

GEOfokus



Herausforderungen der universitären Ausbildung in den Erdsystemwissen- schaften in Deutschland

Ein Diskussionspapier

Motiv aus dem Fotowettbewerb
der EFG/EAGE zum Thema „Gelände-
arbeit in den Geowissenschaften
(Quelle: A. Abdullin, EFG/EAGE, 2015)

Herausforderungen der universitären Ausbildung im Bereich der Erdsystemwissenschaften in Deutschland

Ein Diskussionspapier

Peter Merschel, Ulrike Wolf-Brozio (BDG Berufsverband Deutscher Geowissenschaftler e. V.) ·
Michal Kucera, Annette Eicker, Corinna Hoose (Senatskommission für Erdsystemforschung der DFG)

Angesichts der drängenden globalen Herausforderungen wie beispielsweise des fortschreitenden Klimawandels, konkurrierender Landnutzung oder der Sicherung von Rohstoff- und Trinkwasserversorgung ist zu erwarten, dass der gesamte Bereich der Erdsystemwissenschaften (Box 1) eine zunehmend wichtige Rolle für unsere Gesellschaft spielen wird. Die große Resonanz der Nachhaltigkeits- und Klimawandelthematik in der Gesellschaft spiegelt sich jedoch nicht in den Studienanfängerzahlen der Erdsystemwissenschaften und ihrer Disziplinen wider. Um die aktuellen Entwicklungen in der universitären Bildung einzuordnen, möchten die Senatskommission für Erdsystemforschung der Deutschen Forschungsgemeinschaft (SKE, siehe Box 2) und der Berufsverband Deutscher Geowissenschaftler e. V. (BDG, siehe Box 2) den Themenkomplex der universitären Ausbildung gemeinsam aufgreifen, die Trends der letzten Dekade beleuchten und die zukünftigen Herausforderungen sowie die zum Teil gegenläufigen Anforderungen aus wissenschaftlicher und berufsständischer Sicht aufzeigen. Obwohl die Impulse für diesen Beitrag durch Diskussionen in der SKE und im BDG gegeben wurden, spiegeln die hier geäußerten Meinungen nur die der Verfasserinnen und Verfasser wider.

Die Ausbildung und Förderung des fachlichen Nachwuchses ist die Grundlage für die Zukunft jeder Disziplin – sowohl aus wissenschaftlicher wie auch aus angewandter Sicht. Aufgrund des zunehmend integrativen und interdisziplinären Ansatzes in der Forschung und der damit verbundenen immensen fachlichen Breite stellt die universitäre Ausbildung im Bereich der verschiedenen Disziplinen der Erdsystemforschung jedoch

eine besondere Herausforderung dar. Wir stehen zum einen vor der Aufgabe, z. B. Fachkräfte für die Bewältigung der Folgen des globalen Klimawandels und die Sicherung der nachhaltigen Entwicklung der Gesellschaft mit einem breiten Spektrum an Fertigkeiten und Fachwissen auszustatten und die Fähigkeit zum vernetzten Denken zu fördern (Wefer, 2010). Zum anderen müssen zeitgleich die Absolventen dem Bedarf der (eher fachbezogenen und quantitativ deutlich überwiegenderen) angewandten Berufsfelder gewachsen sein, um die Aufgaben in den für unsere Gesellschaft unerlässlichen angewandten Bereichen bewältigen zu können.

Voraussetzung für die Weiterentwicklung und zeitgemäße Ausgestaltung der universitären Ausbildung ist die Bereitschaft der Hochschulen, der Politik sowie unserer Fachgemeinschaft, in das Fächerspektrum zu investieren und neue Ansätze zu verfolgen, um die Attraktivität der Fächer zu erhöhen. Beide Aspekte sind zum Teil miteinander verknüpft und ihre Analyse bildet daher die Grundlage dieses Beitrags. Dabei haben wir uns für eine übergreifende Analyse des gesamten Fächerspektrums der Erdsystemwissenschaften entschieden. Zum einen können wir so die Situation der einzelnen Studienfächer vergleichen, zum anderen möchten wir die Tatsache hervorheben, dass die strikte fachliche Abgrenzung der Studienfächer vor allem in der Wissenschaft, aber zum Teil auch in den angewandten Berufsfeldern abnimmt. Der Fokus der Auswertung aus berufsständischer Sicht liegt aufgrund unserer Expertise in den Geowissenschaften, wir gehen aber davon aus, dass die Situation der anderen Fächer nicht wesentlich anders ist.

Das breite Spektrum der Berufsbilder im Bereich der Geowissenschaften sowie auch übergeordnet der Erdsystemwissenschaften, die unklare Platzierung des gesamten Fächerspektrums in der gymnasialen Bildung und die Vielfalt an disziplinär zugeordneten Studiengängen in der universitären Grundausbildung erschweren die Orientierung der Studieninteressierten. Zugleich öffnet die zunehmende

„Verwissenschaftlichung“ der Studiengänge in Form von Spezialgebieten in Forschung und Lehre das Spannungsfeld zu den angewandten Berufsfeldern, in denen, wie wir zeigen werden, klare Kompetenzen unerlässlich, aber aus der Bezeichnung des Studienfachs oft nicht erkennbar sind. Auch diesem Spannungsfeld möchten wir uns in unserem Beitrag widmen.

Geowissenschaften

Die Geowissenschaften beschäftigen sich mit wissenschaftlichen sowie angewandten Themen rund um das System Erde mit einem Fokus auf der festen Erde. Als Studienfach subsumieren die Geowissenschaften die Ausbildung in den ehemals eigenständigen Studiengängen der Geologie/Paläontologie, Mineralogie und teilweise der Geophysik. Im Zuge der Bologna-Reform Anfang der 2000er Jahre mit der Umstellung der Diplom-Studiengänge auf das Bachelor- und Master-System fand dieser begriffliche Wandel vor allem an den Hochschulen statt. Viele bisherige Studiengänge wurden unter dem damals modernen Begriff „Geowissenschaften“ zusammengefasst, dem mittlerweile fast 90 Prozent der Studienanfänger der oben genannten Disziplinen angehören.

Erdsystemwissenschaften

Die Erdsystemwissenschaften spannen den Bogen weiter und beinhalten neben den Geowissenschaften alle verwandten Wissenschaftsdisziplinen mit einem Fokus auf den unbelebten Komponenten des Systems Erde (Steffen et al., 2020). Dazu zählen in der deutschen Universitäts- und Forschungslandschaft insbesondere die Geografie und Geodäsie, aber auch kleinere Fächer wie Meteorologie, Ozeanographie oder Geoökologie. Bei letzterem sowie bei den in der statistischen Systematik nicht erfassten Fächern wie Umweltwissenschaften oder agrarwissenschaftlicher Bodenkunde ist die Nähe zu den Lebenswissenschaften besonders hoch.

Ein wichtiger Aspekt des begrifflichen Wandels zu „Geowissenschaften“ ist die zunehmende **Verzahnung einzelner Disziplinen** und Forschungsgebiete in Form von interdisziplinären Denkansätzen in der Wissenschaft. Zu den „klassischen“ Geowissenschaften können daher je nach Perspektive noch die physische Geografie, Geoökologie oder die Umweltwissenschaften hinzugerechnet werden. Diese umfassendere Definition ist besonders auch im englischen Sprachraum für den Begriff „Geosciences“ üblich. Im Gegensatz zu Geowissenschaften im engeren Sinne ist die breit gefasste Erdsystemforschung in der deutschen universitären Ausbildung kaum abgebildet und nur in ihren Teildisziplinen getrennt vertreten.

