

Bildung



# Made ING Germany

## VDMA-Projekte zu Ingenieurinnen und Ingenieuren im Maschinenbau





# Made ING Germany

## VDMA-Projekte zu Ingenieurinnen und Ingenieuren im Maschinenbau



## Vorwort

### Sehr geehrte Damen und Herren,

der Maschinen- und Anlagenbau ist die deutsche Innovationsmaschine – wir integrieren neueste Technologien und generieren Wertschöpfung weit über unsere Industrie hinaus. Qualifizierte Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter – im Ingenieurs- und Facharbeiterbereich gleichermaßen – sind entscheidend für unsere Innovationskraft und globale Wettbewerbsfähigkeit.

Klar ist, dass wir im Maschinen- und Anlagenbau auf zwei Beinen stehen: Das Zusammenspiel von Facharbeit und Ingenieurskunst zeichnet uns im weltweiten Maßstab aus. Vor diesem Hintergrund engagiert sich der VDMA seit vielen Jahren stark für eine bedarfsgerechte Ausbildung, die dem immer schneller werdenden technologischen Wandel gewachsen ist.

Die vorliegende Broschüre widmet sich der einen Seite der gleichen Medaille: der Ingenieurausbildung. Wir möchten Ihnen einen Überblick über die Vielzahl unserer Aktivitäten in diesem Bereich geben – von unserer traditionsreichen Ingenieurerberhebung über den Anpassungsbedarf des Studiums aufgrund von Industrie 4.0

bis hin zu unserem Engagement im Bereich der Hochschullehre mit der Maschinenhaus-Initiative.

Uns verbindet eine langjährige und enge Partnerschaft mit den Hochschulen, die auch auf gemeinsamem Innovieren etwa im Zuge der Industriellen Gemeinschaftsforschung gründet. Und auch als wichtigster Ingenieurarbeitgeber Deutschlands haben wir ein vitales Interesse an einer zukunftsfähigen und leistungsstarken Ingenieurausbildung, die im weltweiten Maßstab einzigartig ist.

Mit den aufgezeigten Aktivitäten wollen wir unseren Beitrag leisten, zum Nutzen für die jungen Menschen, für die Unternehmen wie auch für die Hochschulen – es sind die punktgenau qualifizierten Menschen, die über den Erfolg der Innovationsmaschine Maschinenbau entscheiden.

Ihr



Hartmut Rauen  
Stellvertretender  
Hauptgeschäftsführer des VDMA

# 1 Zahl der Ingenieurinnen und Ingenieure im Maschinenbau auf Rekordniveau

Der Maschinen- und Anlagenbau ist weiter auf Rekordkurs bei der Ingenieurbeschäftigung. Das zeigt die neue VDMA-Ingenieurerhebung, die alle drei Jahre durchgeführt wird. Demnach ist die Zahl der Ingenieurinnen und Ingenieure im Maschinenbau weiter gestiegen, auf 199.800 im Jahr 2019. Im Vergleich zur vorangegangenen Erhebung im Jahr 2016 ist dies ein absoluter Zuwachs um 9.200. Auch der Ingenieuranteil, gemessen an der Zahl der Beschäftigten, hat erneut zugenommen und beträgt jetzt 17,1 Prozent. Dies ist der höchste absolute und anteilige Wert seit Beginn der Erhebung im Jahr 1955. Jeder zweite Ingenieur ist im Bereich der Forschung, Entwicklung und Konstruktion beschäftigt.

