



STIFTERVERBAND
Bildung. Wissenschaft. Innovation.

Diskussionspapier 4

TECH-SPEZIALISTEN GESUCHT!

Bedarf an Personal mit technologischen Kompetenzen wächst



ZUKUNFT
MACHEN

DIE BILDUNGS-
INITIATIVE®
DES STIFTERVERBANDES

In Kooperation mit:

**McKinsey
& Company**

TECH-SPEZIALISTEN GESUCHT

Der Bedarf an Personal mit technologischen Kompetenzen wächst

-
- » Der Bedarf an Personen mit technologischen Kompetenzen wird immer größer: Bis 2026 werden mehr als 780.000 Personen mit Expertise in den Bereichen Data Analytics und KI bis hin zu Hardware-/Robotik-Entwicklung benötigt.
 - » Besonders für Deutschland sind Personen mit technologischen Kompetenzen von zentraler Bedeutung: 25 Prozent der Bruttowertschöpfung stammen hierzulande aus MINT-Berufen (Mathematik, Informatik, Naturwissenschaft & Technik). Herausforderungen wie Digitalisierung, Mobilitätswende und Klimawende werden sich nicht ohne MINT-Kräfte bewältigen lassen.
 - » Besonders gefragt sind die Kompetenzen „Data Analytics und KI“, „Softwareentwicklung“ und „IT-Architektur“.
 - » Hochschulen in Deutschland haben bereits reagiert und die Zahl der technologienahen Studiengänge in den vergangenen drei Jahren erheblich ausgebaut. Die Zahl spezialisierter Tech-Studiengänge hat sich beispielsweise seit 2018 von 111 auf 311 nahezu verdreifacht.
 - » Die Zahl der Absolventinnen und Absolventen dieser Studiengänge sollte durch diesen Ausbau steigen. Noch schließen jährlich etwa 40.000 Personen ein allgemeines oder spezialisiertes Studium im IT-Bereich ab.
 - » Um den Bedarf decken zu können, müssen Fort- und Weiterbildungsbemühungen deutlich vorangetrieben werden. Auch Absolventen und Absolventinnen anderer Studiengänge wie den Ingenieurwissenschaften bringen teilweise die besonders geforderten Future Skills mit und tragen zur Bedarfsdeckung bei.
 - » Hochschulen spielen bei der Deckung des Bedarfs weiterhin eine zentrale Rolle. Wir empfehlen den weiteren Ausbau der technologisch orientierten Studiengänge und Weiterbildungsmöglichkeiten, die Erhöhung der Interdisziplinarität von Studiengängen und die Förderung von Querschnittsstudiengängen.
- » Klier, Julia
McKinsey & Company
 - » Kirchherr, Julian
McKinsey & Company
 - » Suessenbach, Felix
Stifterverband
 - » Winde, Mathias
Stifterverband

1. TECHNOLOGISCHE KOMPETENZEN WERDEN IMMER WICHTIGER

Beschäftigte im MINT-Bereich spielen in Deutschland eine zentrale Rolle; 25 Prozent der Bruttowertschöpfung stammen hierzulande aus MINT-Berufen (IW 2020). Umso schwerwiegender, dass Unternehmen gerade im Bereich der Informatik und im technischen Bereich einen Mangel an Fachkräften beklagen. Bereits 2018 prognostizierten Stifterverband und McKinsey einen Bedarf von etwa 700.000 Personen mit technologischen Kompetenzen bis 2023 (Stifterverband/McKinsey 2019). Auf Basis unserer aktuellen Befragung unter Beteiligung von 500 Unternehmen und Institutionen der öffentlichen Verwaltung schätzen wir, dass dieser Bedarf bis 2026 sogar noch einmal steigen wird: auf mehr als 780.000 Personen.

