

acatech DISKUSSION

Pilotphase

*Nationales Kompetenz-Monitoring (NKM)*

## Bericht: Data Science

Auswahl, Beschreibung, Bewertung und  
Messung der Schlüsselkompetenzen für das  
Technologiefeld Data Science

J. Gausemeier, M. Guggemos,  
A. Kreimeyer (Hrsg.)



**BDI**

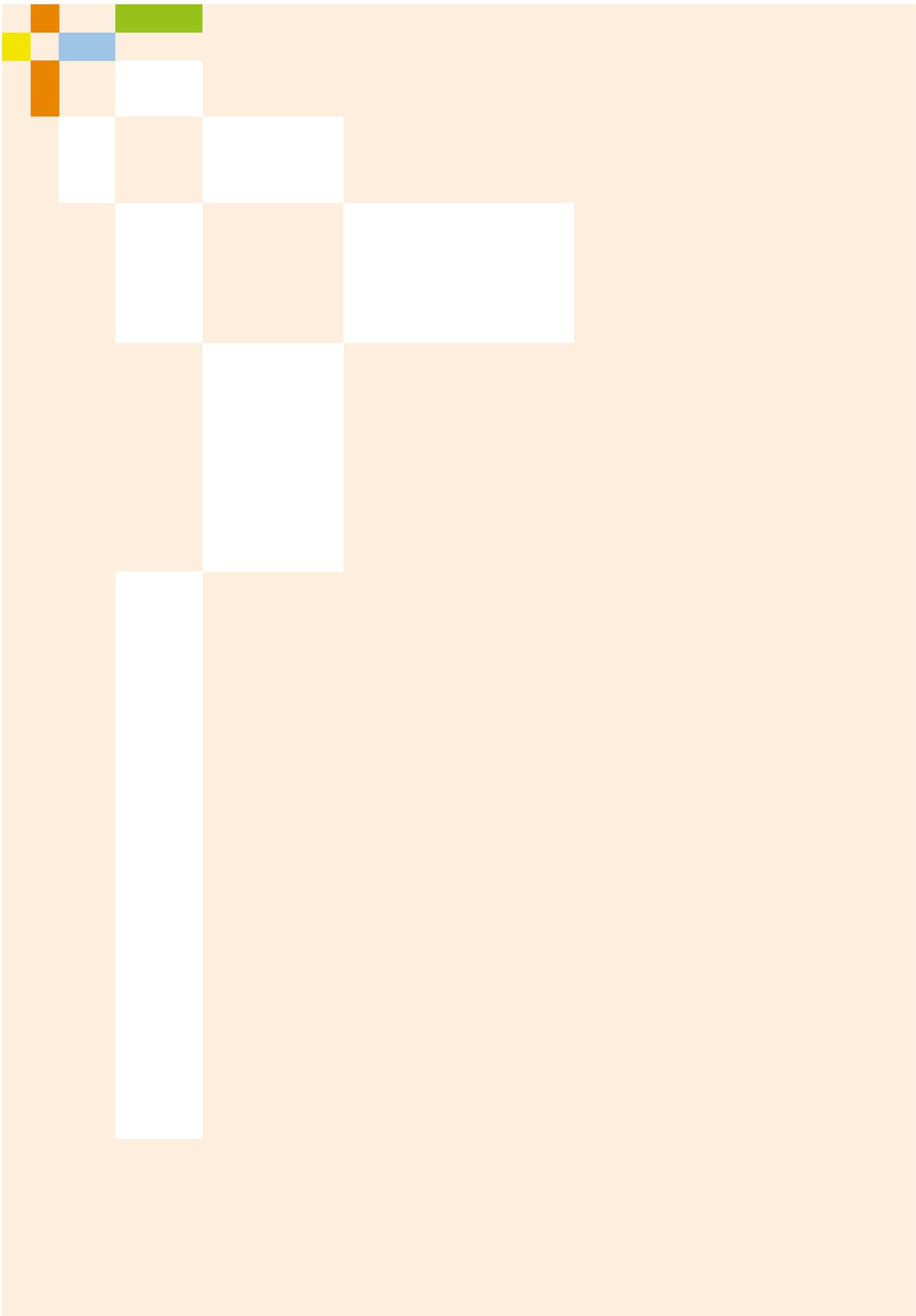
Bundesverband der  
Deutschen Industrie e.V.

Hans **Böckler**  
**Stiftung** 

Mitbestimmung · Forschung · Stipendien

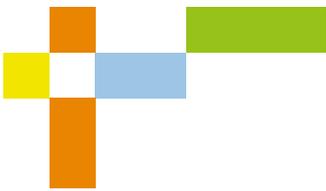
 **acatech**

DEUTSCHE AKADEMIE DER  
TECHNIKWISSENSCHAFTEN



# Inhalt

<b>Projekt</b>	<b>2</b>
<b>Einordnung des vorliegenden Berichts in das Gesamtprojekt</b>	<b>6</b>
<b>1 Executive Summary</b>	<b>7</b>
<b>2 Definitionen</b>	<b>10</b>
2.1 Kompetenzen	10
2.2 Data Science	10
<b>3 Methodik zur Identifikation von Schlüsselkompetenzen</b>	<b>12</b>
<b>4 Schlüsselkompetenzen für Data Science</b>	<b>15</b>
4.1 Schlüsselkompetenz: Informatik (Universitätsniveau)	16
4.2 Schlüsselkompetenz: Datengetriebene Geschäftsmodelle	21
4.3 Schlüsselkompetenz: Forschung und Entwicklung für Data Analytics	26
4.4 Schlüsselkompetenz: Open Data bei staatlichen Daten	32
4.5 Schlüsselkompetenz: Klarheit in den Rechtsfragen	35
<b>Anhang</b>	<b>38</b>
Anhang A: Abbildungsverzeichnis	38
Anhang B: Tabellenverzeichnis	38
Anhang C: Berechnungen und Auswertungen	39
Anhang D: Kontaktdaten	40
<b>Literatur</b>	<b>41</b>



# Projekt

## Projektpartner

acatech, BDI, Hans-Böckler-Stiftung

## Projektleitung

- Prof. Dr. Jürgen Gausemeier, Heinz Nixdorf Institut der Universität Paderborn/BMBF-Spitzencluster „it's OWL“/acatech
- Dr. Andreas Kreimeyer, ehemals BASF SE/ehemals BDI-Ausschuss für Forschungs-, Innovations- und Technologiepolitik/acatech
- Michael Guggemos, Hans-Böckler-Stiftung

## Patent für den vorliegenden Bericht

- Prof. Dr. Dr. h. c. mult. Wolfgang Wahlster, Deutsches Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz GmbH (DFKI)
- Prof. Dr. Wolfgang Nejdl, Forschungszentrum „L3S Research Center“
- Prof. Dr. Helmut Krcmar, Lehrstuhl für Wirtschaftsinformatik/Fakultät Informatik, Technische Universität München/Direktorium, fortiss GmbH
- Dr. Hans Jörg Stotz, IoT Strategy and Innovation, SAP SE

## Expertenpanel

- Achatz, Dr.-Ing. Reinhold, ThyssenKrupp AG, Corporate Function Technology, Innovation & Sustainability
- Broy, Prof. Dr. Manfred, Technische Universität München, Institut für Informatik/Zentrum Digitalisierung Bayern
- Bültmann, Michael, HERE Technologies
- Falk, Dr. Svenja, Accenture Research – Health & Public Services and Growth Market Lead AG/Accenture-Stiftung
- Fehling, Ronny, Airbus S. A. S., Data – Driven Technologies & Advanced Analytics CoC
- Götter, Dr. Roman, Fraunhofer Academy
- Hansmann, Thomas, Bayer Business Services GmbH for Advanced Analytics and Data Scientists

- Hauner, Wolfgang, Munich RE
- Hecker, Dr. Dirk, Fraunhofer-Institut für Intelligente Analyse- und Informationssysteme IAIS/Fraunhofer-Allianz Big Data
- Heckmann, Prof. Dr. Dirk, Lehrstuhl für Öffentliches Recht, Sicherheitsrecht und Internetrecht Universität Passau/Bayerischer Verfassungsgerichtshof
- Krcmar, Univ.-Prof. Dr. Helmut, Lehrstuhl für Wirtschaftsinformatik/Fakultät Informatik, Technische Universität München/fortiss GmbH
- Lehnhoff, Prof. Dr. Sebastian, OFFIS – Institut für Informatik e. V. an der Universität Oldenburg (OL)
- Meinel, Prof. Dr. Christoph, Hasso-Plattner-Institut/CEO, HPI gGmbH/Digital Engineering Fakultät, Universität Potsdam, Lehrstuhl für Internet-Technologien und Systeme
- Metzloff, Dr. Michael, Bayer AG, Corporate Innovation and R&D
- Michels, Dr. Jan, Weidmüller Interface GmbH & Co. KG, Standard- und Technologieentwicklung
- Nejdl, Prof. Dr. techn. Wolfgang, Forschungszentrum „L3S Research Center“
- Noga, Dr. Markus, Research Partners and Startups, SAP SE
- Rehm, Dr. Georg, Deutsches Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz GmbH (DFKI), Forschungsbereich „Sprachtechnologie“
- Riegler, Thomas, Verband Deutscher Maschinen- und Anlagenbau e. V. (VDMA)
- Ruhmann, Ingo, Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF), Referat D2 (Digitaler Wandel in der Bildung)
- Servos, Michael, Forschungsvereinigung Programmiersprachen für Fertigungseinrichtungen e. V.
- Stark, Prof. Dr.-Ing. Rainer, Technische Universität Berlin, Institut für Werkzeugmaschinen und Fabrikbetrieb/Industrielle Informationstechnik
- Stich, Prof. Dr. Volker, Forschungsinstitut für Rationalisierung (FIR e. V.) an der RWTH Aachen
- Stotz, Dr. Hans Jörg, IoT Strategy and Innovation, SAP SE
- Thoms, Dr. Jack, Deutsches Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz GmbH (DFKI), Forschungsbereich „Intelligente Analytik für Massendaten“
- Wahlster, Prof. Dr. Dr. h. c. mult. Wolfgang, Deutsches Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz GmbH (DFKI)
- Werner-Nietz, Marc, Festo AG & Co. KG

## Konzeption, Texte, Interviews, Projektkoordination

- Dr. Thomas Lange, acatech Geschäftsstelle
- Dr. Jan Henning Behrens, acatech Geschäftsstelle
- Dr. Ralph Seitz, acatech Geschäftsstelle

## Mit Unterstützung von

- Marvin Drewel, Heinz Nixdorf Institut, Universität Paderborn

## Laufzeit

02/2016 – 12/2017

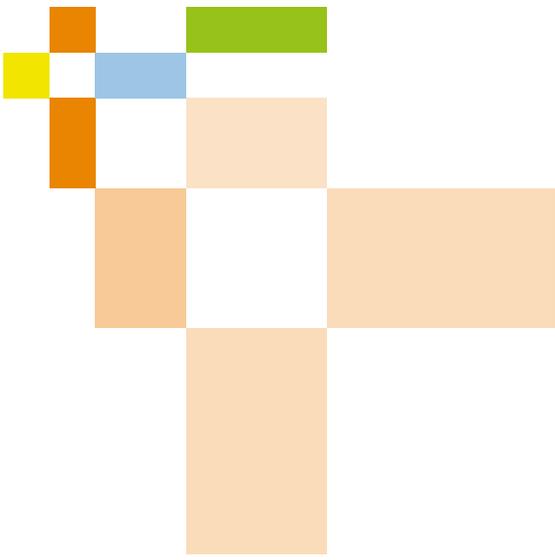
## Finanzierung

Das Projekt wurde vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) gefördert.

GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium  
für Bildung  
und Forschung



**Vorbemerkung: Die Dokumentation der Pilotphase besteht aus drei Berichten:**

1. Basisbericht: Beschreibung der Methodik
2. Bericht Data Science: Anwendung der Methodik auf das Technologiefeld „Data Science“
3. Bericht Energiespeicher: Anwendung der Methodik auf das Technologiefeld „Energiespeichersysteme“

**Basisbericht:**  
Entwickelt und beschreibt Methode und Referenzvorgehen

The image shows the cover and a content page of the 'Basisbericht' (Methodik und Verfahren) report. The cover features the 'acatech DISKUSSION' logo and the title 'Pilotphase Nationales Kompetenz-Monitoring (NKM) Basisbericht Methodik und Verfahren' by 'acatech (Hrsg.)'. The content page is a flowchart titled 'Phasen' (Phases) and 'Berichte' (Reports). It details the methodology for identifying key competencies, including phases like 'Schlüsselkompetenz-Identifikation', 'Schlüsselkompetenz-Bewertung', and 'Schlüsselkompetenz-Überprüfung'. The 'Berichte' section lists three reports: 'Bericht Schlüsselkompetenzen', 'Bericht Schlüsselkompetenzen', and 'Bericht Schlüsselkompetenzen', each with a brief description of its focus.

**Vertiefungsberichte:**  
Anwendung der Methode auf die Technologiefelder Data Science und Energiespeichersysteme

The image displays the covers and content pages of two deepening reports. The left report is titled 'Bericht: Data Science' and the right is 'Bericht: Energiespeichersysteme (Fokus Lithium-Ionen-Speicher)'. Both covers feature the 'acatech DISKUSSION' logo and the title 'Pilotphase Nationales Kompetenz-Monitoring (NKM) Bericht: Data Science' and 'Bericht: Energiespeichersysteme (Fokus Lithium-Ionen-Speicher)' by 'acatech (Hrsg.)'. The content pages show a grid of 'Schlüsselkompetenzen' (Key Competencies) for each field, with a 'Bewertung' (Evaluation) column and a 'Bewertungsskala' (Evaluation Scale) from 1 to 5. The 'Data Science' report includes a table with columns for 'Schlüsselkompetenzen für Data Science' and 'Bewertung'. The 'Energiespeichersysteme' report includes a table with columns for 'Schlüsselkompetenzen für Energiespeichersysteme (Fokus: Lithium-Ionen-Speicher)' and 'Bewertung'.

Abbildung 1: Dokumentation der Pilotphase in drei Berichten (Quelle: eigene Darstellung)



## Einordnung des vorliegenden Berichts in das Gesamtprojekt

Im Innovationsdialog zwischen Bundesregierung, Wirtschaft und Wissenschaft wurde empfohlen, für Deutschland ein *Nationales Kompetenz-Monitoring* (NKM) aufzubauen. Das NKM soll einen **Überblick über Kompetenzbedarfe für Zukunftstechnologien ermöglichen, die im Hinblick auf die zukünftige Wettbewerbsfähigkeit der deutschen Volkswirtschaft von besonderer Bedeutung sind**. Hintergrund dieser Empfehlung war die Diagnose, dass in Deutschland ein Frühwarnsystem zum Erkennen drohender technologierelevanter Kompetenzlücken fehle.<sup>1</sup> Die Empfehlung wurde in die neue Hightech-Strategie der Bundesregierung aus dem Jahr 2014 aufgenommen<sup>2</sup> und 2017 auch von der Kommission Arbeit der Zukunft unter Leitung des DGB-Vorsitzenden Reiner Hoffmann noch einmal bekräftigt.<sup>3</sup>

acatech hat diesen Impuls aufgegriffen und gemeinsam mit dem Bundesverband der Deutschen Industrie (BDI) und der Hans-Böckler-Stiftung einen Piloten gestartet, in dem erstmals Methoden und Prozesse für ein Nationales Kompetenz-Monitoring entwickelt werden. **Dies geschieht anhand zweier beispielhafter Technologiefelder: Data Science und Energiespeichersysteme.** Für das Pilotvorhaben wurden folgende Ziele formuliert:

1. Identifikation besonders relevanter technologiebezogener Kompetenzen mit Blick auf die zukünftige Wettbewerbsfähigkeit der deutschen Volkswirtschaft.

2. Entwicklung eines standardisierten Vorgehens, mit dem Kompetenzbedarfe in einem robusten und wiederholbaren Prozess beschrieben und bewertet werden können.
3. Etablierung eines Kompetenz-Benchmarkings, durch das Deutschlands Position im internationalen Vergleich auf Technologiefeldebene erkennbar wird („Dashboard“).

Das Nationale Kompetenz-Monitoring verfolgt einen Multi-Stakeholder-Ansatz. Die Ergebnisse dienen vor allem dazu, **den Dialog zwischen Wissenschaft, Wirtschaft, Politik und Gesellschaft über Zukunftsthemen anzustoßen beziehungsweise zu begleiten**. Es bietet einen standardisierten Zugang und eine pragmatisch zu handhabende Systematisierung, die einen solchen Dialog unterstützt. Der Mehrwert liegt vor allem im gemeinsamen Verständnis von Kompetenzbedarfen. Ein Dialog kann sodann über Priorisierungen, zeitliche Reihungen und den Gesamtblick (im Sinn von: „Welches sind die zentralen Kompetenzbedarfe?“) angestoßen beziehungsweise begleitet werden.

Im Rahmen des NKM werden drei Berichte erstellt:

- Basisbericht: Beschreibung der Methodik
- Bericht Data Science: Anwendung der Methodik auf das Technologiefeld Data Science
- Bericht Energiespeicher: Anwendung der Methodik auf das Technologiefeld Energiespeichersysteme

Der vorliegende Bericht zeigt anhand des Technologiefeldes Data Science, wie sich ein Nationales Kompetenz-Monitoring realisieren lässt. Dabei werden Schlüsselkompetenzen beschrieben sowie in einem internationalen Vergleich bewertet und gemessen: „Wo steht Deutschland im Vergleich zu anderen Ländern bei den Schlüsselkompetenzen für Data Science?“

1 | Vgl. acatech 2011, S. 43.

2 | Vgl. Bundesministerium für Bildung und Forschung (2014), S. 23.

3 | Vgl. Jürgens et al. (2017), S. 93.

# 1 Executive Summary

Deutschland profitiert derzeit wirtschaftlich noch von seinen traditionellen Stärken, beispielsweise im Bereich des Maschinen- und Anlagenbaus. Doch die digitale Transformation bricht etablierte Wertschöpfungsstrukturen zunehmend auf. Fortschritte im Bereich der künstlichen Intelligenz ermöglichen völlig neue Geschäftsmodelle, Produkte und Dienstleistungen<sup>4</sup>; digitale Plattformen werden zu entscheidenden Marktplätzen und stehen im Zentrum innovativer Ökosysteme. Um mit diesen Entwicklungen Schritt halten zu können und um die Wettbewerbsfähigkeit des Innovationsstandorts Deutschland zu sichern, sind Kompetenzen im Bereich Data Science unabdingbar.<sup>5</sup>

Im Rahmen der Erarbeitung des vorliegenden Berichts wurden 22 Kompetenzen identifiziert, die für einen Durchbruch des Technologiefeldes Data Science wichtig sind – sogenannte

„Schlüsselkompetenzen“. Fünf dieser Schlüsselkompetenzen werden im vorliegenden Bericht detailliert beschrieben und international verglichen. Das aggregierte Ergebnis wird im sogenannten Dashboard dargestellt (siehe Abbildung 2).

## Gesamtbewertung: Deutschlands Position bei den Data-Science-Schlüsselkompetenzen

Deutschland gehört bei fast allen untersuchten Data-Science-Schlüsselkompetenzen zu den weltweit führenden Ländern. Bei genauerer Betrachtung zeigen sich jedoch Unterschiede: So befindet sich Deutschland bei den Schlüsselkompetenzen „Informatik (Universitätsniveau)“ sowie „Forschung und Entwicklung für Data Analytics“ auf einer guten Position, während bei den Schlüsselkompetenzen „Klarheit in den Rechtsfragen“, „Datengetriebene Geschäftsmodelle“ sowie „Open Data bei staatlichen Daten“ Verbesserungspotenzial besteht. Eine Herausforderung ist beispielsweise die Entwicklung eines digitalen Ordnungsrahmens auf nationaler und europäischer Ebene, der