## **Unternehmen rechnen mit steigendem Bedarf an Ingenieurinnen und Ingenieuren**

Trotz der derzeitigen konjunkturellen Eintrübung ist der Bedarf der Unternehmen des Maschinen- und Anlagenbaus an qualifizierten Fachkräften und Ingenieurinnen und Ingenieuren weiter auf einem hohen Niveau. Die Ingenieurerhebung zeigt, dass 54 Prozent der befragten Unternehmen

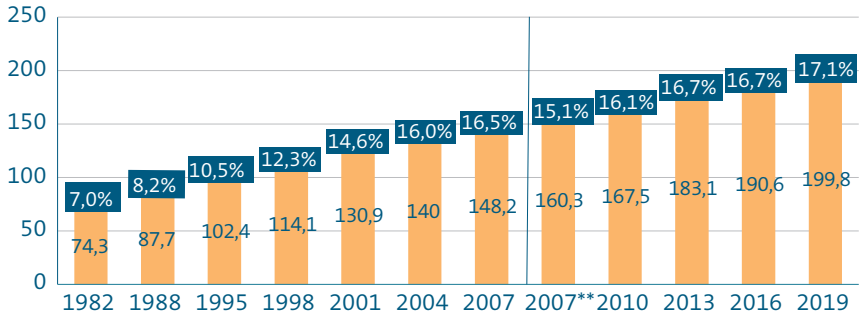
bis 2024 von einer weiteren Zunahme an Ingenieurinnen und Ingenieuren in ihrem Unternehmen ausgehen. Dieser Bedarf ist nicht nur auf den altersbedingten Ersatz von Stellen (45 Prozent), sondern auch auf Neueinstellungen (40 Prozent) zurückzuführen. Für junge Menschen bleibt die Branche auch in Zukunft ein attraktiver und sicherer Arbeitgeber. So bietet sie gute Karrierechancen: Ingenieurinnen und Ingenieure arbeiten oft in führenden Positionen. Sie stellen 66 Prozent der Geschäftsführerpositionen und 58 Prozent der Geschäftsführungs- und Vorstandsmitglieder.

## **Für Industrie 4.0 verstärkt IT-Zusatzqualifikationen gesucht**

Die Zahl der Unternehmen, die geeignete Fachkräfte zum Thema Industrie 4.0 suchen, hat sich seit 2016 auf 30 Prozent verdoppelt. Dieser Trend wird sich nach Erkenntnissen des VDMA fortsetzen. In Zukunft werden verstärkt Ingenieurinnen und Ingenieure mit Zusatzqualifikationen aus angrenzenden Fachgebieten gesucht, wie etwa Maschinenbau- und Elektroingenieure mit IT-Zusatzqualifikationen. 66 Prozent der Unternehmen suchen in Zusammenhang mit Industrie 4.0 vor allem Informatiker.

## Maschinen- und Anlagenbau: Wichtigster Ingenieurarbeitgeber

Fast 200.000 Ingenieurinnen und Ingenieure beschäftigt



\* in Unternehmen ab 20 Beschäftigten

\*\* wg. method. Änderungen mit früheren Jahren nicht vergleichbar

Quelle: VDMA-Ingenieurerhebungen

Zu den Ergebnissen der  
Ingenieurerhebung:

[bit.ly/2Q2HC9D](https://bit.ly/2Q2HC9D)



## 2 Ingenieurinnen und Ingenieure für Industrie 4.0

Industrie 4.0 stellt neue Anforderungen an die Ausbildung von Ingenieurinnen und Ingenieuren an den Hochschulen. Gebraucht werden neue Qualifikations- und Kompetenzprofile in der Ingenieurausbildung. Die Studie „Ingenieurinnen und Ingenieure für Industrie 4.0“ der IMPULS-Stiftung des VDMA legt erstmals ein „Soll-Profil Ingenieurinnen und Ingenieure 4.0“ aus der Perspektive der Maschinenbau-Industrie sowie eine Innensicht in Bezug auf den Stand an den Hochschulen vor. Basis waren zahlreiche Experteninterviews mit Ingenieurinnen und Ingenieuren aus Industrie und Hochschulen. Ergänzend wurde auch eine Online-Befragung unter den VDMA-Mitgliedsunternehmen durchgeführt.

