

Die Ausbildung zum Forscher

Defizite und Denkanstöße

| JÜRGEN NEHMER | HELMUT NEUNZERT | **Werden Studierende der MINT-Fächer auch ausreichend auf die Arbeit in der industriellen Forschung vorbereitet? Die Autoren sehen das skeptisch und machen einen Vorschlag, wie man die Ausbildung zum Forscher und die Vermittlung der erforderlichen Berufsqualifikation zusammenbringen könnte.**

In unserer nahezu 40-jährigen Tätigkeit als Professoren einer Universität beobachten wir, dass der Stellenwert der Forschung – wenn auch allmählich – zurückgegangen ist. Nicht in allen Fächern gleichermaßen, aber hier und da recht deutlich. Hat das mit einer Veränderung des Anforderungscharakters an das Studium, mit dem gewaltigen Anstieg der Studierendenzahlen, mit einer stärkeren Fokussierung der Studiengänge auf die Vermittlung einer „praxisorientierten Berufsqualifikation“ (sog. „Kompetenzorientierung“) oder mit der fortschreitenden Akademisierung der beruflichen Ausbildung zu tun? Viele Indizien sprechen dafür, dass alle genannten Veränderungen zu einer Schwächung der Forschung an unseren Universitäten beitragen. Gibt es einen Weg, diesen Trend zu stoppen?

AUTOREN



Jürgen Nehmer ist (em.) Professor für Informatik an der TU Kaiserslautern und war von 2001 bis 2007 DFG-Vizepräsident.



Helmut Neunzert ist (em.) Professor für Mathematik an der TU Kaiserslautern und Gründungsdirektor des Fraunhofer Instituts für Techno- und Wirtschaftsmathematik.

Wir schauen dabei auf einen Wissenschaftsbereich, den wir gut kennen: auf die natur- und ingenieurwissenschaftlichen Fächer einschließlich Mathematik, Informatik und Wirtschaftswissenschaften, die man unter dem Begriff WIMINT zusammenfasst. In vielen Disziplinen geht es darum, mittels Forschung ein bisher ungelöstes Problem zu lösen. Allerdings unterscheiden sich die Fragestellungen der gestellten Probleme und davon abhängig die verwendeten Methodiken und Instrumentarien der Forschung von Disziplin zu Disziplin zum Teil grundlegend. Typische Problemstellungen in den WIMINT-Fächern sind:

1. die Suche nach Beweisen für bisher unbewiesene mathematische Vermutungen,
2. die Entwicklung von Theorien in den Naturwissenschaften und ihre experimentelle Bestätigung,
3. die Entwicklung neuartiger Systeme in den Ingenieurwissenschaften, für die es bisher keine Vorbilder gibt.

Die wichtigsten Instrumentarien der Forschung sind das systematische Beobachten und Messen durch kontrollierte Experimente, das mathematische Modellieren mit anschließender Simulation und das Konstruieren.

Ein sicherer Umgang mit den Methoden und Instrumentarien der Forschung und den Grundlagen aus den Schlüsseltechnologien Mathematik und Informatik ist eine notwendige Grundvoraussetzung für erfolgreiche Forschung. Ein fähiger Forscher braucht jedoch noch mehr: Ohne Kreativität und Ideenreichtum für das Aufspüren

von Lösungswegen wird ihm trotz guter Kenntnis der Methodiken und Instrumentarien seines Forschungsgebietes wenig gelingen. Und ohne eine leistungsstarke Geräte-Infrastruktur zur effektiven Unterstützung ihrer Forschungsarbeit sind Forscher in den WIMINT-Fächern im internationalen Wettbewerb chancenlos.

Universitäre und berufliche Forschung

Werden an unseren wissenschaftlichen Hochschulen auch Qualifikationen vermittelt, die Wissenschaftler in der industriellen Forschung benötigen? Wahrscheinlich werden fast alle WIMINT-Professoren sagen: ja, wir lehren unsere Studierenden zu forschen – indem wir ihnen das Basiswissen unseres Faches vermitteln und sie anleiten, Probleme steigenden Schwierigkeitsgrades allein oder im Team zu lösen.