Box 1



DFG-Senatskommission
für Erdsystemforschung

Die **Senatskommission für Erdsystemforschung** (SKE) der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) berät die Gremien der DFG in allen Fragen der disziplinübergreifenden Erdsystemforschung. Sie besteht aus 17 Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern, welche alle erdsystemwissenschaftlichen Disziplinen abdecken. Neben der Begleitung kontroverser Forschungsthemen, der Beratung bezüglich relevanter Forschungsinfrastrukturen und der Weiterentwicklung deutscher Beteiligungen an internationalen Forschungsprogrammen ist auch die Unterstützung des wissenschaftlichen Nachwuchses Teil des Arbeitsauftrages der SKE.



Berufsverband Deutscher
Geowissenschaftler e. V.

Der **Berufsverband Deutscher Geowissenschaftler e. V.** (BDG) ist die berufsständische Interessenvertretung der Geowissenschaftlerinnen und Geowissenschaftler der festen Erde in Deutschland. Neben der Sicherung der beruflichen Interessen seiner Mitglieder sowie der Förderung des geowissenschaftlichen Nachwuchses bietet der BDG eine Fülle von Serviceleistungen, Aktivitäten und Informationen. Er bringt sich aktiv in die Politik ein und steht mit benachbarten Berufsgruppen in engem Austausch, um die berufliche Stellung von Geowissenschaftlerinnen und Geowissenschaftlern in Deutschland zu sichern und zu erweitern. Seit Jahrzehnten wirkt der BDG z. B. als Mitglied der Akkreditierungsagentur ASIIN e. V., aber auch darüber hinaus, in Akkreditierungsverfahren von geowissenschaftlichen Studiengängen aktiv mit, um eine möglichst hohe Qualität sowie einen hohen Praxisbezug der Ausbildung sicherzustellen.

Box 2

Die deutsche Hochschullandschaft im Bereich der Erdsystemwissenschaften

Die deutsche Hochschullandschaft ist im Bereich der Erdsystemwissenschaften durch eine große begriffliche und inhaltliche Vielfalt geprägt und daher schwer überschaubar. Zu den knapp 30 Hochschulstandorten (Stand 2018), an denen geowissenschaftliche Studiengänge angeboten werden, kommen weitere 28 Standorte, die einen Studiengang in einer oder mehreren weiteren Disziplinen der Erdsystemwissenschaften anbieten (Abb. 1). Dabei muss erwähnt werden, dass weitere Angebote in einigen durchaus relevanten Bereichen wie Umweltphysik, agrarwissenschaftlicher Bodenkunde oder verschiedenen Varianten der Umweltwissenschaften bestehen. Diese konnten nur zum Teil erfasst werden, da sie je nach Ort

im Bereich Physik oder Biologie angesiedelt sind. Unsere Erfassung ist jedoch ausreichend repräsentativ, um festzustellen, dass die meisten Standorte in ihrem Angebot auf ein oder zwei Studienfächer beschränkt sind, wobei Geowissenschaften, Geografie und Geodäsie zusammen drei Viertel des Fächerangebots ausmachen. Insgesamt ist der Bereich der Erdsystemwissenschaften also an weniger als der Hälfte der Deutschen Hochschulen vertreten und diese Situation ist, zumindest gemessen an den Geowissenschaften, in den letzten zehn Jahren weitgehend unverändert.

Innerhalb der Studienfächer ist eine Differenzierung der Studiengangsbezeichnungen festzustellen. An den etwa 30 Standorten mit geowissenschaftlichen Studiengängen werden insgesamt ca. 80 verschiedene B.Sc.- und M.Sc.-Studiengänge mit rund 50 verschiedenen Namen angeboten. Begrifflich reichen diese Stu-

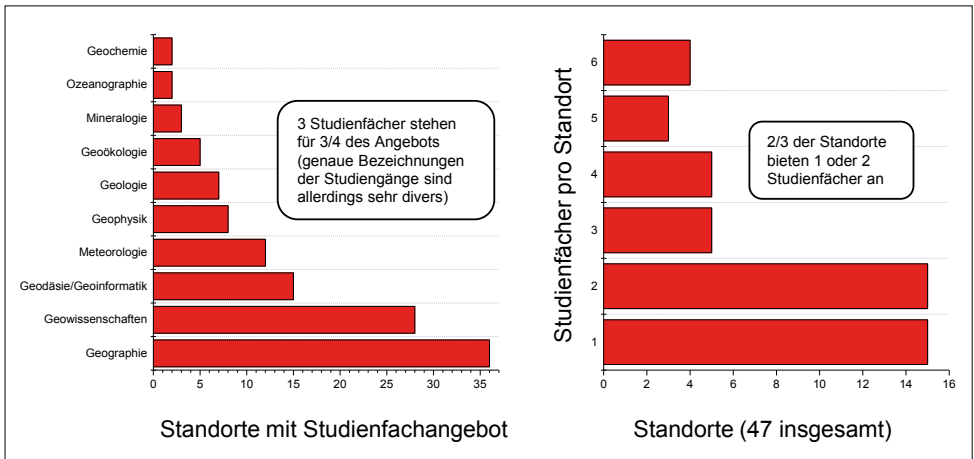


Abb. 1: Anzahl der Studiengänge und Studienorte im Bereich der Erdsystemwissenschaften in Deutschland – Wintersemester 2017/2018 (Quelle: www.studis-online.de)

diengänge von Georessourcenmanagement (M.Sc., RWTH Aachen) über die „klassischen“ Geowissenschaften bis hin zu speziellen englischsprachigen Studiengängen wie Tropical Hydrogeology and Environmental Engineering (M.Sc., TU Darmstadt). Erwartungsgemäß sind es vor allem die Masterstudiengänge, die eine begriffliche Spezialisierung aufweisen.

Ausgehend von den Zielen der Bologna-Reform sind die Anforderungen an die B.Sc.- und M.Sc.-Studiengänge klar definiert: Die B.Sc.-Studiengänge müssen eine breite Grundlagenausbildung sowohl hinsichtlich wissenschaftlicher als auch praktischer Aspekte gewährleisten. Der B.Sc.-Abschluss ist der erste berufsqualifizierende Abschluss und soll den erfolgreichen Einstieg in den Arbeitsmarkt ermöglichen. Dies ist jedoch vor dem Hintergrund der vielfältigen Betätigungsfelder in den Geo- und Erdsystemwissenschaften eine große Herausforderung, insbesondere für kleinere Hochschulen, die mit einem relativ kleinen Lehrkörper eine große fachliche Breite abdecken müssen.

In den meisten Fällen schließt an eine breite Grundlagenausbildung im B.Sc.-Studiengang ein fachlich stärker spezialisierter M.Sc.-Studiengang an. Nur wenige Studierende beenden ihre universitäre Ausbildung bereits mit dem

B.Sc.-Abschluss. Die meisten Studierenden setzen ihre akademische Ausbildung im Rahmen eines Masterstudiums fort. In den Masterstudiengängen spielt neben der weiteren Berufsqualifikation auch die wissenschaftliche Ausbildung eine wichtige Rolle, um bei den Absolventen die Befähigung zum selbstständigen wissenschaftlichen Arbeiten zu stärken.