### **Curricula müssen rasch an technologischen Fortschritt angepasst werden**

Die Hochschulen müssen mit dem technischen Fortschritt gehen und ihre Curricula rasch anpassen. Die Studie zeigt zwar, dass sich im Zusammenhang der Anpassung der Ingenieurausbildung an Industrie 4.0 bereits erste zielführende Ansätze finden. Dennoch stehen die Hochschulen vielfach noch am Anfang

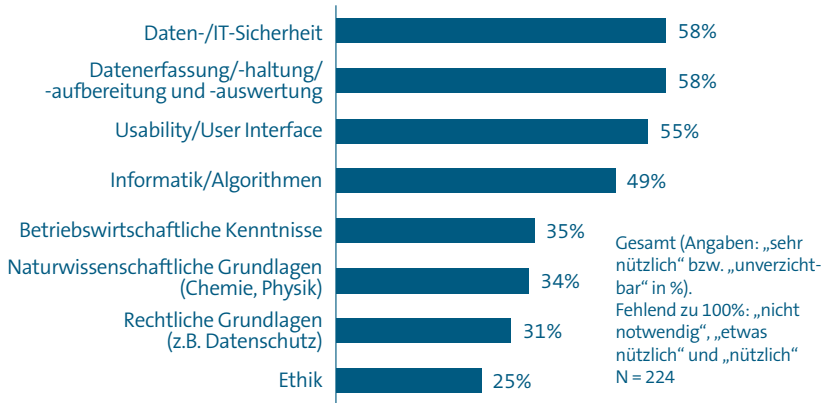
einer notwendigen Entwicklung. Insbesondere die Integration neuer fachlicher Inhalte stellt eine große Herausforderung dar. Ein stark fachbezogenes Denken sowie administrative Hürden erschweren zudem die fakultäts- und fachbereichsübergreifende Studienorganisation. Deshalb sollte die Vernetzung, vor allem auch in der Lehre, besser werden.

### **Erweiterte fachliche Grundlagen: Informatik, Data Science und Datensicherheit**

Den Kern des „Soll-Profiles Ingenieurinnen und Ingenieure 4.0“ bilden die fachlichen Anforderungen in den jeweiligen Ingenieurdisziplinen. Neu hinzu kommen Fähigkeiten in der Informatik, in Data Science und in der Datensicherheit. Ingenieurinnen und Ingenieure 4.0 müssen zudem in der Lage sein, Sichtweisen anderer Disziplinen bei ihrer eigenen Arbeit zu berücksichtigen. Daher sind methodische Kompetenzen, insbesondere Prozess- und Systemdenken, sowie überfachliche Kompetenzen wie Teamfähigkeit, Selbstständigkeit oder Lern- und Anpassungsfähigkeit besonders wichtig.

## Industrie 4.0 – Kenntnisse rund um Daten werden wichtiger

Welche ergänzenden Kenntnisse aus angrenzenden bzw. anderen Fachgebieten sind für Ingenieurinnen und Ingenieure in Industrie 4.0-Projekten notwendig?



Quelle: IMPULS Online-Erhebung: Ingenieurinnen und Ingenieure für Industrie 4.0, 2019

### Gemeinsames ingenieurwissenschaftliches Grundlagenstudium einführen

Die Studie empfiehlt die Einführung eines zweisemestrigen gemeinsamen ingenieurwissenschaftlichen Grundlagenstudiums. Studierende erhalten so Einblicke in die ingenieurwissenschaftlichen Disziplinen Maschinenbau, Elektrotechnik und Informatik. Zugleich verbessert sich die Entscheidungsbasis für die anschließende Wahl einer Kerndisziplin. Unternehmen können für die Entwicklung solcher Grundlagenkurse die unverzichtbare Sicht der Praxis und neue Anforderungen im Zuge der Digitalisierung

einbringen. Wir im VDMA meinen, dass diese Empfehlung dringend in den hochschulpolitischen Diskussionsraum gehört.

**Freier Download der Studie sowie der englischen und deutschen Kurzfassung „IMPULS Kompakt“:**  
[bit.ly/2Sb6yOT](https://bit.ly/2Sb6yOT)





### 3 Ready for Industrie 4.0? Ergebnisse des Online-Kompetenzchecks

Studierende, Beschäftigte und Unternehmen aus dem Maschinen- und Anlagenbau können ihre Kompetenzen im Bereich Industrie 4.0 mithilfe eines Online-Tools testen. Die Basis für dieses Tool lieferte das „Soll-Profil Ingenieurinnen und Ingenieure 4.0“, das im Rahmen der IMPULS-Studie erarbeitet wurde.