MINT-BILDUNG: BERECHNUNGSGRUNDLAGEN UND ERLÄUTERUNGEN

Das vorliegende Paper wurde vom Stifterverband für die Deutsche Wissenschaft e.V. in Zusammenarbeit mit McKinsey & Company, Inc. erstellt. Die im Folgenden dargestellten Ergebnisse beruhen auf einer im Juli und August 2021 durchgeführten Onlineumfrage zum Thema Future Skills, zu denen auch technologische Kompetenzen gehören. Befragt wurden leitende Angestellte und Personalverantwortliche von 377 Unternehmen und 123 Behörden. Außerdem wurde untersucht, inwieweit der Schwerpunkt von Studiengängen an deutschen Hochschulen auf der Vermittlung von einem oder mehrerer Future Skills liegt.

Der berechnete Bedarf an Personal mit technologischen Kompetenzen lässt sich *nicht* direkt in Vollzeit-Äquivalente (FTE) umrechnen, denn viele der technologischen Skills werden in Personalunion in einer Stelle vereint. Beispielweise ist es möglich, dass eine Person mit abgeschlossenem Informatikstudium gleichzeitig Softwareentwicklung und nutzerzentriertes Design beherrscht. Bei dem berechneten Bedarf handelt es sich explizit nicht um neu einzustellende Personen, die sich als Expertinnen und Experten Vollzeit mit einem technologischen Thema beschäftigen, sondern um Personen, die ein ausreichendes Verständnis für ein solches Thema mitbringen und in ihrem Arbeitsalltag regelmäßig Berührungspunkte damit haben. In der Umfrage wurde von Personalleitungen und/oder der Geschäftsführung für spezifische Tech-Skills der Anteil der Beschäftigten geschätzt, der bereits heute über den jeweiligen Skill verfügt. Zudem wurde erhoben, wie viele Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter gemäß Leitung der Personalabteilung und/oder Geschäftsführung schätzungsweise in fünf Jahren über den jeweiligen Skill Kenntnisse haben müssten. Aus der Differenz wurden die zusätzlichen Bedarfe gebildet und unter Berücksichtigung von potenzieller Mehrfachqualifizierung eine Hochrechnung auf die Gesamtbevölkerung der Erwerbstätigen in den International Standard Classification of Education (ISCED) Leveln 5 bis 8 vollzogen.

Die hohe Nachfrage an Personal mit technologischen Kompetenzen ist auf die Digitalisierung aber auch viele technologischen Neuerungen im MINT-Bereich zu-

rückzuführen. Beispielsweise wird Künstliche Intelligenz (KI) in immer mehr Branchen und Themenfeldern angewendet. Auch das junge Themengebiet Quantencomputing wird aktuell viel diskutiert.

Technologische Kompetenzen sind für die Gestaltung von transformativen Technologien notwendig und werden für unsere Gesellschaft immer wichtiger, um die Herausforderungen der Zukunft zu lösen. Dazu gehören nicht nur die genannten neueren Kompetenzen wie Künstliche Intelligenz - gepaart mit Datenanalyse - und Quantencomputing, sondern auch Wissen um IT-Architektur, um beispielsweise resilient gegenüber Cyberangriffen zu sein. Des Weiteren werden Kompetenzen in der Softwareentwicklung, im nutzerzentrierten Design sowie in der Hardware- und Robotikentwicklung benötigt (siehe Tabelle 1).

TABELLE 1: ÜBERSICHT TECHNOLOGISCHER KOMPETENZEN (AUSZUG AUS DEM FUTURE SKILLS FRAMEWORK)