Studierendenzahlen und Hochschulpersonal

Aktuell begrüßen deutsche Hochschulen in allen Disziplinen der Erdsystemwissenschaften jährlich etwa 6.000 Studienanfänger. Damit machen die Erdsystemwissenschaften insgesamt etwa 7 % der Studienanfänger im Bereich Mathematik, Naturwissenschaften, Ingenieurwissenschaften und Technik (MINT) aus. Etwa die Hälfte dieser Studienanfänger wählt das Studienfach Geographie, ein Drittel die Geowissenschaften und ein Sechstel die Geodäsie. Diese Aufteilung ist seit 1997 weitgehend stabil, mit geringfügiger Verschiebung von der Geografie hin zu Geowissenschaften und Geoökologie, wobei letztere erst seit 2012 innerhalb der Geowissenschaften separat statistisch erfasst wird.

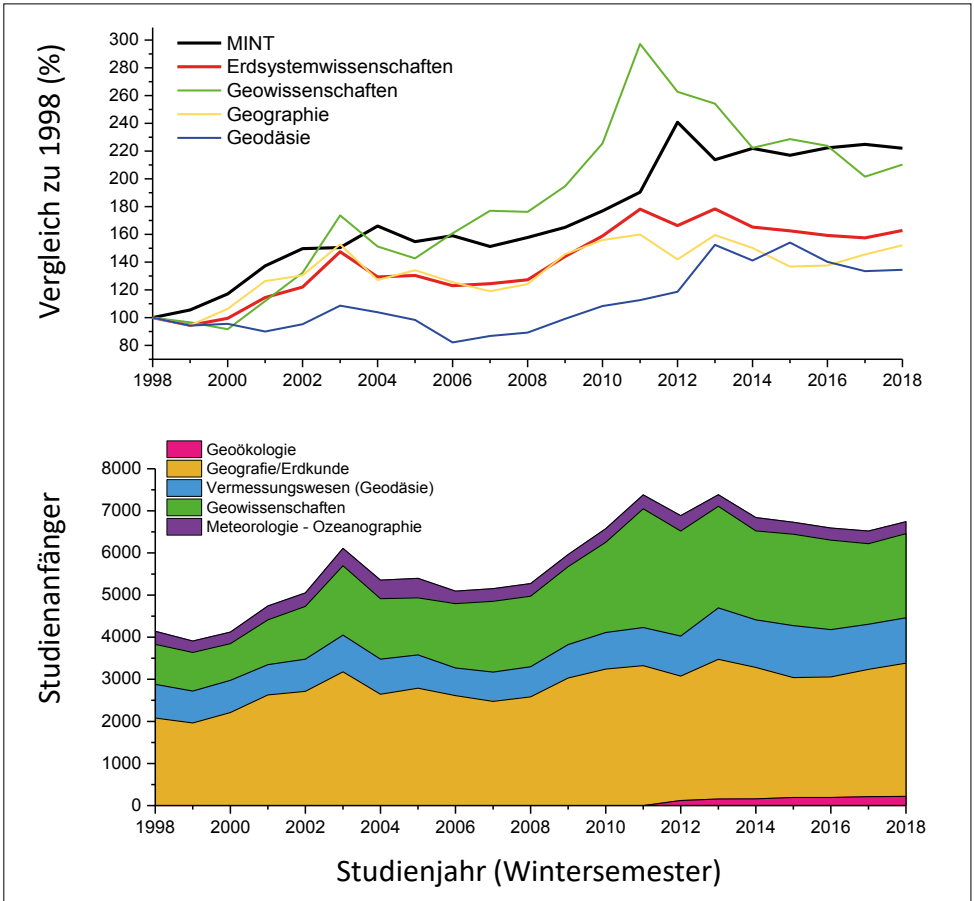


Abb. 2: Studienanfänger in den Studienfächern der Erdsystemwissenschaften in absoluten Zahlen (unten) und relativ betrachtet im Vergleich mit dem übrigen MINT-Bereich (oben, Quelle: Destatis)

Bereits in Ihrer Erfassung bis 2007 hat die damalige Senatskommission für Geowissenschaftliche Gemeinschaftsforschung der Deutschen Forschungsgemeinschaft (Wefer, 2010), Vorläuferin der heutigen SKE, mit Sorge festgestellt, dass die Studienanfängerzahlen in den Geowissenschaften im Zeitraum 1997 bis 2007 stagnierten, während die Gesamtzahl der Studienanfänger in Deutschland im gleichen Zeitraum um über 10 % anstieg. Mit Blick auf den gesamten Bereich der Erdsystemwissenschaften ließ sich in den letzten Jahren ein erstaunlich ähnliches Bild der zeitlichen Entwicklung der Studi-

enanfänger feststellen: Die großen Studiengänge der Erdsystemwissenschaften zeigten einen geringen Zuwachs bis 2006, gefolgt von einem rasanten Anstieg um 60 % bis 2013 (Abb. 2). An dieses Allzeithoch anschließend folgte ein langsamer Rückgang der Anfängerzahlen, welcher in allen Studienfächern außer der Geoökologie bis heute anhält.

Während die rasante Entwicklung nach 2007 weitestgehend dem Trend der Studierendenzahlen des gesamten MINT-Bereiches entspricht, sind von dem rückläufigen Trend der letzten zehn Jahre die Studienfächer der Erdsys-

temwissenschaften disproportional stark betroffen. Vor allem durch den Zuwachs in der Informatik ist der rückläufige Trend im MINT-Bereich insgesamt weniger ausgeprägt, so dass der Anteil der Studienanfänger im Bereich der Erdsystemwissenschaften gegenüber dem übrigen MINT-Bereich um etwa 20 % abgenommen hat (Mittelwert 1997–2001 gegenüber 2014–2018).

Die rückläufigen Studienanfängerzahlen in den Erdsystemwissenschaften sind angesichts der aktuellen gesellschaftlichen Lage, dem großen Engagement junger Menschen für aktuelle globale Herausforderungen sowie des Stellenwerts der Wissenschaft für die Bewältigung dieser Zukunftsaufgaben erstaunlich. Es ist schwer zu glauben, dass junge Menschen für das Studium in einem so zukunftsorientierten Bereich nicht zu begeistern sind. Unabhängig von den jeweiligen Gründen dafür verdeutlichen die Zahlen aber, dass junge Menschen das Potential der Erdsystemwissenschaften als Berufsfeld und ihre Bedeutung für die Bewältigung der vor uns liegenden Herausforderungen unterschätzen.

Handelt es sich hier um ein Kommunikationsproblem? Sind die Inhalte der Studiengänge für Studierwillige ausreichend klar erkennbar? Ist die Annahme, dass „die neue Nachhaltigkeit“ wirklich die Studiengangswahl junger Menschen maßgeblich beeinflusst, überhaupt richtig? Suchen junge Menschen unabhängig von ihrem ideellen Engagement vielleicht primär nach sicheren und aussichtsreichen Berufen? Während die Fachgemeinschaft in Ermangelung aussagekräftiger Zahlen weiter rätselt, führen die rückläufigen Studierendenzahlen vielerorts dazu, dass hochschulinterne Quoten und Kapazitäten hinsichtlich der Studienanfänger zukünftig nicht oder nur schwer erfüllt werden können und so zusätzlicher Druck auf die jeweiligen Institute und Fachbereiche entsteht.