An dem Online-Kompetenzcheck beteiligten sich im Zeitraum Januar bis September 2019 rund 1.700 Personen.

#### Das Wichtigste auf einen Blick

- Studierende, Beschäftigte und Unternehmen stimmen darin überein, dass beim Spezialwissen rund um Industrie 4.0 Defizite bestehen – diese werden teilweise sogar als sehr groß wahrgenommen.
- Beim wichtigen Thema „Daten, IT-Sicherheit und Datenschutz“ sehen alle Nachholbedarf, vor allem aber die Studierenden.
- Ingenieurwissenschaftliche Mathematik, technische Mechanik und Konstruktionslehre sind die Gebiete, bei denen alle Gruppen ihre fachlichen Qualifikationen als besonders gut einschätzen.

- Am besten bewerten alle Gruppen ihre Kenntnisse und Kompetenzen im Bereich „überfachliche Qualifikationen“, wie zum Beispiel Selbstständigkeit und Eigenmotivation, Lern- und Anpassungsfähigkeit oder interdisziplinäre Teamarbeit.
- Unternehmen schätzen die Kenntnisse und Kompetenzen ihrer Beschäftigten tendenziell als besser ein als die Beschäftigten selbst. Eine Ausnahme davon bildet die Kategorie „überfachliche Qualifikationen“ – hier schätzen sich die Beschäftigten besser ein, als dies von den Unternehmen gesehen wird.

#### Qualifizierungsbedarf im Bereich Industrie 4.0

Die Analyse der Ergebnisse weist einen Qualifizierungsbedarf im Bereich Industrie 4.0 aus – sowohl für Studierende als auch für Beschäftigte. Für Erstere sind die Hochschulen gefragt, ihre Curricula an Industrie 4.0 anzupassen. Für Letztere sind vor allem Unternehmen und Beschäftigte gefragt, ihre Weiterbildungsstrategien entsprechend zu gestalten. Es geht darum, Industrie 4.0-Wissen aufzubauen und anzuwenden – vom

Datenschutz über Künstliche Intelligenz bis hin zur Entwicklung neuer digitaler Services.

**Mitmachen auch weiterhin möglich**

Auch nachdem die wissenschaftliche Auswertung des Online-Kompetenzchecks abgeschlossen ist, können Interessenten das Tool weiterhin nutzen und prüfen, inwieweit sie „ready für Industrie 4.0“ sind.

**Zum Online-Kompetenzcheck:**

[ingenieure40-online-tool.vdma.org](https://ingenieure40-online-tool.vdma.org)