Allerdings läuft die Forschung an Universitäten und in deren Umfeld anders ab als in der Wirtschaft, in die viele Forscher nach ihrer Ausbildung wechseln. An der Universität ist ein junger Forscher eingebunden in das Forschungsteam einer Professorin bzw. eines Professors. Dort hat er Kolleginnen und Kollegen, die ihm oft jahrelange Erfahrung voraushaben, die man fragen kann, die ihm Hinweise geben und ihn damit auf die richtige Fährte setzen.

So aber wird die Forschung im späteren Berufsleben in der Wirtschaft meist nicht aussehen. Die Probleme, die dort gelöst werden müssen, sind in aller Regel nicht einer Fachdisziplin zuzuordnen, sondern von interdisziplinärem Charakter. Kein Vorgesetzter wird einen Mathematiker auffordern, einen Satz zu verallgemeinern; einen Physiker bitten, die Quantentheorie auf bestimmte kosmologische Fragen zu er-

weitem oder einen Informatiker beauftragen, die Effizienz eines im Unternehmen zum Einsatz kommenden Algorithmus mittels der O-Notation zu bestimmen. In den Ingenieurwissenschaften ist die Ähnlichkeit zwischen universitärer und beruflicher Forschung größer, aber auch hier wird die Forschung an der Universität eher von den Kompetenzen und Forschungsinteressen des Lehrstuhlinhabers als von den umfassenden Erfordernissen der industriellen Praxis bestimmt.

Modus-2-Forschung

In einem 1994 veröffentlichten Buch mit dem Titel „The New Foundation of Knowledge – the Dynamics of Science and Research in Contemporary Societies, Sage Publications Ltd 1994“ beschreiben die Autoren (M. Gibbons, C. Limoges, H. Nowotny, S. Schwartzman, P. Scott, M. Trow), wie sich die „Wissensproduktion“ in allen Bereichen, in Naturwissenschaften und Technik sowie den Geistes- und Sozialwissenschaften verändert.

Genauer: die klassische Art und Weise der Wissensproduktion, der Forschung vornehmlich an Universitäten – die Autoren bezeichnen sie als Forschung im „Modus 1“ – wird zunehmend ergänzt und erweitert durch eine neue Art der Wissensproduktion im „Modus 2“. Während Forschung im Modus 1 in einem intradisziplinären Kontext stattfindet, wird Wissen im Forschungsmodus 2 in einem breiten, interdisziplinären, sozialen und ökonomischen Kontext produziert. Die Bezeichnung „Modus 2“ wurde gewählt, weil konventionelle Begriffe wie „Angewandte Forschung“, „Technologische Forschung“ etc. inadäquat sind, um den Charakter dieses Forschungstyps zu erfassen, und ein neuer, allgemein akzeptierter Begriff aber noch nicht existiert.

Modus 2-Forschung, sehr viel heterogener in den Anforderungen an die Fähigkeiten und Erfahrungen der beteiligten Forscher, ist aber wohl die Art von Forschung, die mit Abstand die meisten Studierenden nach ihrer Ausbildung ausüben werden, sofern sie sich für eine forschungsnahe Tätigkeit in der Industrie entscheiden. Wenn die Ausbildung von „Wissensproduzenten“ eine der Hauptaufgaben der Universitäten ist, so leistet die Modus 1-Forschung dazu einen wichtigen Beitrag – aber sie genügt nicht für die Lösung typischer

Problemstellungen in der industriellen Forschung. Es fehlen die praxisorientierten Berufsqualifikationen, die durch konkreten Anwendungsbezug, Interdisziplinarität und Heterogenität des Forschungsfeldes Fähigkeiten erfordern, die man in der homogenen, disziplin-orientierten Forschung an den Universitäten in der Regel nicht erwirbt. Modus 2-Forschung hat das Potenzial, die Ausbildung zum Forscher und die Vermittlung der erforderlichen Berufsqualifikation zusammenzubringen; wenn dies gelänge, würde der Beruf des Forschers für Studierende deutlich an Attraktivität gewinnen.