Das einzig Positive an dem rückläufigen Trend ist, dass sich die Studierendenzahl wieder den vorhandenen und nicht verhältnismäßig mitgewachsenen Lehrkapazitäten der Hochschulen angleicht. Hierdurch steigt die Qualität

der Lehre, da insbesondere in den unteren Semestern die Ausbildung zeitweilig mit zu hohen Studierendenzahlen stattfinden musste. Denn während die Studierendenzahlen nach dem rapiden Anstieg zwischen 2007 und 2013 momentan auf hohem Niveau leicht rückläufig sind, wuchs das lehrende Personal an den Hochschulen nicht im gleichen Verhältnis. Der Zuwachs der Studienanfänger 2007–2013 um 60 % steht in keinem Vergleich zum Anstieg des Personals um nur 30 % (Abb. 3). Dabei muss bedacht werden, dass die Personalzahlen auch Drittmittelbeschäftigte beinhalten und somit auf der Ebene der permanent Beschäftigten der Zuwachs noch geringer ausfällt. Es ist offensichtlich, dass der Bereich der Erdsystemforschung auch bei den Beschäftigtenzahlen gegenüber dem gesamten MINT-Bereich eine insgesamt rückläufige Entwicklung zeigt. Das Lehrpersonal im MINT-Bereich ist im selben Zeitraum etwa doppelt so stark gewachsen wie im Bereich der Erdsystemwissenschaften, und das unverhältnismäßig starke Wachstum bei den MINT-Fächern bleibt sogar ohne die Ingenieurwissenschaften und die Informatik bestehen. In den letzten 20 Jahren hat also der Bereich der Erdsystemwissenschaften an deutschen Hochschulen sowohl hinsichtlich der Studienanfänger als auch des Hochschulpersonals um etwa 20 % gegenüber dem MINT-Bereich eingebüßt.

Die Zahl der etwa 5.400 hauptberuflich Beschäftigten in Forschung und Lehre der Erdsystemwissenschaften, davon ca. 2.300 in den Geowissenschaften, verrät ein weiteres potentielles Problem der Erdsystemwissenschaften innerhalb der deutschen Hochschullandschaft: Im Vergleich zu anderen Disziplinen fehlt oft die kritische Masse. Die klassischen naturwissenschaftlichen Disziplinen wie Biologie, Physik oder Chemie sind personell jeweils etwa doppelt so stark, werden aber nicht an doppelt so vielen Hochschulen angeboten und weisen keine so tiefgreifende fachliche Zersplitterung auf, wie es in den Erdsystemwissenschaften und sogar innerhalb der Geowissenschaften der Fall ist. Im Bereich der Erdsystemwissenschaften ist es sogar oft innerhalb einer einzigen Hoch-

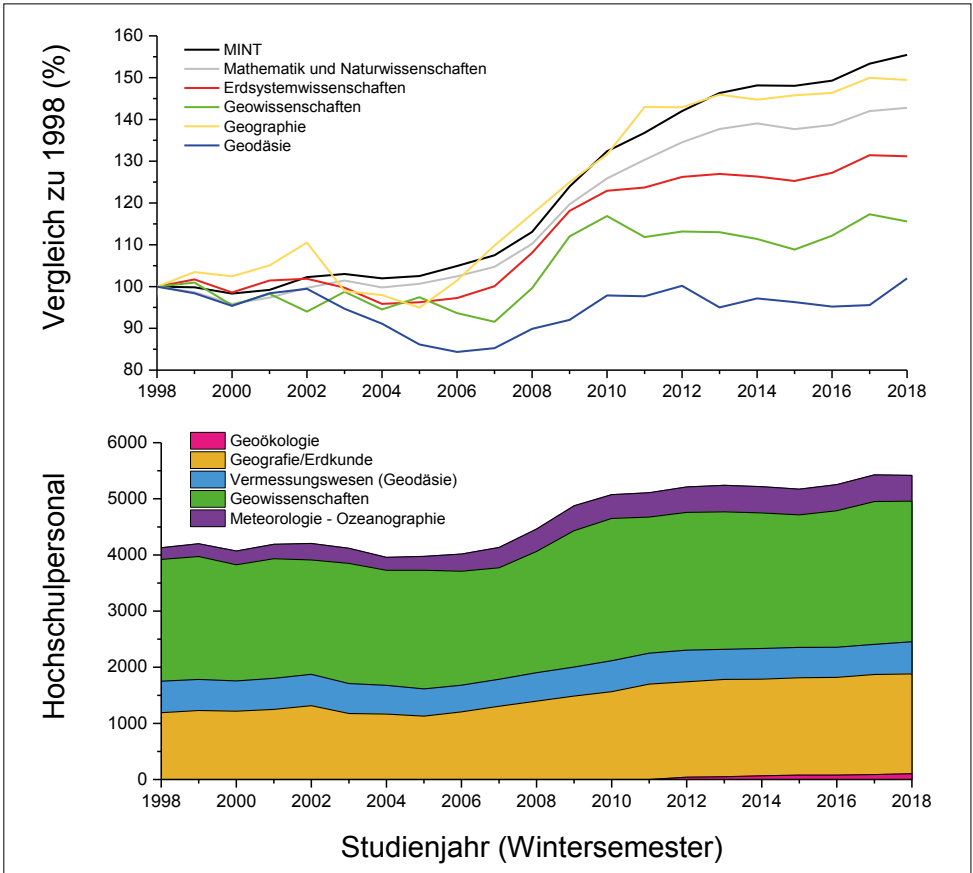


Abb. 3: Absolute (unten) und prozentuale (oben) Veränderung in der Zahl des hauptberuflichen wissenschaftlichen Personals an deutschen Hochschulen in den statistisch erfassten Bereichen der Erdsystemforschung im Vergleich mit dem übrigen MINT-Bereich (Quelle: Destatis)

schule nicht ersichtlich, welche Kompetenzen vorhanden sind und über wie viele organisatorische Einheiten (Fakultäten und Institute) sie verteilt wurden. So wird die Geodäsie oft unter den Ingenieurwissenschaften geführt, die Geografie zu den Sozialwissenschaften gezählt und die Ozeanographie der Physik zugeordnet. Diese Zersplitterung schwächt aus hochschulpolitischer Sicht die Verhandlungsposition einzelner Institute oder Fakultäten und erschwert die Beteiligung der Standorte an groß angelegten Verbundvorhaben in der Forschung. Es fällt auf, dass im Vergleich zu den übrigen MINT-Dis-

ziplinen die Zahl der laufenden Schwerpunktprogramme und Forschungsgruppen der DFG, also vorwiegend ortsungebundene Formate, im Bereich der Erdsystemwissenschaften proportional fast doppelt so hoch ist wie die Zahl der vorwiegend ortsgebundenen Sonderforschungsbereiche und Graduiertenkollegs.