**Zur detaillierten Auswertung der Ergebnisse:**

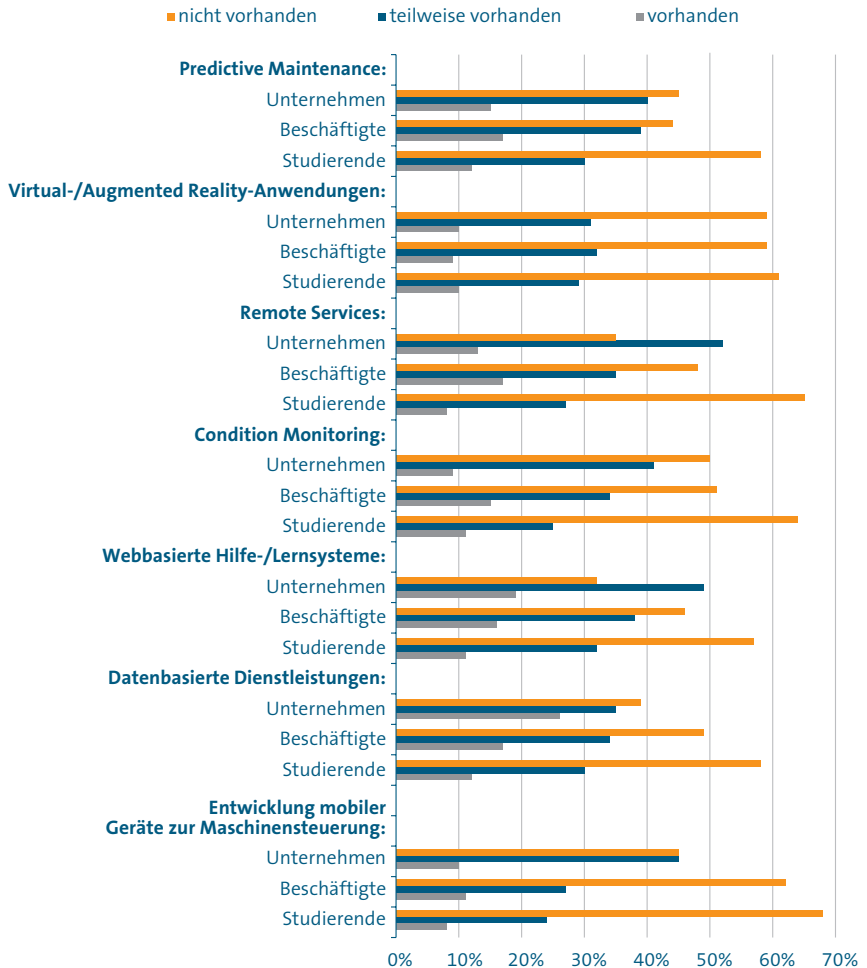
[bildung.vdma.org/hochschule](https://bildung.vdma.org/hochschule)



# Online-Kompetenzcheck

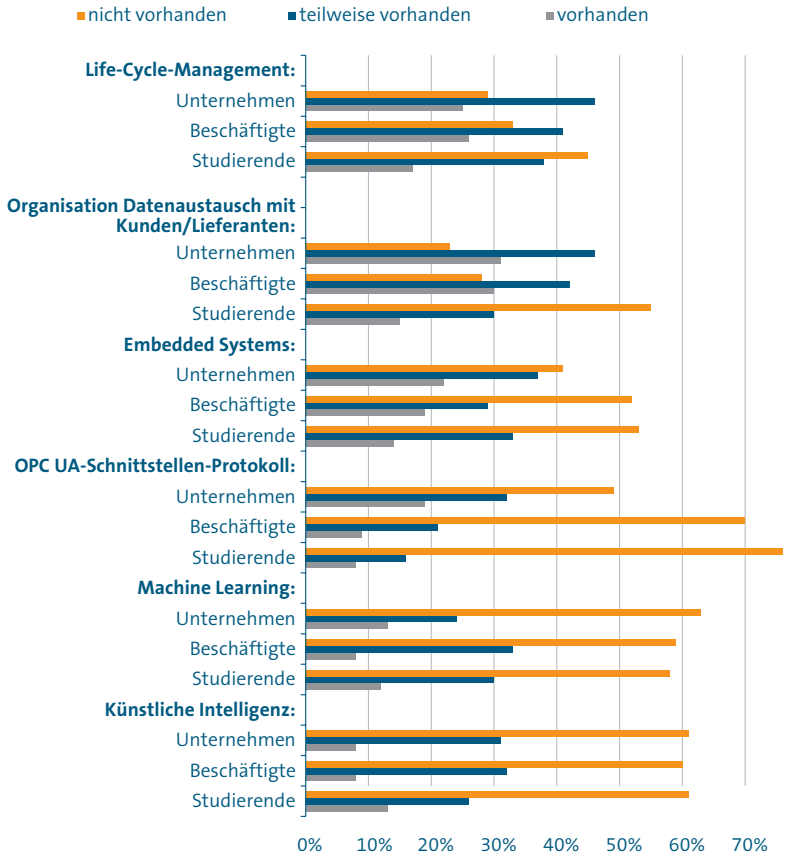
## Kenntnisse in Industrie 4.0-Spezialgebieten (Teil 1)