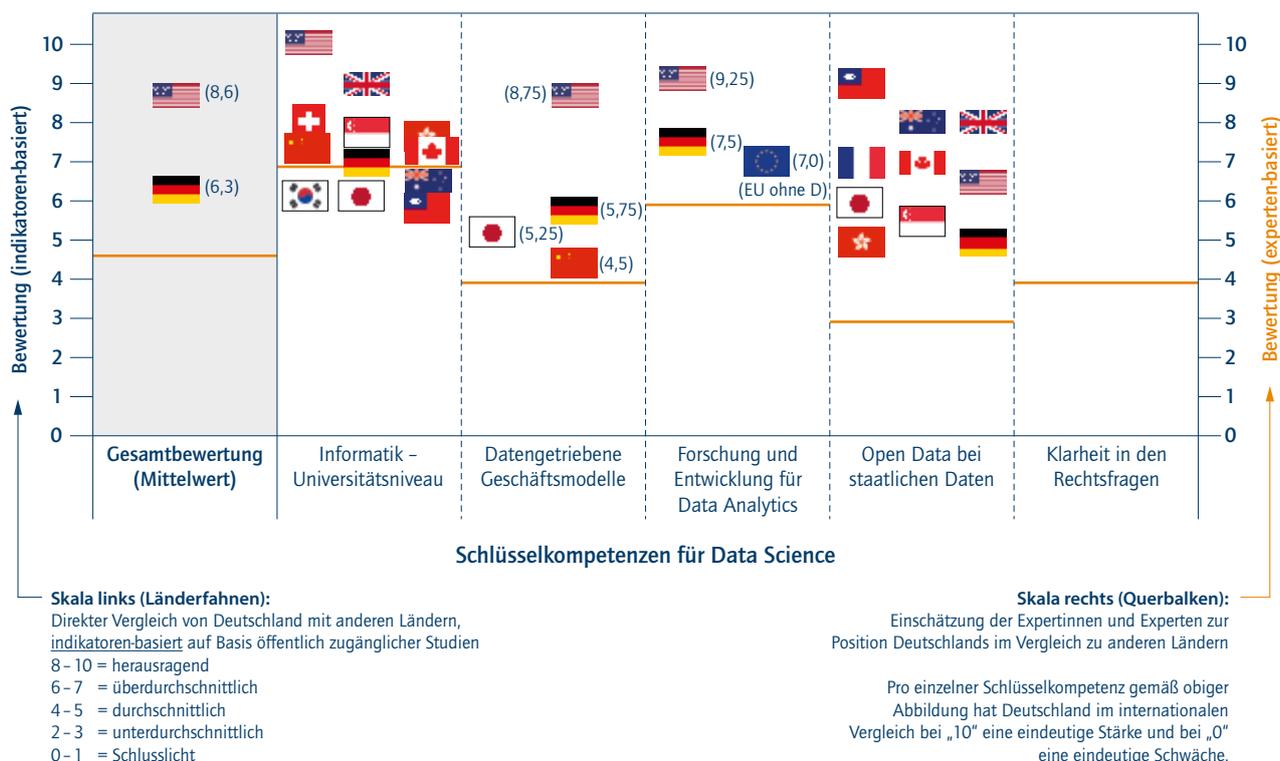
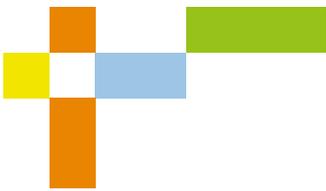


Abbildung 2: Schlüsselkompetenzen für Data Science im internationalen Vergleich (Quelle: eigene Darstellung)

- 4 | Das BMBF hat im Mai 2017 mit dem Zukunftsprojekt *Lernende Systeme* eine weitere wichtige Plattform zur Gestaltung der digitalen Transformation neben der Plattform Industrie 4.0 ins Leben gerufen.
- 5 | Das diesem Projekt zugrunde liegende Kompetenzverständnis ist bewusst breit definiert. Es umfasst nicht nur Kompetenzen im engeren, schulpädagogischen Sinne wie etwa das Erlernen bestimmter Soft Skills, Sprachen oder Fächer, sondern auch die Gestaltungsmöglichkeiten des Staates, der Unternehmen oder der Forschungseinrichtungen im Kontext einer bestimmten Technologie. Eine Kompetenzdefinition und -beschreibung ist Kapitel 2 zu entnehmen.



Transparenz und Verlässlichkeit für Forschungseinrichtungen und Unternehmen gleichermaßen schafft und der den agilen Entwicklungen im Bereich Data Science gerecht wird. Eine weitere Herausforderung stellt der Mangel an gut ausgebildeten Fachkräften für Data Science (nicht nur) in Deutschland dar.

Die USA sind im Bereich Data Science führend. Sie verfügen bei den Schlüsselkompetenzen Datengetriebene Geschäftsmodelle, Informatik (Universitätsniveau) und Forschung und Entwicklung für Data Analytics über herausragende Ressourcen (finanziell wie personell) sowie renommierte Forschungseinrichtungen und Unternehmen.

### Einzelbewertung: Deutschlands Position bei den einzelnen Data-Science-Schlüsselkompetenzen

1. **Bei der Schlüsselkompetenz „Informatik (Universitätsniveau)“** gehört Deutschland zu den besten Ländern weltweit. Was Zitationen wissenschaftlicher Publikationen und das Verhältnis von Studierenden zu Lehrkräften betrifft, gibt es allerdings noch Verbesserungspotenzial.

Nach Meinung der für den vorliegenden Bericht interviewten Expertinnen und Experten sollte Deutschland schneller neue Lehrinhalte im Bereich der Informatik umsetzen – nicht nur durch die Etablierung neuer Studiengänge, sondern auch durch die Integration von Data-Science-Modulen in bestehende Curricula. Für (Forschungs-)Kooperationen zwischen Universitäten und Unternehmen sollten unbürokratischere Rahmenbedingungen geschaffen werden. Aufgrund des sehr dynamischen Marktumfeldes bei Data Science bieten gerade universitäre Ausgründungen eine gute Möglichkeit, deutsche Forschungsergebnisse schneller in die Praxis zu überführen. Attraktive finanzielle Anreizsysteme und ein „lebendiges“ Ökosystem aus Forschung und Lehre sowie praxisnaher Anbindung zu Forschungszentren und Unternehmen sollten den Standort zudem für junge, hochbegabte Data-Science-Expertinnen und Experten attraktiv machen.

2. **Bei der Schlüsselkompetenz „Datengetriebene Geschäftsmodelle“** ist Deutschland eher durchschnittlich aufgestellt – mit erkennbarem Abstand insbesondere zu den USA. Diese verfügen über den drittgrößten Endkundenmarkt, und amerikanische Unternehmen entwickeln gerade in diesen Märkten sehr erfolgreich datengetriebene Geschäftsmodelle (Amazon, Facebook, Uber, Airbnb etc.). Existenz und Bedeutung (disruptiver) datengetriebener Geschäftsmodelle sind zwar auch in Deutschland bekannt; nach Meinung der meisten befragten Expertinnen und Experten ist Deutschland im internationalen Vergleich jedoch deutlich schwächer in der tatsächlichen Umsetzung derartiger Geschäftsmodelle. Unternehmen „made in Germany“ verdienen in dieser „neuen

Welt“ noch kaum Geld – ganz im Gegensatz zu vielen amerikanischen und zunehmend auch chinesischen Unternehmen. Die Gründe für diese eher durchschnittliche Position Deutschlands im internationalen Vergleich sind vielfältig. Besonders häufig erwähnten die befragten Expertinnen und Experten fragmentierte europäische Einzelmärkte mit uneinheitlichen Regularien zum Thema Digitalisierung. Insgesamt zeigt sich durch die Einschätzung der befragten Expertinnen und Experten und die ausgewerteten Rankings, dass Deutschlands Chancen für datengetriebene Geschäftsmodelle vornehmlich im sogenannten Business-to-Business (B2B) liegen – etwa im Bereich Industrie 4.0 mit entsprechenden Plattformen. Ein Schwerpunkt liegt dabei auf den traditionell starken Wirtschaftsbereichen, die jetzt durch datengetriebene Geschäftsmodelle neue Formen der Wertschöpfung erreichen können: beispielsweise die Logistik, der Maschinenbau sowie die Automobilindustrie.

3. **Bei der Schlüsselkompetenz „Forschung und Entwicklung für Data Analytics“** gehört Deutschland im internationalen Vergleich zur Spitzengruppe. Dieses Ergebnis beruht auf einer wissenschaftlichen und auf einer anwendungsorientierten beziehungsweise unternehmerischen Sichtweise. Von der wissenschaftlichen Perspektive ausgehend verfügt Deutschland bei zwei von acht Data-Analytics-Subdisziplinen über mehr Top-Expertengruppen als ganz Nordamerika: „Mixed Integer Linear Programming“ und „Visual Analytics“. Aber auch in vielen anderen Data-Analytics-Subdisziplinen hat Deutschland herausragende Expertengruppen – beispielsweise bei „Reasoning/Abduction/Induction“ sowie beim maschinellen Lernen (für Details und Erklärungen zu den Subdisziplinen siehe Abschnitt 4.3). Von einer anwendungsorientierten beziehungsweise unternehmerischen Sichtweise ausgehend hat Deutschland ebenfalls eine vergleichsweise starke Position: Einige der weltweit fortschrittlichsten Unternehmen im Bereich künstlicher Intelligenz und damit zusammenhängende Data-Analytics-Verfahren kommen aus Deutschland.

Trotz einer insgesamt überdurchschnittlichen Position sollte Deutschland weiter an Data-Analytics-Herausforderungen für die Zukunft arbeiten. Dazu gehört aus Sicht der meisten befragten Expertinnen und Experten, dass sich die Expertengruppen in Deutschland auf viele, voneinander unabhängige Institutionen verteilen. Eine Bündelung dieser Data-Analytics-Expertise, etwa in Form eines virtuellen Daten-Kompetenzzentrums, wäre ein guter nächster Schritt für eine (noch) bessere Positionierung Deutschlands im internationalen Wettbewerb. Ebenso sollte die gute Positionierung Deutschlands nicht darüber hinwegtäuschen, dass die USA besser dastehen. So haben die USA absolut gesehen mehr Top-Expertengruppen als Deutschland, die darüber hinaus auch inhaltlich eine größere Bandbreite an Data-Analytics-Subdisziplinen abdecken (siehe

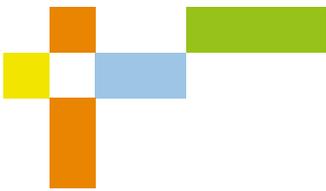
Abschnitt 4.3 für Details). Eine weitere Hürde für die Entwicklung von Data Analytics stellt die Verfügbarkeit von Massen-daten dar – dies ist überwiegend ein rechtliches Problem. Ist der Datenzugang geregelt, haben Deutschland und Europa mit ihren derzeitigen Data-Analytics-Verfahren und Kenntnisständen eine gute Ausgangsposition, um Daten zu „veredeln“ und sich die damit verbundenen Marktanteile zu sichern beziehungsweise diese auszubauen.

4. **Bei der Schlüsselkompetenz „Open Data bei staatlichen Daten“** schneidet Deutschland im internationalen Vergleich durchschnittlich ab. Insbesondere bei der Bereitstellung von Daten zu Haushaltsausgaben, Katasterdaten, Wasserqualität und Wahlergebnissen weist Deutschland vergleichsweise schlechte Ergebnisse vor.

Öffentlich ausgeschriebene Wettbewerbe mit anonymisierten Daten könnte der Staat nutzen, um „Vorreiter“ im Bereich der Digitalisierung zu werden, um einige staatliche Aufgaben effizienter zu bearbeiten (zum Beispiel Ausschreibungs- und Vergabeverfahren) und um den Diskurs zu öffentlich-gesellschaftlichen Entwicklungen anzustoßen (beispielsweise durch die aktuelle, barrierefreie, kostenfreie und maschinenlesbare Bereitstellung von Daten über die Wasserqualität, die staatlichen Ist-Ausgaben oder Katasterdaten). Die Bereitstellung von staatlichen Daten kann auch Impulse für die Kompetenz „Forschung und Entwicklung für Data Analytics“ liefern (siehe vorangegangener Absatz). Denn gerade bei Data Analytics wurde von vielen Expertinnen und Experten der Zugang zu Massendaten als Hürde genannt.