Nach einer Erhebung des BDG sind mehr als zwei Drittel der Standorte mit geowissenschaftlichen Studiengängen mit weniger als 13 Professuren ausgestattet. Für die Beteiligung an der Exzellenzinitiative wird ein Team von etwa 25 Projektleiterinnen und Projektleiter benö-

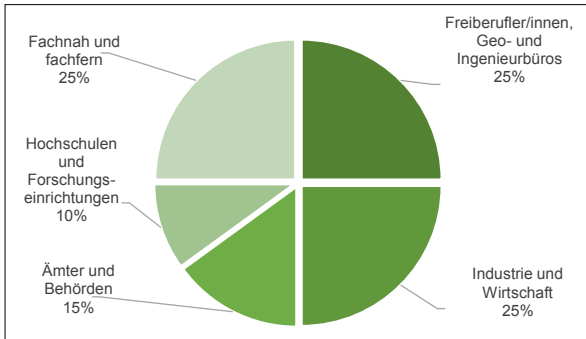


Abb. 4: Die Beschäftigungsbereiche in den Geowissenschaften mit ihrem ungefähren Anteil am Arbeitsmarkt

tigt. Für ortsgebundene Konsortien ist in den Geowissenschaften, aber auch in der Geografie, dieses Format der Wissenschaftsförderung damit im Gegensatz zu anderen naturwissenschaftlichen Disziplinen weitgehend unerreichbar.

Aus hochschulpolitischer wie wissenschaftlicher Sicht, aber auch hinsichtlich der Außen- darstellung der Erdsystemforschung, ist die Entwicklung der letzten Jahre mit einer starken Zersplitterung nicht hilfreich. Auch daher ist in der Wissenschaft ein starker Trend zu einer Vernetzung der Erdsystemwissenschaften spürbar, was sich allein schon in der Zusammensetzung der SKE abbildet. Doch in welchem Verhältnis steht diese Entwicklung zu den Berufsfeldern, in denen ein Großteil der Absolventen arbeitet? Welche heutigen und zukünftigen Anforderungen an die akademische Ausbildung ergeben sich aus dem Arbeitsmarkt? Als Beispiel für die Entwicklung des Arbeitsmarktes können die vom BDG erfassten Zahlen für die Geowissenschaften im engeren Sinne dienen, auf die wir im Folgenden exemplarisch eingehen.

Der Arbeitsmarkt in den Geowissenschaften

Rechnet man mit einer durchschnittlichen Beschäftigungsdauer von 35 Jahren, vernachlässigt man Schwankungen durch Aus- und Einwanderung akademischer Fachkräfte und rechnet man auch die fachnah oder fachfern

beschäftigten Absolventen hinzu, so stehen in Deutschland aktuell ca. 30.000 Geowissenschaftlerinnen und Geowissenschaftler im Beruf. Damit bilden die Geowissenschaften eine vergleichsweise kleine Berufsgruppe. Zum Vergleich: Laut Statistischem Bundesamt gibt es ca. 300.000 berufstätige Chemikerinnen und Chemiker in Deutschland.

Die einzelnen Beschäftigungsbereiche innerhalb der Geowissenschaften sind so vielfältig wie die Geowissenschaften selbst. Übergeordnet kann eine Eingruppierung in fünf Hauptbeschäftigungsbereiche vorgenommen werden: (1) Geo- bzw. Ingenieurbüros/Consulting inklusive der freiberuflich Tätigen, (2) Industrie und Wirtschaft, (3) Ämter und Behörden, (4) Hochschulen und Forschungseinrichtungen sowie (5) fachnah und fachfern Beschäftigte in anderen Bereichen. Obwohl präzise Zahlen nur schwer zu ermitteln sind, dominieren hier klar die angewandten Berufe (Abb. 4). Demgegenüber sind die Zahlen zu den in Wissenschaft und Lehre beschäftigten Geowissenschaftlerinnen und Geowissenschaftlern über das Statistische Bundesamt gut erfasst und machen mit weniger als 10 % der Beschäftigten nur einen kleinen Teil aus. Vergleichszahlen aus den übrigen MINT-Bereichen liegen zwar nicht vor, fallen aber vermutlich ähnlich aus.

Freiberuflich Tätige oder in Geo- und Ingenieurbüros angestellte Geowissenschaftlerinnen und Geowissenschaftler arbeiten überwiegend in den Bereichen Ingenieurgeologie/Geotechnik, Umweltgeologie/Altlasten, Hydrogeologie,

(Gebäude-)Schadstoffe, geophysikalische Erkundung, Abfallwirtschaft oder Deponiebau. Typische Branchen in der **Industrie und Wirtschaft** sind die Rohstoffwirtschaft und der Bergbau, Abfallwirtschaft, Geothermie und Energiewirtschaft, Altlastensanierung, Flächenrecycling, Tunnelbau, Versicherungen, IT-Wirtschaft, Bauwirtschaft, Wasserwirtschaft, Materialforschung und -entwicklung oder Umwelt und Verkehr. Sowohl national wie international tätige Großkonzerne sorgen für ein oftmals internationales Arbeitsumfeld. Zum Beschäftigungsbereich der **Ämter und Behörden** zählen vor allem die staatlichen geologischen Dienste der Länder, die Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe und weitere Bundesbehörden und -ministerien, kommunale Behörden sowie z. T. Museen. Forschung und Lehre an **Hochschulen und Forschungseinrichtungen** umfassen die Universitäten, außeruniversitäre (Groß-)Forschungseinrichtungen und sehr selten Fachhochschulen.

Je nach Beschäftigungsbereich unterscheiden sich die Anforderungen, Arbeitsumgebungen und die Arbeitsmarktsituation deutlich. Während die Berufsaussichten zumindest vor der Corona-Krise im Bereich der Geo- und Ingenieurbüros bzw. des Consultings sowie bei Ämtern und Behörden gut waren, bleiben die Zahlen der Dauerstellen an den Universitäten und Forschungseinrichtungen sehr gering. Einen wichtigen Einfluss auf die Berufsaussichten in den angewandten Betätigungsfeldern von Geowissenschaftlerinnen und Geowissenschaftlern hatte bisher die allgemeine konjunkturelle Lage. Insbesondere in der Rohstoffwirtschaft spielen die zum Teil großen Fluktuationen der Weltmarktpreise eine entscheidende Rolle, wie aktuell im Bereich der Kohlenwasserstoffe zu beobachten ist.

Anforderungen an die Ausbildung in den Geowissenschaften

Die wissenschaftlichen Grundlagen in allen Studiengängen der Erdsystemwissenschaften bilden die Basis für alle Beschäftigungsbereiche,

in denen die Absolventen später tätig werden. Ohne eine fundierte akademische Grundausbildung ist eine erfolgreiche berufliche Tätigkeit, ob im angewandten oder wissenschaftlichen Bereich, nicht oder nur sehr eingeschränkt vorstellbar. Jedoch wird früher oder später der weit überwiegende Teil aller Absolventen der Geowissenschaften, aber auch der übrigen Erdsystemwissenschaften, in angewandten Berufsfeldern tätig. Dies wird durch die Gegenüberstellung der Zahlen des Personals an den Hochschulen und den Studienanfängerzahlen deutlich (siehe oben). Bei einer durchschnittlichen Beschäftigungsdauer von 35 Jahren ist davon auszugehen, dass lediglich 2,6 % der Studienanfänger in den Erdsystemwissenschaften bzw. 3,7 % der Studienanfänger in den Geowissenschaften mit einer späteren Beschäftigung in Forschung oder Lehre rechnen können. Auch hier liegen zwar keine konkreten Zahlen zu den übrigen MINT-Bereichen vor, die Autoren gehen aber davon aus, dass die Situation vergleichbar ist.

