdam: GeoForschungsZentrum. URL: http://www.iaspei.org/commissions/commission-on-education-and-outreach/potsdam (besucht am 10.03.2022).

Bormann, P. (2012). *New Manual of Seismological Observatory Practice (NMSPO-2)*. Techn. Ber. Potsdam: GeoForschungsZentrum. URL: https://bib.telegrafenberg.de/publizieren/bibliotheksverlag/nmsop (besucht am 06.03.2022).

Buchheim, G. & Sonnemann, R., Hrsg. (1990). *Geschichte der Technikwissenschaften*. Basel: Birkhäuser. DOI: 10.1007/978-3-0348-6152-6.

Bundesminister für Bildung und Wissenschaft, Hrsg. (1990). *Studenten an Hochschulen, 1975 bis 1989*. Bd. 4/90. Bildung, Wissenschaft aktuell. Bonn.

Clauser, C. (2014). *Einführung in die Geophysik, Globale physikalische Felder und Prozesse in der Erde*. Berlin Heidelberg: Springer Spektrum.

Clauser, C. (2018). *Grundlagen der angewandten Geophysik – Seismik, Gravimetrie*. Berlin Heidelberg: Springer Spektrum.

Dahm, T. (2007). „Die neuen Studiengänge Bachelor und Master of Science: Eine Zwischenbilanz für die Geophysik in Deutschland und Herausforderungen für die DGG“. *Mitteilungen der Deutschen Geophysikalischen Gesellschaft* 3/2007.

Fischer, F., Grave, T., Milling, C. & Ossenkopp, J. (2010). „HistVV: Die Leipziger Vorlesungsdatenbank 1814/15-1914“. In: *Catalogus Professorum Lipsiensis – Konzeption, technische Umsetzung und Anwendungen für Professorenkataloge im Semantic Web*. Hrsg. von U. Morgenstern & T. Riechert. Bd. 21. Leipziger Beiträge zur Informatik. Leipziger Informatik-Verbund (LIV). Kap. 9, S. 131–136. URL: http://catalogus-professorum.org/buch (besucht am 18.03.2022).

Galitzin, B. B. (1914). *Vorlesungen über Seismometrie*. Hrsg. von O. Hecker. Deutsche Bearbeitung unter Mitwirkung von Clara Reinfeldt. Berlin: Teubner.

Günther, S. (1884). *Lehrbuch der Geophysik und physikalischen Geographie*. Bd. 1. Stuttgart: Ferdinand Enke.

Günther, S. (1885). *Lehrbuch der Geophysik und physikalischen Geographie*. Bd. 2. Stuttgart: Ferdinand Enke.

Günther, S. (1897). *Handbuch der Geophysik*. Bd. 1. Stuttgart: Ferdinand Enke.

Günther, S. (1899). *Handbuch der Geophysik*. Bd. 2. Stuttgart: Ferdinand Enke.

Gutenberg, B. (1925). *Der Aufbau der Erde*. Berlin: Gebrüder Borntraeger.

Gutenberg, B. (1929). *Lehrbuch der Geophysik*. Berlin: Gebrüder Borntraeger.

Haalck, H. (1934). *Lehrbuch der angewandten Geophysik*. Berlin: Gebrüder Borntraeger.

Hänel, R. & Bleil, U. (1995). „Memorandum zu Ausbildungssituation im Fach Geophysik“. *Mitteilungen der Deutschen Geophysikalischen Gesellschaft* 1/1995.

Hochschulrektorenkonferenz, Hrsg. (2004). *Bologna-Reader. Texte und Hilfestellungen zur Umsetzung der Ziele des Bologna-Prozesses an deutschen Hochschulen*. Beiträge zur Hochschulpolitik. Bonn.

Hoernes, R. (1893). *Erdbebenkunde*. Leipzig: von Veit & Comp.

Jacobs, F. & Börngen, M. (1997). *Zur Geschichte der Geophysik an der Universität Leipzig*. Hrsg. von H. Neunhöfer, M. Börngen, A. Junge & J. Schweitzer. Jubiläumsschrift zur 75jährigen Wiederkehr der Gründung der Deutschen Geophysikalischen Gesellschaft 1922-1997. Deutsche Geophysikalische Gesellschaft. DOI: 10.23689/fidgeo-4244.