5. **Bei der Schlüsselkompetenz „Klarheit in den Rechtsfragen“** geht es vornehmlich um die Rechtssicherheit für alle Beteiligten im Umgang mit Daten (im Sinne von: „Wem gehören welche Daten?“ „Wer darf wann welche Daten nutzen und wofür?“). Ein passender rechtlicher Ordnungsrahmen wird als Voraussetzung betrachtet, damit Data Science sein Potenzial entfalten kann. Wichtige Ansätze in diesem Bereich sehen die befragten Expertinnen und Experten insbesondere auf europäischer Ebene („Daten machen keinen Halt vor nationalen Grenzen“).

Eine große Herausforderung für die Rechtsprechung im Bereich Internetrecht ist die schnelle Entwicklung der IT-Technologien und deren Anwendungen. Eine agile Entwicklung des rechtlichen Ordnungsrahmens sollte mit dieser Geschwindigkeit Schritt halten, damit Wertschöpfungspotenziale in Deutschland beziehungsweise Europa erschlossen werden können. Auf europäischer Ebene gibt es bereits Initiativen, die sich dieser Herausforderungen annehmen und Rahmenbedingungen für einen einheitlichen europäischen digitalen Markt erarbeiten (DG CONNECT). Eine mögliche Lösung, um Bürgerinnen und Bürger in den öffentlichen Diskurs zu Rechtsfragen für Data Science besser einzubeziehen, ist die Etablierung von „Datenlotsen“, die den Bürgern als kompetente Ansprechpartner in öffentlichen Dialogen zur Verfügung stehen. „Datenlotsen“ sind Rechtsexpertinnen und Rechtsexperten mit fundierten Kenntnissen in Data Science. Genau in diesem Spezialgebiet des Rechts herrscht derzeit Fachkräftemangel; auch in der klassischen juristischen Ausbildung wird diese fachliche Spezialisierung momentan nicht umfänglich angeboten.



## 2 Definitionen

### 2.1 Kompetenzen

In der Literatur sind verschiedene Kompetenzverständnisse aus unterschiedlichen Bereichen zu finden. Diese adressieren insbesondere:

- das personenbezogene, meist (schul-)pädagogisch zentrierte Verständnis,<sup>6</sup>
- das unternehmerische beziehungsweise institutionelle Kompetenzverständnis der strategischen Managementlehre<sup>7</sup> sowie
- das kulturelle beziehungsweise staats- und gesellschaftsbezogene Kompetenzverständnis.<sup>8</sup>

Vor dem Hintergrund des technologiebezogenen Zugangs und der erstmaligen Entwicklung eines Nationalen Kompetenz-Monitorings hat die Projektgruppe eine eigene, passfähige, wissenschaftlich fundierte, aber gleichzeitig auch praktisch anwendbare **Kompetenzdefinition** erarbeitet. Die Syntax einer Kompetenz setzt sich demnach zusammen aus:

- einer Fähigkeitsträgerin oder einem Fähigkeitsträger (Wer?),
- der eine Aufgabe/Hürde zu meistern hat (Was?)
- und dafür spezifizierbare (materielle oder immaterielle) Ressourcen einsetzt (Wie/Womit?).

Daraus lässt sich für jede Kompetenz ein **Kompetenzsatz** (Semantik) bilden:

„Wer macht was und womit?“

Diese Semantik ermöglicht auch die Erfassung von Kompetenzen bottom-up aus Experteninterviews heraus: Die soeben dargestellte Syntax ist in den Interviews direkt oder indirekt abfragbar

und erlaubt die Formulierung sowie Standardisierung von Kompetenzen im jeweiligen Technologiefeld auf Basis von Experteninterviews.<sup>9</sup>

**Perspektive:** Bei der Frage nach Kompetenzen geht es in diesem Projekt darum, was getan werden muss, um die Erfolgspotenziale des jeweils betrachteten Technologiefeldes/der Technologie zu erschließen beziehungsweise zu nutzen. Das Kompetenzverständnis ist mit dieser Definition bewusst breit aufgestellt; es umfasst sowohl individuelle und (schul-)pädagogische als auch unternehmerische beziehungsweise institutionelle Kompetenzen.

Als **Schlüsselkompetenzen** werden in diesem Bericht diejenigen Kompetenzen bezeichnet, die eine besonders **hohe Hebelwirkung für den Innovationserfolg** (im Sinne von Markterfolg) der jeweiligen Technologie haben. Sie werden durch eine gesonderte Expertenbefragung identifiziert (siehe Kapitel 3).

### 2.2 Data Science

Eine allgemeingültige Definition für Data Science existiert (noch) nicht. Das Technologiefeld ist vergleichsweise neu, und je nach Betrachtungswinkel – Wissenschaft oder Wirtschaft beziehungsweise deutscher oder angelsächsischer Sprachraum – werden unterschiedliche Themen und Schwerpunkte im Technologiefeld Data Science bearbeitet. Vor diesem Hintergrund wurde eine **eigene Data-Science-Arbeitsdefinition** für den vorliegenden Bericht entwickelt – aufbauend auf einer Literaturrecherche und in Zusammenarbeit mit dem für diesen Bericht zur Verfügung stehenden Expertenpanel. Demnach beschäftigt sich Data Science mit der Art und Weise, wie sehr große Datenmengen erhoben, verarbeitet, aufbereitet und analysiert werden. Dabei lässt sich Data Science in vier Kernbereiche einteilen:

#### 1. Data Engineering:

Unter Data Engineering sind alle Methoden und Prozesse zu verstehen, die für **die Speicherung, den Zugriff sowie die Rückverfolgbarkeit von Daten** nötig sind. Im Bereich Data

6 | Individuelle beziehungsweise personenbezogene Kompetenzfelder wurden im Rahmen des OECD-Projektes *DeSeCo* („Definition and Selection of Competencies“) erarbeitet und in diesem Projekt berücksichtigt. Dazu gehören die Kompetenzfelder (1) in heterogenen Gruppen agieren können, (2) Medien und Tools interaktiv nutzen können sowie (3) autonom handeln können. Auch Weinert (2001) beschäftigt sich mit solchen personenzentrierten Kompetenzen.

7 | Unternehmerische/institutionelle Kompetenzfelder werden im Rahmen der strategischen Managementlehre und der dazugehörigen Theorien behandelt und in diesem Projekt berücksichtigt. Dazu gehört insbesondere die Berücksichtigung der „Competence-Based-View“ (Prahalad und Hamel), der „Dynamic-Capability-Based-View“ (Teece) sowie der „Resource-Based-View“ (Barney).

8 | Vgl. Hofstede (1982).

9 | Durch den im Projekt angewandten erweiterten Kompetenzbegriff (einschließlich individueller, unternehmerischer, institutioneller und nationaler beziehungsweise gesellschaftlicher Kompetenzen) können bei der Abfrage beziehungsweise Festlegung von Kompetenzen unterschiedliche Abstraktionsgrade beziehungsweise Granularitäten entstehen. Dies ist gewollt, um dem „Bottom-up-Prozess“ gerecht zu werden (im Sinne von: „Welches sind die wichtigsten Kompetenzen bei gegebener Technologie?“).

Engineering liegen meist sehr große Datenmengen vor, für welche die genannten Aspekte (Speicherung, Zugriff, Rückverfolgbarkeit) zu gewährleisten sind. Data Engineering lässt sich in der Praxis durch verschiedene Tools umsetzen – beispielsweise Linked (open) Data, Informationsextraktion oder „Daten-Marktplätze“.

## 2. Data Analytics:

Data Analytics beschäftigt sich mit der **Datenanalyse**. Die Aufbereitung und Verarbeitung von großen Datenbeständen mittels geeigneter Algorithmen ist Voraussetzung für eine schnelle und leistungsfähige Analyse. Das Ergebnis von Data Analytics sind wertvolle Erkenntnisse aus großen Datenmengen – beispielsweise in Form von Smart Data. **Smart Data als Ergebnis von Data Analytics** sind extrahierte Datenbestände im Kontext einer bestimmten Fragestellung. Im Kern geht es bei Smart Data um das Herausfiltern von „sinnvollen“ Daten aus einem großen, unübersichtlichen Datenbestand. Es handelt sich um eine automatisierte Informationsextraktion aus nicht formatiertem, nicht zahlenmäßig erfassbarem und nicht für die Analyse aufbereitetem Datenmaterial, das in sehr großer Menge vorliegt, zum Beispiel Geschäftsberichte und Textquellen aus dem Internet.

## 3. Data Prediction:

Data Prediction befasst sich mit der **Vorhersage von Themen und Situationen** auf Basis von Erfahrungswissen. Künstliche neuronale Netze oder andere mathematische Vorhersagemodelle erstellen dabei auf Basis aller bisher beobachtbaren Fälle eine Prognose für die Zukunft.

## 4. Maschinelles Lernen:

Maschinelles Lernen ist ein **Querschnittsbereich** zu den anderen drei Bereichen. Maschinelles Lernen steht für die Entwicklung von Algorithmen, die aus Daten (Erfahrungswissen) lernen, dabei Muster erkennen, Modelle generieren und darauf aufbauend Themen und Situationen vorhersagen können. Beim Data Stream Mining wird ein kontinuierlicher Datenstrom verarbeitet und laufend interpretiert. Ein wichtiger Teilbereich des maschinellen Lernens ist das **Deep Learning**, das auf neuronalen Netzen mit zahlreichen Schichten basiert, die für die Extraktion von Merkmalen auf unterschiedlichen Abstraktionsebenen verantwortlich sind.

Beim maschinellen Lernen wird das bisherige **hypothesenbezogene Lernen durch ein „datengetriebenes Lernen“ ersetzt**. Dabei handelt es sich um einen explorativen Vorgang, bei dem „direkt aus den Daten heraus“ gelernt wird. Aufgrund der beobachteten Fälle wird Erfahrungswissen kontinuierlich angepasst, ergänzt und aktualisiert. Dazu gehören beispielsweise mehrsprachige Sprachtechnologien und das Semantic Web.

Abschließend sei darauf hingewiesen, dass Data Science oftmals im Zusammenhang mit **Web Science** erwähnt wird. Die beiden Termini sollten jedoch nicht gleichgesetzt werden: Web Science steht für die interdisziplinäre Betrachtung und Analyse vom World Wide Web und verwendet hierfür Methoden der Informatik, der Rechtswissenschaften, der Soziologie sowie der Medien- und Kommunikationswissenschaft. Data Science hingegen fokussiert den Erkenntnisgewinn aus großen Datenmengen, unabhängig von der Herkunft der Daten.