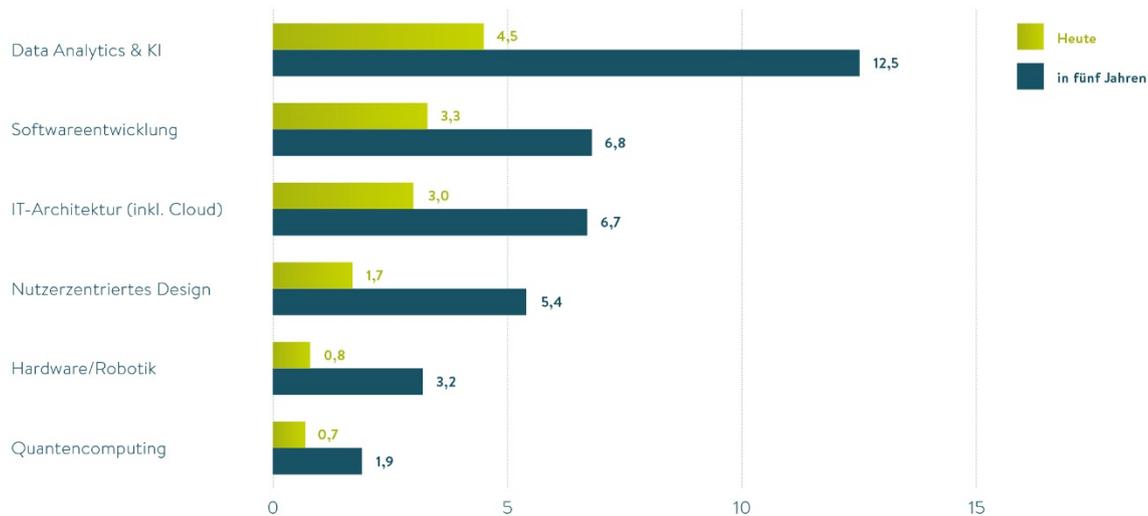
SKILLS	BESCHREIBUNG
DATA ANALYTICS & KI	Analyse und Auswertung großer Datenmengen (Big Data), um faktenbasierte Entscheidungsfindung zu fördern. Dies umfasst das Entwickeln von Künstlicher Intelligenz (KI) und die Nutzung von Machine Learning
SOFTWAREENTWICKLUNG	Anwendung von Programmiersprachen zur Back- und Frontend-Entwicklung von Applikationen, inkl. embedded Software für IoT-Applikationen
NUTZERZENTRIERTES DESIGN	Erstellung von Produkten mit Fokus auf eine optimierte Funktionalität bei intuitiver Anwendbarkeit und somit attraktive Nutzerfahrung (UX)
IT-ARCHITEKTUR	Aufbau, Betrieb und Sicherung von komplexen IT-Infrastrukturen (Hardware, Software, Cloudlösungen, Blockchain)
QUANTENCOMPUTING	Entwicklung und zielgerichtete Nutzung von Quantencomputern zur effizienten Lösung komplexer Arbeitsprozesse (Datenanalyse, Faktorisierung)
HARDWARE-/ROBOTIK-ENTWICKLUNG	Konstruktion physischer Komponenten für intelligente Hardware-Software-Systeme (z. B. Internet of Things, Robotik)

Quelle: Stifterverband/McKinsey 2021

Die Ergebnisse unserer aktuellen Umfrage zeigen, dass Unternehmen und Behörden - wie auch schon in der Umfrage vor drei Jahren - „Data Analytics & KI“ als die gefragteste technologische Fähigkeit heute und in fünf Jahren sehen. Sie gehen davon aus, dass bis zum Jahr 2026 - zusätzlich zu denen, die es schon beherrschen - jede achte Mitarbeiterin beziehungsweise jeder achte Mitarbeiter sich diese Kompetenzen aneignen muss. Etwa halb so viele Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter sollten sich laut den Befragten in fünf Jahren Kompetenzen in der Softwareentwicklung oder IT-Architektur aneignen (siehe Abbildung 1).