Jacobs, F. & Börngen, M. (2019). *Wiechert, Mintrop & Co. – Die 24 Gründungsväter der Deutschen Geophysikalischen Gesellschaft*. Leipzig: Edition am Gutenbergplatz Leipzig.

Jagiellonen-Universität Krakau, Hrsg. (1896). *Spis wykładów w półroczu zimowem 1896/97*. Vorlesungsverzeichnis. URL: uj.edu.pl (besucht am 19.02.2022).

Jagiellonen-Universität Krakau, Hrsg. (1901). *Spis wykładów w półroczu zimowem 1901/02*. Vorlesungsverzeichnis. URL: uj.edu.pl (besucht am 19.02.2022).

Jentzsch, G. & Webers, W. (2005). „Protokoll der Mitgliederversammlung der DGG am 24. Februar 2005 in Graz/Österreich“. *Mitteilungen der Deutschen Geophysikalischen Gesellschaft* 2/2005.

Jokisch, T. (2003). „Die neuen BSc- und MSc-Abschlüsse aus der Sicht der Geophysik und ihrer Studierenden“. *Mitteilungen der Deutschen Geophysikalischen Gesellschaft* 3/2003.

Jung, K. (1938). *Kleine Erdbebenkunde*. Bd. 37. Reihe Verständliche Wissenschaft. Berlin Heidelberg: Springer.

Junge, A., Hrsg. (1997). *Mit Geophysik in die Zukunft – eine Denkschrift 1997*. Bd. 4/1996. Mitteilungen der Deutschen Geophysikalischen Gesellschaft. DOI: 10.23689/fidgeo-4228.

Kertz, W. (1969). *Einführung in die Geophysik*. Bd. 1: Erdkörper. BI-Hochschultaschenbücher. Mannheim: Bibliogr. Inst.

Kertz, W. (1971). *Einführung in die Geophysik*. Bd. 2: Obere Atmosphäre und Magnetosphäre. BI-Hochschultaschenbücher. Mannheim: Bibliogr. Inst.

Kertz, W. (2002). *Biographisches Lexikon zur Geschichte der Geophysik*. Hrsg. von K.-H. Glaßmeier & R. Kertz. Braunschweig: Braunschweigische Wiss. Ges.

Knopoff, L. (1999a). „Beno Gutenberg“. In: *Biographical Memoires*. Bd. 76. Washington: National Academy of Sciences (U.S.)

Knopoff, L. (1999b). „Beno Gutenberg – June 4, 1889 – January 25, 1960“. *Mitteilungen der Deutschen Geophysikalischen Gesellschaft* 4/1999.

Kopp, H. (2021). „Informationen zur DGG-Tagung“. *Mitteilungen der Deutschen Geophysikalischen Gesellschaft* 1/2021.

Kümpel, H.-J. & Lühr, B.-G. (2009). „Protokoll der Mitgliederversammlung der DGG am 25. März 2009 in Kiel“. *Mitteilungen der Deutschen Geophysikalischen Gesellschaft* 2/2009.

Mainka, C. (1923). *Physik der Erdbebenwellen*. Berlin: Gebrüder Borntraeger.

Bartels, J. (1923). „Neue Methoden zur Berechnung und Darstellung der täglichen Luftdruckschwankungen bei starken unperiodischen Störungen“. Diss. Georg-August-Universität Göttingen.

Berckhemer, H. (1990). *Grundlagen der Geophysik*. Darmstadt: Wiss. Buchges.

Gutenberg, B. (1911). „Die seismische Bodenunruhe“. Erschienen in: Gerlands Beiträge zur Geophysik, Band XI, Heft 2/3. Diss. Georg-Augusts-Universität Göttingen.

Gutenberg, H. (1980). *Interview by Mary Terrall*. Oral History Project, California Institute of Technology Archives. URL: https://resolver.caltech.edu/CaltechOH:OH_Gutenberg_H (besucht am 21.12.2021).