### 3 Methodik zur Identifikation von Schlüsselkompetenzen

Ausgangspunkt für die Identifikation von Schlüsselkompetenzen waren die Ergebnisse der Experteninterviews im Technologiefeld Data Science und die angewandte Kompetenzdefinition aus Kapitel 2. Auf dieser Datenbasis wurden in drei Schritten Schlüsselkompetenzen identifiziert. Die Schritte sind:

#### Schritt 1 – Erstellung einer Kompetenzliste

Strukturierung der in den Interviews genannten Kompetenzen nach Häufigkeit (im Sinne von: „Welche Kompetenzen wurden in den Interviews sehr häufig/sehr selten genannt?“). Anschließend Validierung der Kompetenzen mit ausgewählten Data-Science-Experten zur Erstellung einer Kompetenzliste (Short List).

#### Schritt 2 – Auswahl von Schlüsselkompetenzen

Vorlage der Kompetenzliste in Form eines Fragebogens, mittels dessen die Interviewpartner und Interviewpartnerinnen eine Validierung vornehmen. Dabei bewerten die Expertinnen und Experten a) die Position Deutschlands im internationalen Vergleich mit Blick auf jede einzelne Kompetenz und b) die Marktrelevanz beziehungsweise Hebelwirkung jeder einzelnen Kompetenz für den Innovationserfolg der Technologie. Die Skalierung reicht von

0 (= sehr niedrige Bedeutung für den Markt) bis 10 (= höchste Bedeutung für den Markt). Alle Kompetenzen, die eine Bedeutung für den Markt von größer 5 erhalten, werden als Schlüsselkompetenzen bezeichnet.

#### Schritt 3 – Erstellung des Schlüsselkompetenz-Berichts

Der Bericht enthält eine Beschreibung, eine Bewertung und eine international vergleichende Messung für die im zweiten Schritt ausgewählten Schlüsselkompetenzen pro Technologiefeld. Die international vergleichende Messung erfolgt durch die Gesamtschau einer indikatoren-basierten (quantitativen) und einer experten-basierten (qualitativen) Analyse.

Das Verfahren führte im Technologiefeld Data Science zu insgesamt 22 Schlüsselkompetenzen (siehe Abbildung 3). Der Blick auf diese Schlüsselkompetenzen ermöglicht einen fokussierten Dialog zwischen Wissenschaft, Wirtschaft und Politik. Zwei Perspektiven bieten sich dabei für die strategische Diskussion an:

- **Wohin entwickelt sich der Markt** im Bereich einer bestimmten Technologie – und hat Deutschland die entsprechenden Kompetenzen, in dem Bereich führend zu sein beziehungsweise zu werden?
- **In welchen Kompetenzbereichen ist Deutschland stark** – und wie kann es diese Stärke(n) im Sinne eines Markterfolges weiter ausbauen?

Im vorliegenden Bericht werden **fünf Schlüsselkompetenzen vertiefend analysiert** (siehe Tabelle 1):

Nr.	Kompetenzname	Kompetenzsatz gemäß Syntax/Definition <sup>10</sup>	Messbar? <sup>11</sup>
1)	Informatik (Universitätsniveau)	Universitäten bieten eine exzellente Forschung und Lehre im Bereich der Informatik, um eine international führende Position im Bereich Data Science zu behaupten.	ja
2)	Datengetriebene Geschäftsmodelle	Produktions- und Dienstleistungsunternehmen implementieren datengetriebene Geschäftsmodelle und erreichen so neue Formen der Wertschöpfung nach dem Prinzip von Value-Creation über Value-Delivery zu Value-Capture.	bedingt
3)	Forschung und Entwicklung für Data Analytics	Forschungsinstitutionen und Unternehmen tragen durch die kontinuierliche Weiterentwicklung von Data Analytics dazu bei, dass Deutschland im Bereich F&E zu den international führenden Ländern gehört.	bedingt
4)	Open Data bei staatlichen Daten	Der Staat gestaltet öffentlichkeitsnahe Aufgabenbereiche effizienter mittels Ausschreibungen von Open-Data-Wettbewerben (zum Beispiel Kriminalitätsbekämpfung, Bürgerservices usw.).	ja
5)	Klarheit in den Rechtsfragen	Der Staat schafft mittels Gesetzgebung klare Leitlinien für Bürger und Spezialisten zu Rechtsfragen im Zusammenhang mit Daten.	nein

Tabelle 1: Schlüsselkompetenzen für Data Science, die in diesem Bericht detailliert untersucht werden

10 | Vgl. Kapitel 2 für eine allgemeine Kompetenzdefinition und -beschreibung im Rahmen dieses Projektes.

11 | **Ja** = Länderübergreifendes Zahlenmaterial ist verfügbar. Die Kompetenz kann quantitativ gemessen werden, Deutschlands Position kann in einem internationalen Vergleich abgebildet werden.

**Bedingt** = Keine offiziellen und umfassenden Statistiken vorhanden. Länderübergreifendes Zahlenmaterial muss manuell zusammengestellt werden (aufwendig).

**Nein** = Keine offiziellen und umfassenden Statistiken vorhanden. Länderübergreifendes Zahlenmaterial kann auch nicht manuell zusammengestellt werden, weil die Art der Kompetenz eine quantitative Messung/die Gegenüberstellung mehrerer Länder mit Zahlenmaterial nicht zulässt (zum Beispiel bei Rechtsfragen). Bei solchen Kompetenzen ist auf andere Auswertungsformen auszuweichen – zum Beispiel qualitative Messungen.

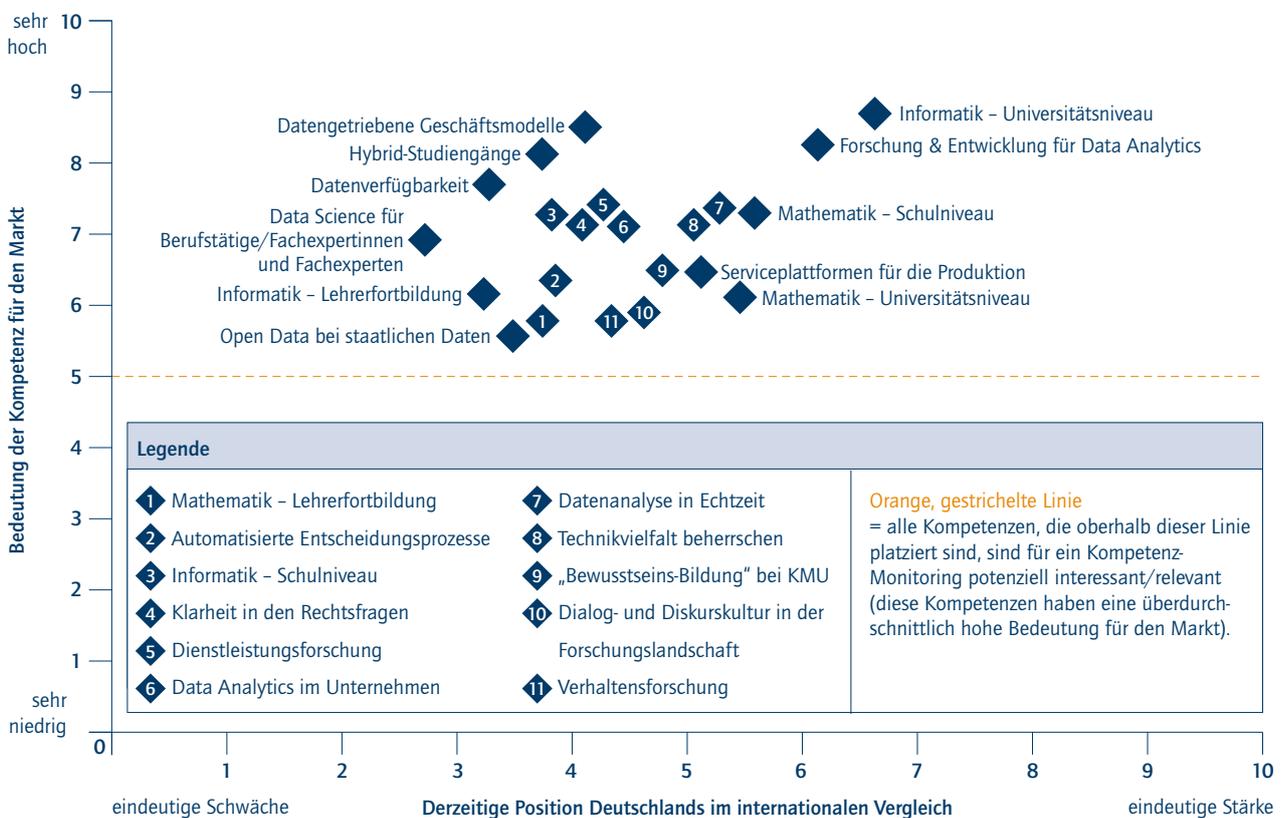
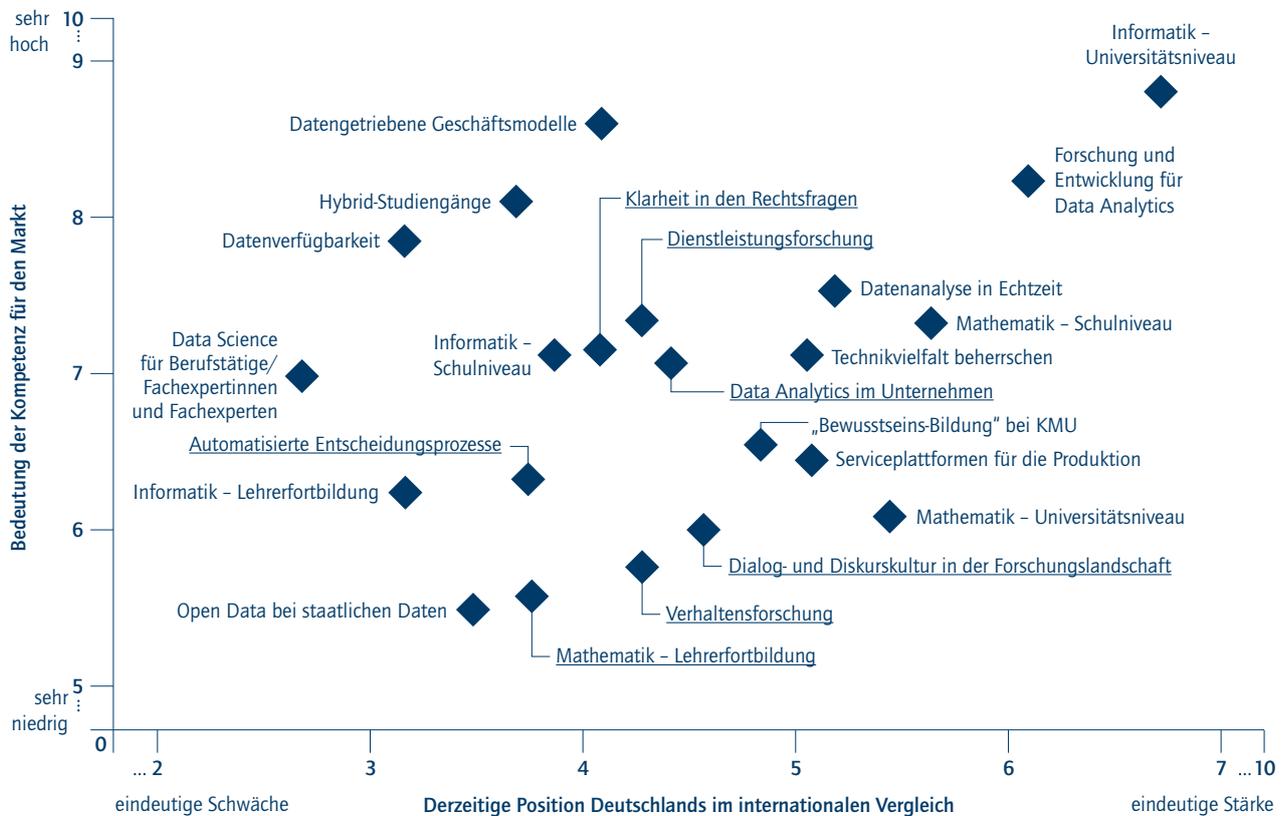
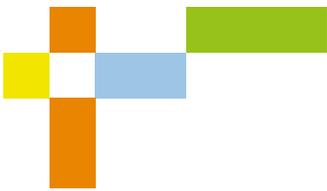