Nahezu alle der angewandten Betätigungsfelder sind durch eine enge Zusammenarbeit mit angrenzenden Berufsgruppen geprägt. Dies sind beispielsweise in der Ingenieurgeologie das Bauingenieurwesen, in der Altlastenbearbeitung die Umweltchemie oder im Rohstoffsektor das Bergingenieur- und das Markscheidewesen sowie die Metallurgie. Die Liste könnte beliebig verlängert werden. Diese geteilte Bearbeitung von ähnlichen Betätigungsfeldern durch verschiedene Berufsgruppen ist oftmals richtig und wichtig (Beispiel Ingenieurgeologie), stellt jedoch eine große Herausforderung für die universitäre Ausbildung dar: Denn solide wissenschaftliche Grundlagen mit einer fundierten fachlichen Ausbildung insbesondere in den angewandten Bereichen zu verzahnen, ist nicht einfach. Oft stehen die Anforderungen scheinbar in Konflikt miteinander.

Viele Absolventen in den Geowissenschaften sehen sich jedoch auf dem Arbeitsmarkt mit steigenden Mindestanforderungen an konkrete angewandte Ausbildungsinhalte konfrontiert. Oftmals von zahlenmäßig deutlich größeren Be-

Tabelle 1: Fächerkatalog für den Erwerb von Sachkunde durch ein Hochschulstudium als Mindestvoraussetzung für Geotechnische Sachverständige; aus „Fachliche Voraussetzungen für Sachverständige für Geotechnik. Anforderungen an Sachkunde und Erfahrung (EASV)“ (2016) der DGGT e. V.

Fächergruppe		Pflichtfächer	Wahlpflichtfächer	ECTS ^{*)} -Anforderung		
				Pflicht	Wahlpflicht	Summe
Mathematisch - naturwissenschaftliche Grundlagen		Mathematik Technische Mechanik EDV/Bauinformatik/GIS	Physik Chemie Darstellende Geometrie Hydromechanik	20	10	60
Fachspezifische Grundlagen	Bauingenieurwesen Geotechnik	Statik/Tragwerkslehre Baukonstruktion Massivbau Baubetrieb	Baustoffe, Stahlbau / Holzbau Wasserbau, Wasserwirtschaft, Verkehrswegebau	15	15	
	Geowissenschaften	Allgemeine Geologie Mineralogie/Petrographie Tektonik/Strukturgeologie	Hydrogeologie Regionale/Historische Geologie Quartärgeologie Georisiken			
Kernfächer Geotechnik		Bodenmechanik Grundbau Ingenieurgeologie	Geotechnik-Vertiefung, z. B. Felsmechanik Fels-/Tunnelbau Stoffmodelle Numerische Modellierung	10	5	15
Zusatzfächer Geotechnik		Projektarbeit und/oder Praktikum in der Geotechnik Abschlussarbeit in der Geotechnik oder Ingenieurgeologie Deponien/Alllasten/Abfallwirtschaft Umweltgeotechnik, Geothermie Technische Gesteinskunde Geophysik, Baugrunddynamik		25		25

*) ECTS = European Credit Transfer and Accumulation System (Leistungspunkte)

rufsgruppen etabliert, sollen diese zunehmend strikten Mindestanforderungen eine ausreichend solide fachliche Ausbildung und in der Folge ein hohes fachliches Niveau in den jeweiligen Branchen sicherstellen. Dies ist ein grundsätzlich berechtigtes Anliegen, wenngleich dadurch (gewollt oder ungewollt) Hürden für andere Berufsgruppen hinsichtlich des Zugangs zu bestimmten Betätigungsfeldern geschaffen werden.

Ein aktuelles Beispiel für solche Anforderungen sind die Zulassungsvoraussetzungen für die Eintragung in die Sachverständigenlisten

für Geotechnik der Landesingenieurkammern (Tab. 1). Diese Anforderungen wurden 2019 durch die Kammern auf Grundlage eines Papiers der Deutschen Gesellschaft für Geotechnik e. V. (DGGT), welche ihrerseits vom Bauingenieurwesen dominiert ist, beschlossen. Zukünftig müssen Geowissenschaftlerinnen und Geowissenschaftler, die sich als Sachverständige für Geotechnik in diese Listen eintragen lassen möchten, neben der Kammermitgliedschaft auch neu definierte Mindestanforderungen an den Umfang der geotechnischen Ausbildung im

Studium erfüllen. Schaut man sich aber diese Voraussetzungen vor dem Hintergrund eines heutzutage typischen Curriculums in den Geowissenschaften an, muss man feststellen, dass viele zukünftige Absolventinnen und Absolventen diese Anforderungen nicht oder nur schwer erfüllen können. Dies ist insbesondere deswegen fatal, da vielen Studierenden erst kurz vor dem Abschluss des Studiums (und damit oftmals zu spät) bewusst wird, dass auch sie wahrscheinlich langfristig in den angewandten Berufsfeldern tätig werden und somit diese Studieninhalte, die oft in den Wahlbereichen umgangen wurden, dringend gebraucht hätten.

Die steigenden Anforderungen an die Sachverständigen für Geotechnik sind nur ein Beispiel von vielen: Zusätzliche Hürden zeichnen sich auch im Bereich der Bodenprobenahme oder bei der laufenden Diskussion zum Sachverständigenwesen in der Hydrogeologie ab. In der intensiven Diskussion um eine qualifizierte Bodenprobenahme wird gerne darauf verwiesen, dass ein geowissenschaftliches Studium per se eine gewisse Grundqualifikation für eine Probenahme vermitteln würde. Dies ist aber nur dann gegeben, wenn die Bodenprobenahme explizit einen (Pflicht-)Teil des Curriculums darstellt und im Studium einen festen Platz hat. Als weiteres Beispiel können die regelmäßigen Überarbeitungen der Landesbauordnungen herangezogen werden, die selten ohne eine Erhöhung der fachlichen Anforderungen an Geowissenschaftlerinnen und Geowissenschaftler vorantreiben. Das jüngste Beispiel: Gemäß der neuen Landesbauordnung in Nordrhein-Westfalen sind Geowissenschaftlerinnen und Geowissenschaftler für Standsicherheitsnachweise nur noch unter bestimmten Voraussetzungen vorlageberechtigt – ganz im Gegensatz zu den Bauingenieuren. Die Liste dieser Beispiele ließe sich fortsetzen.