ABBILDUNG 1: ZUSÄTZLICHER BEDARF AN SPEZIFISCHEN TECHNOLOGISCHEN KOMPETENZEN BEI MITARBEITENDEN DER BEFRAGTEN UNTERNEHMEN UND BEHÖRDEN

in Prozent



Quelle: Stifterverband/McKinsey 2021

Der weiter steigende Bedarf an Personal mit technologischen Kompetenzen lässt sich auf unterschiedliche Art und Weise decken:

- » Studienabsolventinnen und -absolventen spezialisierter Tech-Studiengänge oder allgemeiner Informatikstudiengänge
- » Studienabsolventinnen und -absolventen aus Studiengängen, die eine Überschneidung mit den benötigten technologischen Kompetenzen zeigen
- » Fort- und Weiterbildung bestehender Arbeitskräfte
- » Berufliche Bildung beziehungsweise Ausbildung von beispielsweise Fachinformatikerinnen und Fachinformatikern
- » Verbesserte Passung von arbeitssuchenden MINT-Fachkräften und Stellenangeboten vonseiten der Arbeitsagenturen und Personalabteilungen
- » Anwerben von ausländischen Fachkräften

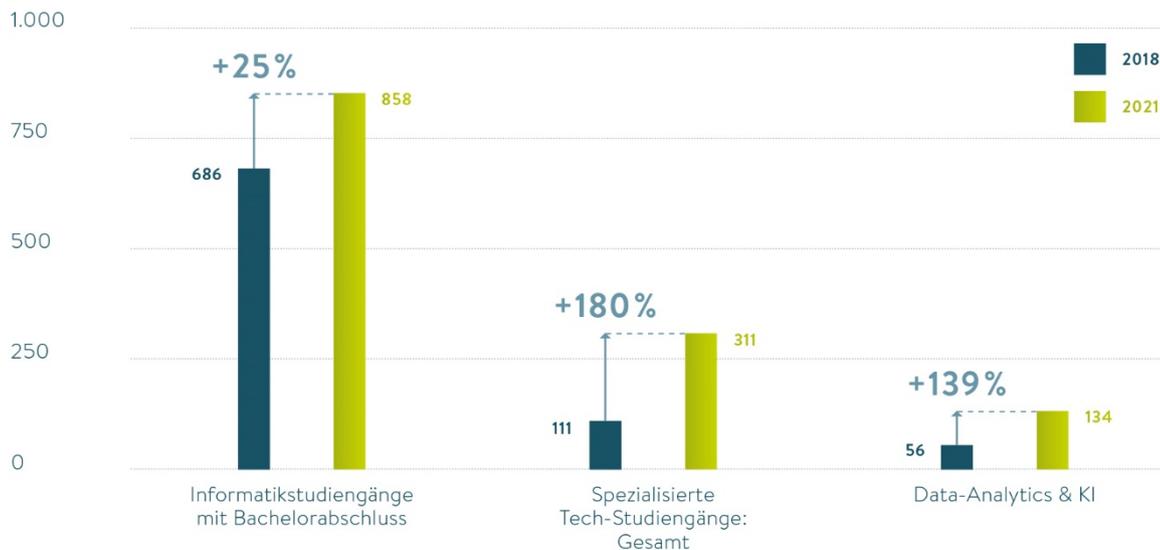
Für einen nachhaltigen Zufluss technologisch gebildeter Fachkräfte spielen die hier genannten Hochschulabsolventinnen und -absolventen eine wichtige Rolle. Daher werden wir im Folgenden diese Möglichkeit der Bedarfsdeckung genauer beleuchten.

2. DIE ZAHL DER FUTURE-SKILLS-STUDIENGÄNGE IST ERHEBLICH GESTIEGEN

Technologische Kompetenzen nehmen in der Hochschulausbildung immer mehr Raum ein. Laut Hochschulkompass der Hochschulrektorenkonferenz (HRK) ist beispielsweise die Anzahl der Informatikstudiengänge mit Bachelorabschluss im Zeitraum von 2018 bis 2021 um 25 Prozent von 686 auf 858 gestiegen. Die Anzahl spezialisierter Tech-Studiengänge nahm im gleichen Zeitraum sogar um 180 Prozent von 111 auf 311 zu. Besonders großen Zuwachs gab es in Studiengängen rund um Data Analytics und KI. Die Steigerungsrate gegenüber 2018 beträgt 139 Prozent. Auch Hardware- und Robotikentwicklung wird immer häufiger zum Studienswerpunkt - 60 Studiengänge wurden 2021 zu diesem Skill neu eingeführt. Auch gibt es bereits fünf Studiengänge, die auf Quantencomputing ausgelegt sind (siehe Abbildung 2 und Tabelle 2).