Abbildung 3: Schlüsselkompetenzen für Data Science nach Auswertung des Fragebogens (oberer Teil: Skalenausschnitt, unterer Teil: Gesamtschau) (Quelle: eigene Darstellung)



Die **Entscheidungskriterien** für die Wahl dieser fünf (von insgesamt 22 zur Auswahl stehenden) Schlüsselkompetenzen waren:

- Die Schlüsselkompetenzen haben eine sehr hohe Marktrelevanz (siehe Abbildung 3).
- Die Schlüsselkompetenzen besitzen aus Sicht der beteiligten Expertinnen und Experten und Patinnen und Paten gerade jetzt eine hohe Priorität.
- Die Schlüsselkompetenzen decken gemeinsam betrachtet die Wertschöpfungsstufen ab (siehe Basisbericht).

## 4 Schlüsselkompetenzen für Data Science

Insgesamt gehört Deutschland bei fast allen betrachteten Schlüsselkompetenzen zur **Gruppe der weltweit besten Länder im Technologiefeld Data Science**. Dabei lohnt jedoch ein genauerer Blick: Denn innerhalb der Gruppe der weltweit führenden Länder, der sogenannten Benchmark-Länder, ist **Deutschland keineswegs in allen Kompetenzbereichen herausragend** – vor allem die USA stehen besser da. Ebenfalls zeigt ein Blick auf die Data-Science Schlüsselkompetenzen entlang der gesamten Wertschöpfungskette mitunter deutliche Unterschiede. So ist Deutschland in der Informatik auf Universitätsniveau und in der Forschung und Entwicklung für Data Analytics vergleichsweise stark. Eine deutlich schlechtere Position (im Vergleich zu den Benchmark-Ländern) hat Deutschland dagegen bei der Realisierung von Open Data mit staatlichen Daten, bei der Umsetzung datengetriebener Geschäftsmodelle und im Hinblick auf einen klaren, langfristig verbindlichen Rechtsrahmen im Technologiefeld Data Science (siehe Abbildung 4).

Die in Abbildung 4 ersichtliche Gesamteinschätzung ergibt sich aus einer indikatoren-basierten (quantitativen) und einer experten-basierten (qualitativen) Analyse.

- Die **indikatoren-basierten Ergebnisse** basieren auf den Auswertungen relevanter Studien mit entsprechenden Länderrankings. Die Ergebnisse werden durch Länderfahnen und durch die linke Skala in Abbildung 4 dargestellt.
- Die **experten-basierten Ergebnisse** beruhen auf Interviews mit dem zu Beginn des Berichts vorgestellten Expertenpanel. Dabei schätzten die Expertinnen und Experten auch die Positionierung Deutschlands für jede Kompetenz im internationalen Vergleich ein. Die Ergebnisse werden auf Kompetenzebene als Median ausgewiesen, also als zentraler/mittlerer Wert nach Befragung aller Expertinnen und Experten (siehe orange Querbalken mit der dazugehörigen rechten Skala in Abbildung 4).
- Beide Ergebnisse zusammengenommen** ergeben eine Gesamteinschätzung für Deutschlands Position im Bereich der Data-Science-Schlüsselkompetenzen (siehe grau hinterlegter Bereich in Abbildung 4, Mittelwert aus den Ergebnissen der einzelnen Schlüsselkompetenzen).

Abbildung 4 entspricht der höchstmöglichen Aggregationsform für die Darstellung der Data-Science-Schlüsselkompetenzen im internationalen Vergleich („NKM-Dashboard“). Die nachfolgenden Abschnitte 4.1 bis 4.5 gehen detailliert auf die Einzelergebnisse pro Schlüsselkompetenz ein.

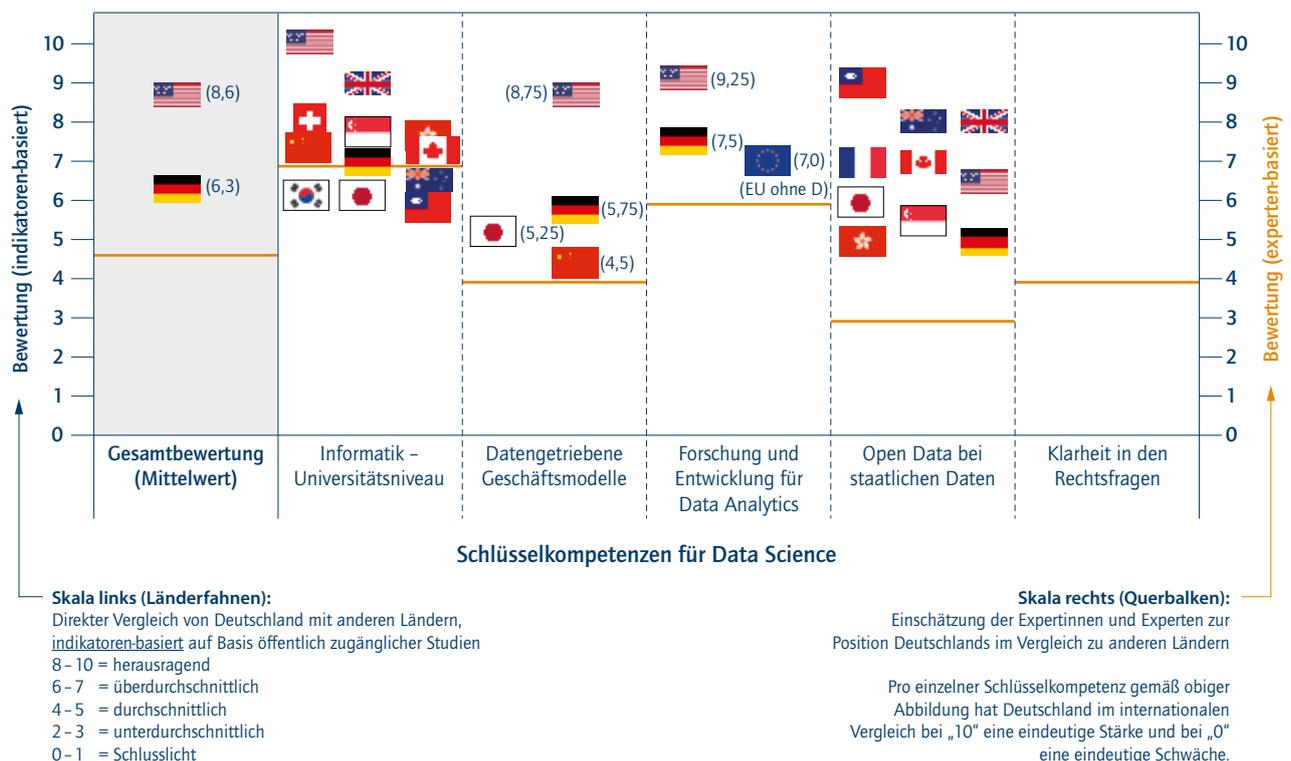
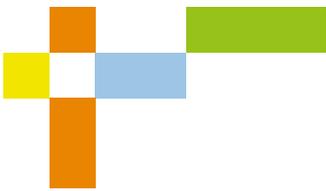


Abbildung 4: Schlüsselkompetenzen für Data Science im internationalen Vergleich (Quelle: eigene Darstellung)



## 4.1 Schlüsselkompetenz: Informatik (Universitätsniveau)

### 4.1.1 Beschreibung und Zusammenfassung

Exzellenz in der universitären Forschung und Lehre für Informatik wird, zusammen mit Mathematik, als **wissenschaftliche Basis** betrachtet, um das Erfolgspotenzial von Data Science nutzen zu können. Ebenso ist eine exzellente Forschung und Lehre im Fachgebiet der Informatik eine wichtige Grundlage, um die Anwendungspotenziale von Data Science in den unterschiedlichsten Branchen und Themenfeldern erschließen zu können.

Die Kompetenz „Informatik (Universitätsniveau)“ lässt sich in einem Kompetenzsatz zusammenfassen:<sup>12</sup>

Universitäten bieten eine exzellente Forschung und Lehre im Bereich der Informatik, um eine international führende Position im Bereich Data Science zu behaupten.

#### Zusammenfassung:

Deutschland gehört bei der Schlüsselkompetenz „Informatik (Universitätsniveau)“ zur **Gruppe der besten Länder weltweit** (Benchmark-Gruppe, dargestellt in Abbildung 4). Innerhalb dieser Gruppe ist Deutschland jedoch nicht führend – Länder wie die USA und Großbritannien sind besser aufgestellt. Dieses Gesamtergebnis setzt sich aus zwei voneinander unabhängig erarbeiteten Teilergebnissen zusammen:

- **Indikatoren-basierte Einschätzungen** auf Basis passfähiger Rankings (Sekundärquellenanalyse): Trotz einer insgesamt guten Position bestehen für Deutschland noch Verbesserungspotenziale – beispielsweise was Zitationen wissenschaftlicher Publikationen (im internationalen Vergleich) und das Verhältnis von Studierenden zu Lehrkräften betrifft.
- **Experten-basierte Einschätzungen** auf Basis eigens durchgeführter und ausgewerteter Expertenbefragungen: Nach Meinung der befragten Expertinnen und Experten hat

Deutschland in der Schlüsselkompetenz „Informatik (Universitätsniveau)“ im internationalen Vergleich eine relative Stärke.