Antworten je befragter Gruppe in %



# Online-Kompetenzcheck Kenntnisse in Industrie 4.0-Spezialgebieten (Teil 2)

Antworten je befragter Gruppe in %



Quelle: VDMA

## 4 Maschinenhaus – Plattform für innovative Lehre

Mit seiner Maschinenhaus-Initiative unterstützt der VDMA seit 2013 Fakultäten und Fachbereiche des Maschinenbaus, der Elektrotechnik und der Informatik bei der Weiterentwicklung der Lehre und der Erreichung von mehr Studienerfolg. Das Maschinenhaus versteht sich dabei als „Plattform für innovative Lehre“, die Akteure aus Hochschulen, Politik und Unternehmen miteinander vernetzt. Damit soll den hohen Studienabbruchquoten in ingenieurwissenschaftlichen Studiengängen entgegengewirkt und ein qualitativ hochwertiges Ingenieurstudium sichergestellt werden.

Das Maschinenhaus besteht aus fünf Säulen:

- **Transferprojekte** – passgenaue Beratungsprojekte für Fachbereiche und Fakultäten des Maschinenbaus, der Elektrotechnik und der Informatik
- **Erfahrungsaustausch** – regelmäßig stattfindender Austausch zwischen Hochschulvertretern untereinander und mit der Industrie
- **Hochschulpreis** – auf Bundesebene höchstdotierte Auszeichnung für hervorragende Lehrkonzepte in den Ingenieurwissenschaften
- **Toolbox** – Wissensdokumentation und Good-Practice-Sammlung für Lehrende
- **Hochschulpolitik** – Engagement für bessere Hochschulrahmenbedingungen gegenüber Bund und Ländern

### Aktuelles aus dem Maschinenhaus

Im Oktober 2019 wurde der Hochschulpreis „Bestes Maschinenhaus 2019“ in einer feierlichen Zeremonie verliehen. Der mit insgesamt 125.000 Euro auf Bundesebene höchst dotierte Lehrpreis in den Ingenieurwissenschaften zeichnete Konzepte aus, die innovativ mit den Anforderungen von Industrie 4.0 umgehen und Studieninhalte, Lehr- und Lernformate weiterentwickeln. Die Fakultät Maschinenbau der Siegerhochschule Würzburg-Schweinfurt überzeugte die Jury mit ihrem didaktischen Konzept „c-factory“, einer Modellfabrik, die den Fokus auf Kompetenzerwerb und Eigenverantwortung der Lernenden legt. Neben der Hochschule Würzburg-Schweinfurt wurden drei weitere Hochschulen ausgezeichnet: die Hochschule Bochum, die Hochschule Kempten und die TU München.

### **Mitmachen**

Der VDMA nimmt aktuell Bewerbungen für Transferprojekte, ein individuelles kostenfreies Beratungs- und Diskussionsangebot, entgegen. Die Transferprojekte richten sich an Fachbereiche und Fakultäten des Maschinenbaus, der Elektrotechnik und der Informatik, die ihre Lehre weiterentwickeln und die Studienqualität verbessern wollen. Hochschulen erhalten die Möglichkeit, gemeinsam mit dem VDMA und dem HIS-Institut für Hochschulentwicklung e. V. (HIS-HE) den Status quo ihrer Lehre zu analysieren, Ziele zu entwickeln und konkrete Verbesserungsmaßnahmen zu erarbeiten.