Mit diesen klassisch berufsständischen Fragen setzt sich der BDG als Berufsverband der Geowissenschaften tagtäglich auseinander und arbeitet intensiv daran, die Betätigungsfelder von Geowissenschaftlerinnen und Geowissenschaftlern zu sichern. Dies tut er jedoch zum Teil

mit einem zunehmend stumpfer werdenden Schwert, denn die steigenden fachlichen Anforderungen in angewandten Bereichen stehen in starkem Kontrast zu der Entwicklung der Lehr- und Forschungsprofile der Universitäten sowie dem daraus resultierenden Selbstverständnis vieler Studierender. Denn die Geowissenschaften, wie auch andere Bereiche der Erdsystemwissenschaften, konnten ihren Stellenwert an den Hochschulen bisher bei rückläufigen Studierendenzahlen primär durch Erfolge in der Forschung (wissenschaftliche Publikationen und Drittmittel) sichern, was sich auch in der Zusammensetzung der Institute bzw. Fakultäten sowie in den Studiengängen und letztendlich den Kompetenzen der Absolventen widerspiegelt. Aus berufsständischer Sicht ist ein ausgewogenes Verhältnis von angewandten und wissenschaftlichen Inhalten im Rahmen der akademischen Ausbildung von existenzieller Bedeutung. Es ist wichtig, die angewandten Aspekte des Faches nicht aus dem Auge zu verlieren und entsprechende Kompetenzen fest im Curriculum zu verankern.

Ein Berufsbild mit klaren Kernkompetenzen und Zukunftsaussichten

Eng mit der im universitären Kontext zunehmenden Dominanz wissenschaftlicher Spezialthemen verbunden ist die öffentliche Wahrnehmung unseres Faches. Aus der fachlichen Gemeinschaft hört man häufig die verwunderte Feststellung, dass uns Geowissenschaftlerinnen und Geowissenschaftler niemand nach Lösungen zu den drängenden globalen Problemen unserer Zeit fragt, obwohl wir selbst uns als die Fachleute bei diesen Themen wahrnehmen. Aber ist das wirklich verwunderlich? Warum sollte eine Berufsgruppe, die trotz ihrer geringen Größe in eine Vielzahl fachbezogener Ausbildungen und Bezeichnungen zersplittert ist, ja sich selbst nicht einmal konsistent als eine solche Berufsgruppe wahrnimmt, von außen überhaupt als Anlaufpunkt wahrgenommen werden? Wenn wir mangels eines klaren

Profils gar nicht erst als Berufsgruppe mit klar assoziierten Kompetenzen wahrgenommen werden, warum sollten wir dann nach Lösungen gefragt werden und unsere Studienfächer für ein Studium gewählt werden?

Eine weitere Herausforderung für die Zukunft besteht also darin, trotz der Vielfalt der Erdsystemwissenschaften und der notwendigen Befähigung von Absolvierenden zum interdisziplinären Arbeiten ein klares fachliches Profil der Studiengänge herauszuarbeiten und dieses in der öffentlichen Wahrnehmung zu festigen. Ein klares Profil steht dabei nicht im Widerspruch zum erfolgreichen interdisziplinären Forschen in den Erdsystemwissenschaften: Gerade dieses setzt eine besonders gute disziplinäre Basis voraus. Es muss uns gelingen, bestimmte Schlüsselkompetenzen zu definieren und sicherzustellen, dass diese unseren Absolvierenden zugeschrieben werden, wie es bei anderen Berufsgruppen schon lange der Fall ist. Dies ermöglicht zum einen, unser Fach in der öffentlichen Wahrnehmung besser zu positionieren und als Schlüsselgruppe bei der Beantwortung alltäglicher, aber auch globaler Fragen zu etablieren. Zum anderen vereinfacht es uns die schwere Aufgabe, unsere Position gegenüber anderen Berufsgruppen zu festigen und unsere Betätigungsfelder auch langfristig zu sichern.

Negatives Image oder doch mangelndes Profil?

Als einer der Hauptgründe für das Ausbleiben von Studieninteressierten wird häufig das negative Image der Geowissenschaften genannt. Die Assoziation mit „dreckigen Rohstoffen“ und „nicht-nachhaltigen“ Betätigungsfeldern, so die immer wieder anzutreffende Auffassung in der geowissenschaftlichen Gemeinschaft, vergrault die Studierenden von morgen. Aber ist das wirklich der Fall? Müssten dann nicht die Studierendenzahlen in der benachbarten und nicht mit Rohstoffen assoziierten Geografie steigen? Warum sind dann andere Studiengänge wie bei-

spielsweise das Bauingenieurwesen oder die Mathematik, die überhaupt nicht mit Nachhaltigkeit assoziiert werden, nicht auch von dem negativen Trend betroffen? Warum erfreuen sich Studienfächer wie Informatik oder Zahnmedizin sogar zunehmender Beliebtheit, obwohl sie für Fridays-for-Future-Sympathisanten irrelevant sind? Es beschleicht einen der Verdacht, dass es der nächsten Generation eben doch primär um eine sichere berufliche Zukunft und weniger um Abenteuer geht – trotz des gesteigerten Interesses für Nachhaltigkeit.

Leider fehlen zu den Gründen der Studiengangswahl häufig verlässliche Zahlen. Hachmeister et al. (2007) zeigten in einer Studie des Centrums für Hochschulentwicklung (CHE), dass intrinsische Motive (Neigung, Begabung, persönliche Entfaltung) nur für etwa die Hälfte der Studienanfänger ausschlaggebende Gründe sind. Demgegenüber gaben etwa zwei Drittel (65 %) der teilnehmenden Schülerinnen und Schüler an, dass extrinsische Motive (z. B. Berufsmöglichkeiten oder ein sicherer Beruf) die Wahl des Studiengangs maßgeblich beeinflussen. Auch frühere Studien zeigten, dass die Arbeitsmarktaussichten für weit mehr als die Hälfte der befragten Personen eine Rolle spielten und somit eines der wichtigsten Entscheidungskriterien darstellten (Heine et al., 2002).

Im Sinne eines positiven Images fehlt es uns Geowissenschaftlerinnen und Geowissenschaftlern also an einem klaren Profil und Berufsbild. Sieht man sich hinsichtlich der Perspektive von studieninteressierten Personen oder Laien im Internet um, so findet man häufig blumige Beschreibungen unseres Faches, die eher einem „Best-of“ aus Polar- und Höhlenforschung, Tiefseetauchen oder, bei aller Bewunderung für den Geophysiker Alexander Gerst, der Astronautik entsprechen. Dies sind sicherlich alles spannende Themen, die aber in keiner Weise die Lebenswirklichkeit im Beruf und erst recht nicht das Zukunftspotential der Geo- und Erdsystemwissenschaften als sicheres und attraktives Betätigungsfeld abbilden. Anstelle der Polarforschung liegt die berufliche Zukunft für die meisten Absolventen der Geowissenschaft-

ten im Geo- bzw. Ingenieurbüro oder in der Industrie. Wenn wir von potenziellen Studierenden als attraktiv, zukunftssträftig und auch praxisorientiert wahrgenommen werden sollen, so müssen wir frühzeitig dieses realistische Berufsbild aufzeigen, um entsprechend motivierte Studierende anzuziehen, die dann wiederum entsprechend ausgerichtete Studiengänge ergreifen können.