### 4.1.2 Indikatorenbasierte Einschätzungen

Für die Messung der Schlüsselkompetenz „Informatik (Universitätsniveau)“ wurden zwei Universitätsrankings analysiert: das „Times Higher Education World University Ranking 2016–2017 for Computer Science“<sup>13</sup> („THE-Ranking“) sowie das „QS World University Ranking 2017 for Computer Science & Information Systems“<sup>14</sup> („QS-Ranking“). Beide Rankings eignen sich vergleichsweise gut zur Messung der Schlüsselkompetenz „Informatik (Universitätsniveau)“, da sie einen länderübergreifenden Vergleich von Universitäten speziell im Fachbereich Informatik/Computer Science erlauben. Die Rankings werden jährlich aktualisiert und bieten damit auch die Möglichkeit eines Nachhaltens der Messungen.

#### Diskussion: Aussagekraft und Bedeutung von Rankings

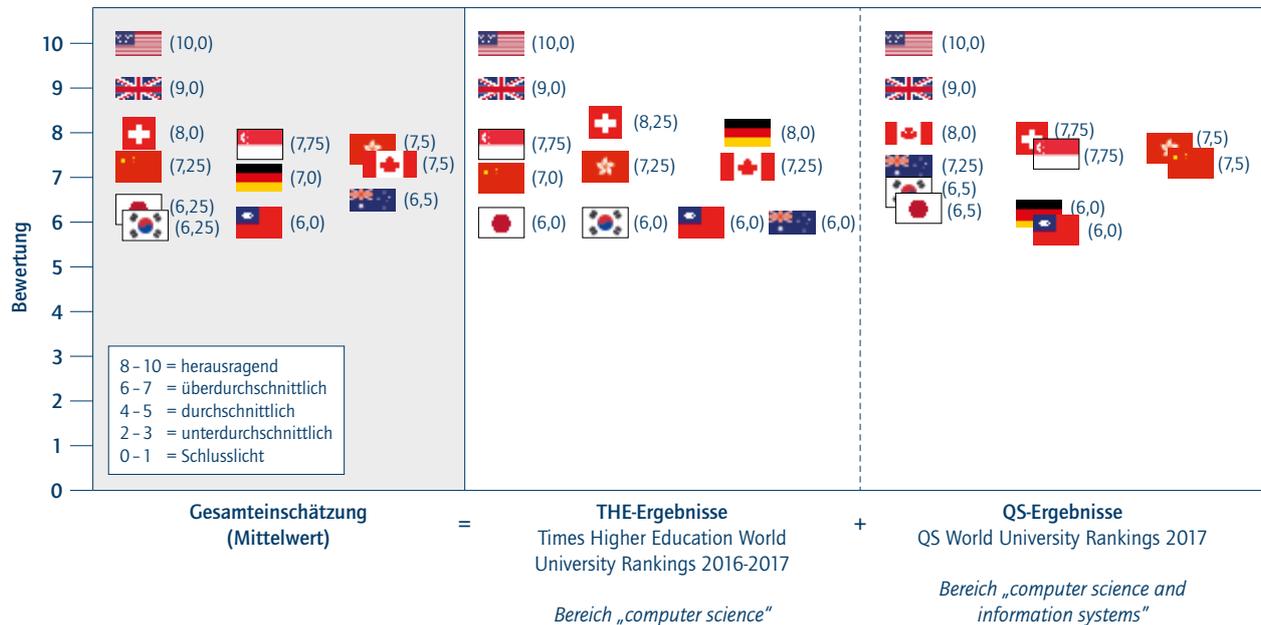
Die Aussagekraft von Rankings wird kontrovers diskutiert. Fachleute kritisieren zum Teil die Methodik der Studien: Unter anderem lassen die aggregierten Rankings keinen Rückschluss auf die Leistung einzelner Teilbereiche des sehr stark ausdifferenzierten Bereichs der Informatik zu. Außerdem werden die außeruniversitären Forschungseinrichtungen nicht oder nur indirekt berücksichtigt – gerade hier ist Deutschland jedoch sehr stark.

Andererseits werden die Rankings von der Öffentlichkeit und den Akteuren im Feld durchaus wahrgenommen und diskutiert – sie können eine erste Orientierung bieten. Im vorliegenden Bericht werden sie im Sinne eines doppelten Abgleichs den Einschätzungen des Expertenpanels gegenübergestellt.

12 | Vgl. den Basisbericht sowie Kapitel 2 dieses Berichts für das Konzept der Kompetenzdefinition.

13 | Vgl. Times Higher Education 2017.

14 | Vgl. QS Quacquarelli Symonds Limited 2017.



- In beiden Rankings haben die USA mit Abstand die meisten Universitäten mit weltweiten Spitzenstellungen im Bereich der Informatik. Großbritannien folgt auf Platz 2.
- Deutschland gehört zusammen mit der Schweiz, Singapur, Hongkong, China und Kanada zur direkten Verfolgergruppe der besten Länder der Welt.
- Die beiden Rankings weisen unterschiedliche Positionen für Deutschland aus, was auf ein unterschiedliches Indikatorenset und verschiedene Erhebungsmethoden zurückzuführen ist.
- Auswertungshinweis: Für das NKM-Dashboard wurden nur die weltweit besten Universitäten betrachtet (Benchmarks). Je mehr Universitäten ein Land auf den „vorderen Plätzen“ im Ranking hat, desto höher ist seine Bedeutung/Gewichtung im NKM-Dashboard.

Abbildung 5: Schlüsselkompetenz „Informatik (Universitätsniveau)“: Kernergebnisse der indikatoren-basierten Bewertung (Quelle: eigene Darstellung)

Die indikatoren-basierte Auswertung der beiden Rankings wird in Abbildung 5 dargestellt.

#### Ergebnisse des THE-Rankings (Abbildung 5, zweite Spalte)

Deutschlands Universitäten gehören im „THE-Ranking“ zu den weltweit besten im Bereich „Computer Science“. <sup>15</sup> Die TU München befindet sich unter den Top-10-Universitäten, und unter den Top 50 und den Top 100 rangieren zehn weitere deutsche Universitäten, unter anderem das Karlsruher Institut für Technologie (KIT) sowie die RWTH Aachen (siehe Tabelle 2). Die Spitzenplätze belegen die ETH Zürich (Schweiz), das California Institute of Technology (USA) sowie die University of Oxford (Großbritannien).

Im Bereich Computer Science schneiden deutsche Universitäten im Vergleich zu den weltweit führenden Universitäten etwas schlechter ab, insbesondere hinsichtlich Lehre, Forschung und internationaler Ausrichtung. Beispielsweise ist das Verhältnis von Studierenden zu Lehrenden in deutschen Universitäten im internationalen

Vergleich und im Bereich Computer Science schlechter. Auch bei der Anzahl der Zitierungen liegen deutsche Universitäten mit zehn Prozentpunkten hinter den weltweiten Top-10-Universitäten (siehe Berechnungen im Anhang für weitere Details).

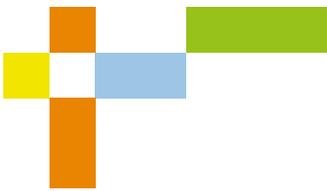
#### Ergebnisse des QS-Rankings (Abbildung 5, dritte Spalte)

Deutsche Universitäten gehören auch im QS-Ranking für „Computer Science & Information Systems“ zu den besten weltweit. <sup>16</sup> Dazu zählen die TU München, das Karlsruher Institut für Technologie (KIT), die Ludwig-Maximilians-Universität München, die RWTH Aachen sowie die TU Berlin (siehe Tabelle 3).

Deutschland hat damit zwar auch im internationalen Vergleich eine überdurchschnittliche Position; gleichzeitig zeigt das QS-Ranking aber auch, dass Deutschland innerhalb der Spitzengruppe nicht vorne platziert ist. Demnach sind Universitäten aus den USA (zum Beispiel das MIT sowie die Universität Stanford), aus Großbritannien (zum Beispiel die Cambridge-Universität), aus Kanada

15 | Vgl. Quelle: Ranking von Times Higher Education 2017, Fachbereich „Computer Science“.

16 | Vgl. Quelle: Ranking von QS Quacquarelli Symonds Limited 2017, Fachbereich „Computer Science and Information“.



Rang	Universität	Land/Herkunft
1	ETH Zürich	Schweiz
2	California Institute of Technology	USA
3	University of Oxford	UK
4	MIT	USA
5	Georgia Institute of Technology	USA
6	Carnegie Mellon University	USA
7	Imperial College London	UK
8	École Polytechnique Fédérale de Lausanne	Schweiz
9	Technische Universität München	Deutschland
10	National University of Singapore	Singapur
26	Karlsruher Institute of Technology	Deutschland
29	RWTH Aachen	Deutschland
36	Technische Universität Berlin	Deutschland
50	Universität Freiburg	Deutschland
62	Universität Stuttgart	Deutschland
64	TU Darmstadt	Deutschland
74	Humboldt Universität Berlin	Deutschland
79	Universität Bonn	Deutschland
83	Universität Ulm	Deutschland
85	TU Dresden	Deutschland

Tabelle 2: Times Higher Education Ranking (Fachgebiet Computer Science): Deutsche Universitäten im Vergleich zu den besten Universitäten weltweit (Top 100) (Quelle: Eigene Darstellung in Anlehnung an die Daten aus Times Higher Education 2017)

Rang	Universität	Land/Herkunft
1	MIT	USA
2	Stanford University	USA
3	Carnegie Mellon University	USA
4	University of California Berkeley	USA
5	University of Cambridge	UK
6	Harvard University	USA
7	University of Oxford	UK
8	Princeton University	USA
9	ETH Zürich	Schweiz
10	National University of Singapore	Singapur
10	University of Toronto	Kanada
40	Technical University of Munich	Deutschland
63	Karlsruher Institute of Technology	Deutschland
67	LMU München	Deutschland
75	RWTH Aachen	Deutschland
80	TU Berlin	Deutschland

Tabelle 3: QS World University Ranking (Fachgebiet „Computer Science & Information Systems“): Deutsche Universitäten im Vergleich zu den besten Universitäten weltweit (Top 100) (Quelle: eigene Darstellung in Anlehnung an die Daten aus QS Quacquarelli Symonds Limited 2017)

sowie aus einigen weiteren Ländern insgesamt besser positioniert als deutsche Universitäten (siehe Tabelle 3 und Abbildung 5).