Jackowski, A. & Krzemień, K. (2016). „Maurycy Pius Rudzki and the birth of geophysics“. *History of Geo- and Space Sciences* 7, S. 23–25.

Meissner, R. (1995). „Brief des Präsidenten der AWS an den Vorsitzenden der Deutschen Geophysikalischen Gesellschaft und des Forschungskollegiums Physik der Erde“. *Mitteilungen der Deutschen Geophysikalischen Gesellschaft* 1/1995.

Müller, G. (1973). *Theorie elastischer Wellen*. Vorlesungsskript. Universität Frankfurt.

Müller, G. (1981). *Digitale Signalverarbeitung*. Vorlesungsskript. Universität Frankfurt.

Müller, G. (1987). *Inversionstheorie geophysikalischer Beobachtungen*. Vorlesungsskript. Universität Frankfurt.

Oelsner, C. (1997). *Zur Geschichte des Instituts für Geophysik der TU Bergakademie Freiberg*. Hrsg. von H. Neunhöfer, M. Börngen, A. Junge & J. Schweitzer. Jubiläumsschrift zur 75jährigen Wiederkehr der Gründung der Deutschen Geophysikalischen Gesellschaft 1922-1997. Deutsche Geophysikalische Gesellschaft. DOI: 10.23689/fidgeo-4244.

Prey, A., Mainka, C. & Tams, E. (1922). *Einführung in die Geophysik*. Berlin: Julius Springer.

Prodehl, C. (2014). „50 Years Geophysical Institute Karlsruhe, 1964 to 2014 – Expectations and Surprises“. In: Hrsg. von C. Prodehl. Karlsruhe: Karlsruher Institut für Technologie (KIT). Kap. „The lithosphere of the Earth and controlled-source seismology – a personal challenge for students, technicians and scientists“. DOI: 10.5445/IR/1000043692.

Rosenbach, O. (1976). *Geophysiker*. Bd. 3-IB 02. Blätter zur Berufskunde. Nürnberg: Bundesanstalt für Arbeit.

Rosenbach, O., Strobach, K. & Heitz, W. (1967). *Denkschrift zur Lage der Physik des Erdkörpers*. Wiesbaden: Franz Steiner.

Rudzki, M. (1911). *Physik der Erde*. Leipzig: Verlag C. H. Tauchnitz.

Schmucker, U. & Weidelt, P. (1975). *Electromagnetic Induction in the Earth*. Lecture Notes. Universität Aarhus.

Schweitzer, J. (1989). „Beno Gutenberg (1889-1960) – Biographische Notizen zu einem großen Geowissenschaftler“. In: *49. Jahrestagung der Deutschen Geophysikalischen Gesellschaft*. Stuttgart.

Schweitzer, J. (2003). „Early German contributions to modern seismology“. In: *IASPEI International Handbook of Earthquake and Engineering Seismology, Part B*. Hrsg. von W. H. K. Lee, H. Kanamori, P. C. Jennings & C. Kisslinger. London: Academic Press. Kap. 79.24.

Sieberg, A. (1908a). *Der Erdball, seine Entwicklung und seine Kräfte*. Eslingen und München: Verlag J. F. Schreiber.

Sieberg, A. (1908b). *Handbuch der Erdbebenkunde*. Braunschweig: Vieweg Verlag.

Sieberg, A. (1923). *Geologische, physikalische und angewandte Erdbebenkunde*. Jena: Gustav Fischer.

Siebert, M. (1997). *Geschichte des Instituts für Geophysik in Göttingen*. Hrsg. von H. Neunhöfer, M. Börngen, A. Junge & J. Schweitzer. Jubiläumsschrift zur 75jährigen Wiederkehr der Gründung der Deutschen Geophysikalischen Gesellschaft 1922-1997. Deutsche Geophysikalische Gesellschaft. DOI: 10.23689/fidgeo-4244.

Statistisches Bundesamt, Hrsg. (1954). *Die Studierenden an den wissenschaftlichen Hochschulen im Bundesgebiet und in West-Berlin im Wintersemester 1952/53*. Bd. 017. Statistische Berichte. Wiesbaden. URL: www.statistischebibliothek.de/mir/servlets/MCRFileNodeServlet/DEHeft_derivate00023696/StatBer-8-04-017.pdf (besucht am 21.12.2021).