**Weitere Informationen zum Maschinenhaus und zu den Transferprojekten:** [bit.ly/36Xmbhn](https://bit.ly/36Xmbhn)



**Aktuelles aus dem Maschinenhaus:** [bildung.vdma.org/hochschule](https://bildung.vdma.org/hochschule)



## Maschinenhaus-Hochschulen: Deutschlandweit bereits 56 Transferprojekte



## 5 Weitere Publikationen und Wissenswertes



### Maschinenhaus-Toolbox

Praxisorientierte Sammlung an Hinweisen, Materialien und Good-Practice-Beispielen für die Lehre in den Ingenieurwissenschaften sowie ein Überblick über alle Transferprojekte

[maschinenhaus-toolbox.de](http://maschinenhaus-toolbox.de)



### Praxisorientierung von Ingenieurabsolventen

Ergebnisse einer Kurzumfrage im Maschinen- und Anlagenbau



### 15 Jahre Bologna-Reform – Quo vadis Ingenieurausbildung?

Umfrage bei Lehrenden, Studierenden, Absolventen und Unternehmensvertretern zum Stand der Lehre in den Ingenieurwissenschaften





### **Berufungsverfahren in den Ingenieurwissenschaften**

Ergebnisse einer Tendenzbefragung bei Hochschulleitungen sowie Dekaninnen und Dekanen des Maschinenbaus und der Elektrotechnik



### **HIS Berichte I-IV**

Studien und Befragungen zur Qualitätssicherung im Maschinenbau- und Elektrotechnikstudium und zum Thema Studienabbruch

**PDF-Version der Toolbox und HIS Berichte I-IV:**

[bit.ly/2PV1Z8E](https://bit.ly/2PV1Z8E)



**Alle weiteren Studien:**

[bit.ly/2Sb6yOT](https://bit.ly/2Sb6yOT)



## 6 Ansprechpartner

### **Abteilung Bildung**

Dr. Jörg Friedrich  
Leiter der Abteilung Bildung des VDMA  
Telefon +49 69 6603-1935  
E-Mail [joerg.friedrich@vdma.org](mailto:joerg.friedrich@vdma.org)

Michael Patrick Zeiner  
Projektleitung Maschinenhaus  
Telefon +49 69 6603-1160  
E-Mail [michael.zeiner@vdma.org](mailto:michael.zeiner@vdma.org)

Dr. Franziska Šeimys  
Referentin für Bildungspolitik  
Telefon +49 69 6603-1787  
E-Mail [franziska.seimys@vdma.org](mailto:franziska.seimys@vdma.org)

[bildung.vdma.org/hochschule](http://bildung.vdma.org/hochschule)

### **Abteilung Volkswirtschaft und Statistik**

Annette Meyerhoff  
Expertin für Arbeitsmarkt, Forschung  
und Entwicklung  
Telefon +49 69 6603-1382  
E-Mail [annette.meyerhoff@  
vdma.org](mailto:annette.meyerhoff@vdma.org)

[vws.vdma.org](http://vws.vdma.org)

### **IMPULS-Stiftung**

Stefan Röger  
Geschäftsführender Vorstand  
Telefon +49 30 3069-4613  
E-Mail [stefan.roeger@vdma.org](mailto:stefan.roeger@vdma.org)

Dr. Johannes Gernandt  
Geschäftsführender Vorstand  
Telefon +49 69 6603-1829  
E-Mail [johannes.gernandt@  
vdma.org](mailto:johannes.gernandt@vdma.org)

[impuls-stiftung.de](http://impuls-stiftung.de)

# Impressum

## **VDMA**

Bildung

Lyoner Straße 18  
60528 Frankfurt am Main

## **Design und Layout**

VDMA Kommunikation/DesignStudio

## **Produktion**

h. reuffurth digital media & print  
63165 Mühlheim am Main

## **Bildnachweis**

Titel: Fotografie Thomas Gessner /  
Marc Wittenborn, 2018

Grafiken und weitere Bilder: VDMA

© VDMA 2020

**VDMA**  
Bildung

Lyoner Straße 18  
60528 Frankfurt am Main

**Kontakt**

Dr. Franziska Šeimys

Telefon +49 69 6603-1787

E-Mail [franziska.seimys@vdma.org](mailto:franziska.seimys@vdma.org)

Internet [bildung.vdma.org/hochschule](http://bildung.vdma.org/hochschule)

[bildung.vdma.org/hochschule](http://bildung.vdma.org/hochschule)