ABBILDUNG 2: WACHSTUM EINER AUSWAHL AN FUTURE-SKILLS-STUDIENGÄNGEN VON 2018 BIS 2021

Anzahl der Studiengänge



Quelle: Stifterverband/McKinsey 2021

Hochschulen haben mit dem Ausbau dieser Kurse Enormes geleistet und damit die Grundlage für ein weiteres Wachstum der Absolventenzahlen in technologie-nahen Studiengängen gelegt. Heute gibt es jährlich rund 29.000 Absolventinnen und Absolventen über alle Informatikstudiengänge hinweg. Dazu kommen rund 10.000 Absolventinnen und Absolventen in IT-nahen Studiengängen wie beispielsweise Elektrotechnik oder Computer- und Kommunikationstechniken, zusammen also rund 40.000 Absolventinnen und Absolventen (Statistisches Bundesamt, 2020). Das starke Wachstum in den technologie-nahen Studiengängen sollte zu einem Wachstum in den Absolventenzahlen in den nächsten Jahren beitragen. Bis zum Jahr 2026 schätzen wir daher die kumulierten Absolventenzahlen auf mindestens 200.000; diese stehen den bis dahin 780.000 zusätzlichen benötigten Personen mit technologischen Kompetenzen gegenüber. Auch wenn letztere wie eingangs beschrieben durch eine Vielzahl anderer Möglichkeiten gedeckt werden

können, sprechen schon allein die Garantie eines nachhaltigen Zuflusses an Tech-Spezialisten und die mit heimischen Studiengängen verbundene Qualitätssicherung für einen weiteren Ausbau von Future-Skills-Studiengängen und das Bemühen Studierende für diese Studiengänge gewinnen zu können.

TABELLE 2: ANZAHL UND BEISPIELE VON FUTURE-SKILLS-STUDIENGÄNGEN

Approximiert basierend auf Abfragen in der Studiengangsuche von hochschulkompass.de nach bestimmten Schlüsselbegriffen.

TECHNOLOGISCHER SKILL	ANZAHL STUDIENGÄNGE	BEISPIELE FÜR STUDIENGÄNGE
DATA ANALYTICS & KI	134	<ul style="list-style-type: none"> » Data Science and Artificial Intelligence (Universität des Saarlands) » Mathematical Data Science (Universität Ulm) » Data Engineering and Analytics (TU München)
SOFTWAREENTWICKLUNG	32	<ul style="list-style-type: none"> » Software Engineering (Hochschule Koblenz) » Software Engineering for Embedded Systems (TU Kaiserslautern) » Software Systems Engineering (RWTH Aachen)
NUTZERZENTRIERTES DESIGN	18	<ul style="list-style-type: none"> » Interfacedesign (FH Potsdam) » Development Digital Products (SRH Berlin) » UX Design (IU Internationale Hochschule)
IT-ARCHITEKTUR	31	<ul style="list-style-type: none"> » IT-Sicherheit (Hochschule Aalen) » Cyber Security Management (Hochschule Niederrhein) » IT-Sicherheit/Informationstechnik (Ruhr-Universität Bochum)
QUANTENCOMPUTING	5	<ul style="list-style-type: none"> » High Performance Computing/Quanten-Computing (TH Deggendorf) » Quantentechnologie (Julius-Maximilians-Universität Würzburg) » Quantum Engineering (Universität des Saarlandes)
HARDWARE-/ROBOTIK-ENTWICKLUNG	91	<ul style="list-style-type: none"> » Automation – Industrie 4.0 (Hochschule Mittweida) » Mechatronik und Robotik (Gottfried Wilhelm-Leibniz-Universität Hannover) » Technische Kybernetik (Universität Stuttgart)