»Modus 2-Forschung hat das Potenzial, die Ausbildung zum Forscher und die Vermittlung der erforderlichen Berufsqualifikation zusammenzubringen.«

Enge Ausbildungsallianz

Unser Vorschlag dazu klingt einfach: an fast allen Universitätsstandorten gibt es praxisnahe Forschungsinstitute wie z.B. Fraunhofer-Institute, Helmholtz- und Leibniz-Institute oder andere Landesinstitute; sie betreiben Wissensproduktion im Modus 2. Wir sehen da eine potenzielle Win-Win-Situation, wenn diese Institute mit benachbarten Hochschulen eine wesentlich engere Ausbildungsallianz eingehen, als dies nach unserer Einschätzung heute bundesweit üblich ist. Die Studierenden arbeiten dabei früh in ihrem Studium an Projekten dieser Institute mit; dadurch geschieht ein Erfahrungsaustausch zwischen Modus 1 und Modus 2 mit einem Erkenntnisgewinn für beide Seiten. Die Studierenden erwerben berufsorientierte Forschungskompetenzen, die Institute gewinnen lernbegierige Mitarbeiter, die für die Modus 2-Forschung besser qualifiziert sind – und letztlich leisten die Universitäten, was sie eigentlich auch sollen: die Vermittlung von Berufsqualifikationen für das Forschen im industriellen Umfeld.

Warum geschieht diese enge Form der Kooperation zwischen Universitäten und ihren Forschungsinstituten nicht in dem Umfang, den man sich eigentlich wünschen würde? Die Antwort liegt in der Struktur unseres Wissenschaftssystems in Deutschland begründet, in dem neben den Universitäten große, unabhängige Forschungsinstitutionen wie die MPG, FhG, Helmholtz-Gemein-

schaft und Leibniz-Gemeinschaft mit eigenständigen Forschungsmissionen existieren. Da die akademische Ausbildung bis zur Promotion ein Monopol der Universitäten ist und die Institute unter ständigem Erfolgsdruck stehen, ihrem anspruchsvollen Forschungsauftrag gerecht zu werden, ist die Neigung zur engeren Zusammenarbeit mit Universitäten im Ausbildungsbereich eher gering ausgeprägt. Was fehlt, ist ein fester Rahmen in Form eines finanziellen Anreizsystems für beide Seiten, durch den der Aufwand für die Kooperation honoriert würde. Wünschenswert wäre ein stärkeres Engagement des Bundes, der ein bundesweites Förderprogramm

mit dieser Widmung auflegen könnte. Dies wäre nicht nur für die Technologieentwicklung, sondern auch für die Attraktivität der Ausbildung in allen WIMINT-Fächern ein richtiger und wichtiger Schritt in die Zukunft. Hier-

zu müsste allerdings das durch Artikel 91b des Grundgesetzes vorgegebene Kooperationsverbot zwischen Bund und Ländern im Ausbildungsbereich weiter gelockert werden.

Eine engere Zusammenarbeit zwischen Universitäten und außeruniversitären Forschungsinstituten hätte noch zwei weitere positive Nebeneffekte: Der Innovationstransfer aus dem Wissenschaftsbereich in die Wirtschaft würde durch diese Kooperation auf eine breitere Basis gestellt. Innovationstransfer wird ja bei den steigenden Mitteln für Forschung eine wichtiger werdende Aufgabe für Universitäten. Zu diesem Schluss kommt auch die DFG, die erst letztes Jahr ein Programm zur Förderung des Innovationstransfers durch Gemeinschaftsprojekte von Hochschulen, der Fraunhofer Gesellschaft und der Industrie aufgelegt hat.

Die konkreten und in ihrem wissenschaftlichen Anspruch meistens klar umrissenen Probleme der Modus 2-Forschung sind bestens geeignet, früh in die Lehre einzufließen. Dadurch böte sich Universitäten die Gelegenheit, forschungsorientierte Studiengänge aufzubauen, die die Idee des forschenden Lernens aufgreifen, indem sie die Studierenden von Beginn des Studiums an in Modus 2-Forschungsprojekte einbindet. Profitieren würden von einem solchen attraktiven Studienangebot alle beteiligten Parteien: die Universitäten, die Forschungsinstitute, die Wirtschaft – und vor allem die Absolventen.