Reduzieren wir uns stattdessen auf ein Sammelsurium oft spektakulärer, aber exotischer Wissenschaftsthemen und fördern weiter unser Abenteuerimage, verkaufen wir unsere Fächer weit unter Wert. Geowissenschaftlerinnen und Geowissenschaftler leisten tagtäglich wichtige Beiträge für unsere Gesellschaft, vor allem in den angewandten Bereichen. Diese gilt es nach außen klar zu kommunizieren und so für eigentlich klar umrissene Berufsbilder in den Geo- bzw. den übrigen Erdsystemwissenschaften zu werben – frei nach dem britischen Musiker Frank Turner „... not everyone grows up to be an astronaut.“ Und das ist auch gut so. Denn zukünftig brauchen wir mehr denn je sauberes Trinkwasser, stabil gegründete Bauwerke, nachhaltig gewonnene Rohstoffe, saubere Böden, sichere Deponien und viele weitere Dinge, für die unsere Berufsgruppe existenziell ist.

Aus der obigen Betrachtung der zukünftigen Herausforderungen für die akademische Ausbildung im Bereich der Geo- bzw. Erdsystemwissenschaften ergibt sich ein Dilemma: Zum einen dominiert in der Wissenschaft ein Streben nach mehr Interdisziplinarität mit holistischen Denk- und Forschungsansätzen, die sich aber oftmals zu viel in einem forschungsdominierten Spezialistentum zerstreut. Dem gegenüber steht der berufsständische Bedarf, ein klares Kompetenz- und damit verbunden Berufsprofil auszuformulieren, welches insbesondere auch die angewandten Bereiche umfasst. Um hier beiden Anforderungen gerecht zu werden, müssen die geowissenschaftlichen Studiengänge mit Bedacht gestaltet und die Möglichkeiten des Bachelor- und Master-Systems entsprechend genutzt werden. Der Bachelor sollte eine breite akademische Grundausbildung bieten, die so-

wohl wissenschaftliche wie angewandte Inhalte umfasst. Die daran anschließenden Masterstudiengänge sollten dann eine stärkere Spezialisierung aufweisen.

Darüber hinaus gilt es, gemeinsam dem Trend zu sinkenden Studierendenzahlen entgegenzuwirken, um die Qualität wie Quantität der Absolventen mit dem Bedarf des zukünftigen Arbeitsmarktes in Einklang zu bringen. Gelingt es den Geowissenschaften nicht, durch eine Balance von Wissenschaft und Praxis in den Studiengängen eine für viele Schülerinnen und Schüler interessante Studienrichtung mit konkreten und zukunftsfähigen Berufsbildern aufzuzeigen, wird es unweigerlich zu einer (weiteren) Ausdünnung der Hochschullandschaft kommen. Darunter würde unser gesamter Berufsstand, sowohl in der Wissenschaft wie auch in der Praxis, leiden.

Ein wichtiger Baustein, um das Interesse an den Erdsystemwissenschaften zu wecken, ist die Förderung des Fächerspektrums in den Lehrplänen der Schulen. Hier sind vor allem die beiden Dachverbände der wissenschaftlichen Gesellschaften in den Geowissenschaften, GeoUnion und DVGeo gefragt, die angekündigt haben, sich verstärkt dieses Themas annehmen zu wollen. Insbesondere die GeoUnion bildet mit ihren zahlreichen Trägergesellschaften die ganze Breite der Erdsystemwissenschaften ab. Diese Bemühungen müssen so gestaltet sein, dass sich die Schülerinnen und Schüler innerhalb unseres Fächerspektrums zurechtfinden, dass sie die Bedeutung der einzelnen Disziplinen verstehen und mit einem positiven, zukunftsorientierten Image verbinden. Dafür braucht es zwischen den Fächern der Erdsystemwissenschaften mehr Zusammenhalt. Wie unsere Analyse zeigt, befinden wir uns alle im selben Boot, das wir nur dann sicher in die Häfen der Zukunft steuern können, wenn wir uns als eine breite Fachgemeinschaft verstehen, wenn die akademische Ausbildung und die Berufsfelder eng zusammenarbeiten und das öffentliche Verständnis und die Wahrnehmung unserer Fächer in eine gesteigerte Attraktivität für Schülerinnen und Schüler mündet.

Fazit

Die Erdsystemwissenschaften, und mit ihr die Geowissenschaften, stehen nicht nur vor wichtigen Zukunftsaufgaben, diese Aufgaben stellen sich bereits jetzt. Jedoch scheint ein Studium in unserem Bereich trotz großer gesellschaftlicher Relevanz nicht an Attraktivität zu gewinnen.

Der Bereich der Erdsystemwissenschaften ist an deutschen Universitäten an vielen Standorten strukturell nicht optimal gebündelt. Die Hochschulkapazitäten in den Geowissenschaften und der Erdsystemforschung wurden trotz deren Bedeutung für globale Zukunftsaufgaben in der letzten Dekade in Deutschland weniger ausgebaut als andere MINT-Disziplinen.

Die Erdsystemforschung wird zunehmend integrativ und interdisziplinär gedacht. Diese verliert sich jedoch aktuell oft in forschungsorientiertem Spezialistentum. Es wird wichtig sein, eine gute Balance zwischen wissenschaftlichen Grundlagen und angewandten Ausbildungsinhalten in den Lehrplänen zu finden, um ein attraktives, realistisches und zukunftsgerichtetes Profil herauszubilden und dadurch auch zukünftig studieninteressierte Personen anzuziehen.

Anstelle des Abenteuerimages sollte in der Außendarstellung unserer Berufsgruppe ein realistisches Berufsbild auch mit angewandten Berufsbildern gezeichnet werden.

Es gilt, die fachliche und mentale Zersplitterung in den Geowissenschaften, und übergeordnet in den Erdsystemwissenschaften, zu überwinden, um das Zukunftspotenzial der jeweiligen Berufsbilder aufzuzeigen und effektiv zu vermitteln. Nur so können wir gemeinsam das öffentliche Bewusstsein für die Bedeutung unserer Bereiche steigern.

Box 3

Literatur

- Hachmeister, C.-D., Harde, M. E., Langer, M. F. (2007) Einflussfaktoren der Studienentscheidung – Eine empirische Studie von CHE und EINSTIEG, Gütersloh, 141 S.
- Heine, C., Durrer, F., Brechmann, M. (2002). Wahrnehmung und Bedeutung der Arbeitsmarktaussichten bei Studienentscheidung und im Studienverlauf: Ergebnisse aus HIS-Längsschnittuntersuchungen von Studienberechtigten. Hannover, 92 S.
- Steffen, W., Richardson, K., Rockström, J., Schellnhuber, H. J., Dube, O. P., Dutreuil, S., Lenton, T. M., Lubchenco, J. (2020): The emergence and evolution of Earth System Science. *Nature Reviews Earth & Environment*, 1: 54–63).
- Wefer, G., (Hrsg.) (2010). *Dynamische Erde – Zukunftsaufgaben der Geowissenschaften*. Bremen, 367 Seiten.

Hinweis

Die aktuellen Zahlen des Statistischen Bundesamtes, welche in diesem Beitrag verwendet wurde, sind abruflbar unter:

www.geoberuf.de

Kontakt

Peter Merschel
BDG Berufsverband Deutscher Geowissenschaftler e. V.,
Lessenicher Str. 1, 53123 Bonn
mueller@geoberuf.de
—
Michal Kucera
Universität Bremen · MARUM – Zentrum für Marine Umweltwissenschaften, Leobener Str. 8, 28359 Bremen
mkucera@marum.de