Quelle: Stifterverband/McKinsey 2021

Neben den IT-Studiengängen können auch andere technische Studiengänge wie Ingenieurwissenschaften oder Maschinenbau einen Beitrag dazu leisten, den für 2026 von uns prognostizierten Bedarf an 780.000 Personen mit technologischen Kompetenzen zu decken. Sie vermitteln teilweise ebenfalls die in diesem Paper definierten technologischen Future Skills. Die Zahl der Absolventinnen und Absolventen liegt mit beispielsweise rund 100.000 ausgebildeten Ingenieuren jährlich deutlich höher als in den Informatikstudiengängen (Statistisches Bundesamt 2020). Ausgebildete Ingenieurinnen und Ingenieure oder Maschinenbauerinnen und Maschinenbauer, die Aufgaben in der Informatik übernehmen, fehlen allerdings in ihren angestammten Berufen; gerade in diesen MINT-Berufen steigt die Zahl der Personen, die in naher Zukunft altersbedingt ausscheiden (IW 2021).

Ein großes und bis jetzt noch wenig genutztes Potenzial bieten Erweiterungen der Curricula nicht genuin technischer Studiengänge um spezifische technische

Module. Ein Beispiel hierfür wäre der Studiengang „Soziologie mit Schwerpunkt Technikforschung“ an der RWTH Aachen. Auch sogenannte Bindestrich-Studiengänge können durch die Kombination zweier Fächer (zum Beispiel „Medizininformatik“ an der Universität Leipzig) vermehrt dazu beitragen, technologische Kompetenzen einer breiteren Masse an Studierenden zu vermitteln.

3. HANDLUNGSEMPFEHLUNGEN

Hochschulen sollten die Aus- und Weiterbildung von technologischen Kompetenzen noch stärker als bisher in den Fokus stellen.

Ziel muss es sein, den Bedarf an technologisch-qualifizierten Arbeitskräften in Deutschland zu decken. Für Hochschulen stellen sich insbesondere drei Aufgaben:

Anzahl der technologisch orientierten Studiengänge weiter ausbauen.

Die inzwischen mehr als 300 Studiengänge an deutschen Hochschulen, die dediziert auf besonders gefragte technologische Kompetenzen ausgelegt wurden, sind ein bedeutender Schritt in die richtige Richtung. Wie viele solcher Studiengänge oder allgemeiner Informatikstudiengänge zusätzlich benötigt werden, ist stark abhängig von Faktoren wie dem parallelen Ausbau der Ausbildungs-, Fort- und Weiterbildungsbemühungen im technologischen Bereich oder dem Erfolg im Anwerben ausländischer Fachkräfte. Aus Gründen der Nachhaltigkeit sowie Qualitätssicherung ist die Ausbildung an heimischen Hochschulen ohne Zweifel zu befürworten, daher empfehlen wir einen weiteren Ausbau technologisch orientierter Studiengänge sowie ein verstärktes Bemühen Studierende für diese Studiengänge zu gewinnen.

Interdisziplinarität der Studiengänge erhöhen und Querschnittsstudiengänge fördern.

Studiengänge, die gezielt klassische Berufsbilder um Technik- und Informatik Inhalte erweitern, wie Medizintechnik oder Bio-Informatik, sind weiter auszubauen. Darüber hinaus sollten einzelne Module als Weiterbildungsmaßnahme angeboten werden, um technologische Skills auch an Erwerbstätige zu vermitteln. Der Bedarf an Personen mit technologischen Kompetenzen kann in Teilen auch über Geisteswissenschaftlerinnen und Geisteswissenschaftler beispielsweise mit Interesse an nutzerzentriertem Design weiter gedeckt werden (siehe Beispiel CareerFoundry).

Rolle als Weiterbildungsdienstleister stärken und flexibler werden.