Statistisches Bundesamt, Hrsg. (1959). *Die Studierenden an den wissenschaftlichen Hochschulen im Wintersemester 1957/58*. Bd. 035. Statistische Berichte. Wiesbaden. URL: www.statistischebibliothek.de/mir/servlets/MCRFileNodeServlet/DEHeft_derivate_00023715/StatBer-8-04-035.pdf (besucht am 21.12.2021).

Statistisches Bundesamt, Hrsg. (1996). *Bildung und Kultur, Studenten an Hochschulen, Sommersemester 1975*. Statistische Berichte. Wiesbaden. URL: www.statistischebibliothek.de/mir/servlets/MCRFileNodeServlet/DEHeft_derivate_00056411/FS-11-4-1-1993-94.pdf (besucht am 19.02.2022).

Statistisches Bundesamt, Hrsg. (2021). *Datenbank Studierende: Deutschland, Semester, Nationalität, Geschlecht, Studienfach*. Statistische Berichte. Wiesbaden. URL: https://www-genesis.destatis.de/genesis/online (besucht am 19.02.2022).

Titze, H. (1987). *Das Hochschulstudium in Preußen und Deutschland 1820-1944*. Bd. I. Datenhandbuch zur deutschen Bildungsgeschichte. Göttingen: Vandenhoeck & Ruprecht.

UniReport-Redaktion, Hrsg. (1968). *Rahmenordnungen für Naturwissenschaftler*. Bd. 9. UniReport. Johann-Wolfgang-Goethe-Universität Frankfurt.

Universität Frankfurt am Main, Hrsg. (1914). *Vorlesungsverzeichnis*. URL: publikationen.ub.uni-

frankfurt.de/frontdoor/index/index/docId/11246 (besucht am 19.02.2022).

Universität Göttingen, Hrsg. (1897). *Verzeichnis der Vorlesungen auf der Georg-Augusts-Universität zu Göttingen während des Winterhalbjahrs 1897/98*. Historische Vorlesungsverzeichnisse der Universität Göttingen. Dieterich'sche Universitätsbuchdruckerei. URL: www.sub.uni-goettingen.de/sammlungen-historische-bestaende/alte-drucke-1501-1900/historische-vorlesungsverzeichnisse/ (besucht am 19.02.2022).

Voßmerbäumer, H. (1994). „Neue Ansätze zur Reform geowissenschaftlicher Studiengänge durch die Alfred-Wegener-Stiftung“. *Mitteilungen der Deutschen Geophysikalischen Gesellschaft* 1-2/1994.

Wiechert, E. (1906). *Die Geophysikalischen Institute*. Hrsg. von Göttinger Vereinigung zur Förderung der Angewandten Mathematik und Physik. Die Physikalischen Institute der Universität Göttingen, Festschrift im Anschluss an die Einweihung der Neubauten. Leipzig Berlin: Teubner.

Wiechert, E. (1903). *Theorie der automatischen Seismographen*. Abhandlungen der Königlichen Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen. Berlin: Weidmann.

Wiechert, E. & Zoeppritz, K. (1903). *Über Erdbebenwellen*. Nachrichten der Königlichen Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen.

Wilhelm, H. (1994). „Stand der Studienreformdiskussion“. *Mitteilungen der Deutschen Geophysikalischen Gesellschaft* 1-2/1994.

Wilhelm, H. (1995). „Stand der Studienreformdiskussion“. *Mitteilungen der Deutschen Geophysikalischen Gesellschaft* 1/1995.

Yaramanci, U. (2010). „Positionspapier zum Berufsbild Geophysiker“. *Mitteilungen der Deutschen Geophysikalischen Gesellschaft* 3/2010.

Yaramanci, U. (2011). „Eröffnungsrede des Präsidenten für die Tagung der Deutschen Geophysikalischen Gesellschaft 2011 in Köln“. *Mitteilungen der Deutschen Geophysikalischen Gesellschaft* 2/2011.