Hochschulen sollten einzelne technologiebezogene Studiengangmodule auch Erwerbstätigen als Weiterbildungsmaßnahme anbieten. Insgesamt ist das Weiterbildungsangebot der Hochschulen auszubauen und zu flexibilisieren (zum Beispiel berufsbegleitende Zertifikate, Wochenend-Workshops). Dazu müssen rechtliche Rahmenbedingungen geschaffen werden, die es Hochschulen erlauben, Weiterbildungskurse kostendeckend anzubieten (das heißt inklusive Entwicklungskosten, Erprobung, Ausfallrisiko; siehe dazu Empfehlungen des Wissenschaftsrats, 2021). Servicezentren, die sich speziell um berufsbegleitende Weiterbildung kümmern, könnten staatlich finanziell gefördert und durch die Hochschulen betrieben werden. Schließlich sollte es für Hochschulen mehr Angebote zur Unterstützung der Entwicklung von Weiterbildungsstrategien geben (Stichwort: Weiterbildungsaudit).

SCHRITTE IN DIE RICHTIGE RICHTUNG:

- » *School of Personal Development and Education (ScoPE)*: An der neu gegründeten ScoPE der Frankfurt University of Applied Sciences entwickelt ein interdisziplinäres Forscherteam eine neue Hochschuldidaktik, die den Weg von einer reinen Wissensgesellschaft zur einer Kompetenzgesellschaft ebnen soll. Diese soll auf alle Handlungsfelder der Hochschule einwirken. Im Fokus steht die Förderung der Persönlichkeitsentwicklung Studierender in Bezug auf Future Skills (zum Beispiel Data Literacy Education, digitale Resilienz, Fähigkeiten zur gesellschaftlichen Verantwortung).
- » *KI-Campus*: Der KI-Campus ist eine vom Bundesministerium für Bildung und Forschung geförderte Lernplattform, die zukunftsweisende neue Technologien wie KI oder Big Data Analysis vermittelt.
- » *CareerFoundry*: Dieses Unternehmen bietet „Online bootcamps“ also webbasierte Kurse an, um beispielsweise Politologen innerhalb von fünf Monaten erfolgreich zu UX Designern auszubilden und damit einen direkten Zugang in den Arbeitsmarkt zu schaffen.

4. LITERATUR

Institut der deutschen Wirtschaft (2021): MINT-Frühjahrsreport 2021.

KI-Campus: Die Lernplattform für Künstliche Intelligenz. Abgerufen unter: <https://ki-campus.org/> (Zuletzt aufgerufen 27.09.2021).

Statistisches Bundesamt (2020): Prüfungen an Hochschulen; Fachserie 11 Reihe 4.2; Ausgabe 2019.

Stifterverband/McKinsey (2019): Hochschul-Bildungs-Report 2020: Für Morgen befähigen.

Stiftung zur Förderung der Hochschulrektorenkonferenz (2021): Hochschulkompass. Abgerufen unter: <https://www.hochschulkompass.de/home.html> (Zuletzt aufgerufen 27.09.2021)

Wissenschaftsrat (2021): Empfehlungen zu hochschulischer Weiterbildung als Teil des lebenslangen Lernens; <https://www.wissenschaftsrat.de/download/2019/7515-19.html> (zuletzt aufgerufen 13.09.2021)

IMPRESSUM

Herausgeber

Stifterverband für die Deutsche Wissenschaft e.V.
Barkhovenallee 1 . 45239 Essen
T 0201 8401-0
mail@stifterverband.de
www.stifterverband.org

Inhaltliche Leitung und Ansprechpartner

Mathias Winde, Stifterverband
Julia Klier, McKinsey & Company

Projektteam Stifterverband

Volker Meyer-Guckel . Eike Schröder . Felix Süßenbach
Mathias Winde

Projektteam McKinsey & Company

Sebastian Buck . Solveigh Hieronimus . Julia Klier
Julian Kirchherr . Mathias Keller . Moritz Metzger
Neslihan Sönmez . Frederik Schulze Spüntrup

Redaktion

Kirsten Best-Werbunat, Simone Höfer

Titelbild

istockphoto/Laurence Dutton

McKinsey
& Company



STIFTERVERBAND