Unterschiede zwischen den Positionierungen der deutschen und der weltweit besten Universitäten im QS-Ranking zeigen sich insbesondere bei den Indikatoren „Reputation der Wissenschaft“ und „Reputation der Universitäten aus Sicht der einstellenden Unternehmen/Institutionen“; beide Indikatoren beruhen auf Befragungen. Aber auch im Bereich Anzahl der Zitierungen liegen die deutschen Universitäten zurück.

Deutsche Universitäten sind im QS-Ranking insgesamt schlechter positioniert als im THE-Ranking: So wird beispielsweise keine deutsche Universität besser als auf Platz 40 gelistet (im THE-Ranking schafft es eine deutsche Universität auf Platz 9). Die Unterschiede lassen sich durch verschiedene

Erhebungsmethoden, Indikatoren und deren Gewichtung erklären. Während im QS-Ranking beispielsweise 70 Prozent der Gewichtung auf Umfragen beruhen, sind es im THE-Ranking nur 33 Prozent (siehe Berechnungen im Anhang für weitere Details).

### 4.1.3 Experten-basierte Einschätzungen

Im Rahmen des vorliegenden Berichts wurden insgesamt 27 Interviews mit Expertinnen und Experten durchgeführt und analysiert.<sup>17</sup> Die Expertinnen und Experten wurden anhand eines Leitfadens (siehe Anhang) unter anderem danach gefragt, welche Hürden zu überwinden sind, damit sich das Technologiefeld Data Science in der Breite am Markt durchsetzen kann. Daran anschließend wurden die Expertinnen und Experten auch gefragt, welche Hürden speziell aus deutscher Sicht zu überwinden sind, damit

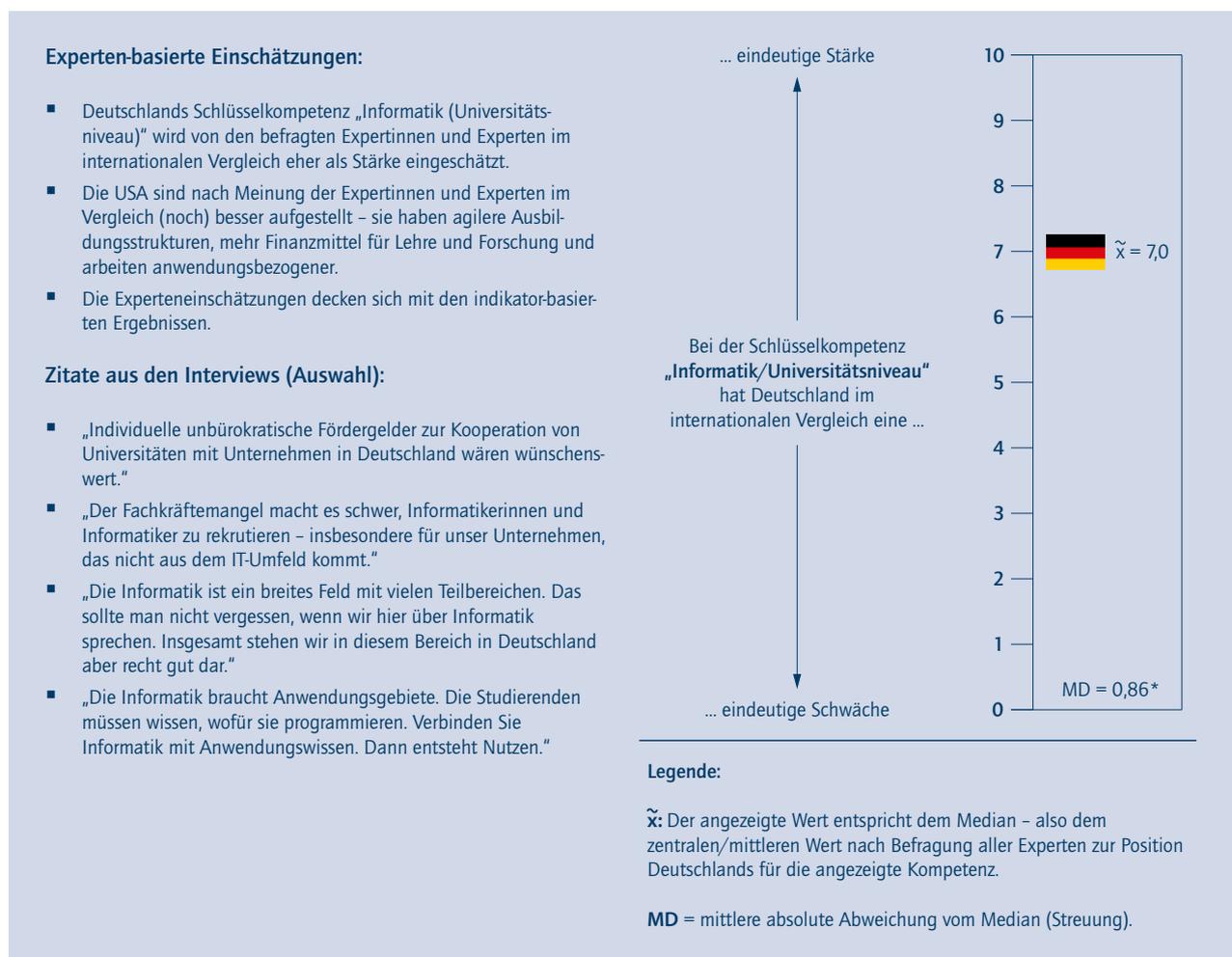
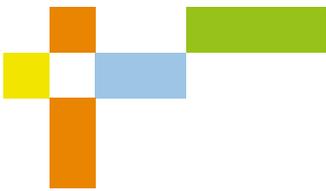


Abbildung 6: Schlüsselkompetenz „Informatik (Universitätsniveau)“: Einschätzung der Expertinnen und Experten zur Position Deutschlands im Vergleich zu anderen Ländern (Quelle: eigene Darstellung)



Deutschland im internationalen Vergleich eine nachhaltig gute Wettbewerbsposition hat – entlang der gesamten Data-Science-Wertschöpfungskette. Die Befragung orientierte sich dabei an der zuvor ausgearbeiteten und in Kapitel 2 vorgestellten Kompetenzdefinition. Die Liste der befragten Expertinnen und Experten ist zu Beginn des Berichts einsehbar.

Nachfolgend werden die Erkenntnisse aus dieser Expertenbefragung unter besonderer Berücksichtigung der Schlüsselkompetenz „Informatik (Universitätsniveau)“ vorgestellt.

Informatik in Forschung und Lehre auf Universitätsniveau wird von fast allen Expertinnen und Experten als eine der zentralen Kompetenzen für Data Science genannt. Dabei schätzen die befragten Expertinnen und Experten diese Kompetenz eher **als Stärke Deutschlands** im internationalen Vergleich ein.

Deutschland verfügt zudem über **sehr gute außeruniversitäre Forschungseinrichtungen**, die es im internationalen Umfeld in dieser Art und Vielfalt nicht gibt (zum Beispiel die Institute der Max-Planck-Gesellschaft, der Fraunhofer-Gesellschaft, der Helmholtz-Gemeinschaft sowie der Leibniz-Gemeinschaft).

Im Rahmen der Experteninterviews wurden auch **Hürden** identifiziert, die Deutschlands Leistungsfähigkeit im Bereich der Kompetenz „Informatik (Universitätsniveau)“ behindern: Als besonders aktuell und wichtig sehen einige der befragten Expertinnen und Experten die Herausforderung, dass **deutsche Informatikexperten durch große amerikanische Unternehmen wie Google oder Facebook mit sehr hohen Gehältern abgeworben werden**. Dadurch verschärfe sich der ohnehin schon bestehende Fachkräftemangel im Data-Science-Bereich in Deutschland und der EU. Wissenschaft, Wirtschaft und Politik müssen Wege finden, a) mehr Data-Science-Experten in Deutschland auszubilden und b) attraktive Arbeitsbedingungen für inländische und ausländische Talente aus diesem Bereich zu schaffen.

*„In den amerikanischen Unternehmen werden Lösungen vorangetrieben, mit denen man schnell wirtschaftliche Potenziale heben kann. Experten und der Nachwuchs bekommen verlockende Angebote. Wir verlieren auf diese Weise viele Talente.“<sup>18</sup>*

Weiterhin müssten nach Meinung vieler befragten Expertinnen und Experten gerade im sehr dynamischen Bereich der Informatik die **Studieninhalte sehr viel schneller an die neuen Anforderungen angepasst** werden. Dabei geht es nicht nur darum, neue Studiengänge zu kreieren; vielmehr sollten neue Data-Science-Module verstärkt in bestehende Informatik-Studiengänge und

Lehrveranstaltungen integriert werden. Veraltete Studieninhalte sollten neuen Inhalten schneller Platz machen.

Sehr ausdifferenzierte Informatik-Teilbereiche adressieren sehr unterschiedliche Anwendungsgebiete (zum Beispiel Informatik für Biologie, Informatik für Produktion usw.). Vor diesem Hintergrund ist nach Meinung der Expertinnen und Experten mehr Interdisziplinarität während des Informatikstudiums geboten. Beispielsweise wären gemeinsame Studienarbeiten mit Studierenden aus anderen Fakultäten ein geeigneter Ansatz – dieser ließe sich schnell umsetzen und würde den Studierenden beider Fachrichtungen einen ersten Einblick in die Arbeitsgebiete und Arbeitskultur der jeweils anderen Fakultäten ermöglichen. Diese Interdisziplinarität ist von hoher Bedeutung, da Data Scientists auch in der beruflichen Praxis fachübergreifend kommunizieren und arbeiten. Ein weiterer Vorschlag einzelner befragter Expertinnen und Experten ist, Data Science als Zusatzmodul in den klassischen (Ingenieur-)Studiengängen anzubieten. So könnte beispielsweise ein Modul zum Thema semantische Intelligenz für das jeweilige Studienfach angeboten werden, um eine **„Koppelkompetenz“ zu Data Science** aufzubauen.

Die Informatik sollte nach Meinung der Expertinnen und Experten ferner **mehr exploratives Lernen** anstreben. Dies entspricht dem Wesen von Data Science mehr als das bisherige hypothesengetriebene Lernen. Das Lernen aus Daten als explorativer Ansatz („Waten in Daten“) kommt nach Ansicht einiger Expertinnen und Experten in der Informatiklehre bislang noch zu kurz.

Einzelne Unternehmensvertreter äußerten den Wunsch nach einer schnelleren und unbürokratischeren Förderung von **Kooperationen zwischen Unternehmen und Universitäten**. Sie denken dabei nicht nur an gemeinsame Entwicklungsprojekte, sondern auch an die Entsendung von Managerinnen und Managern und Führungskräften aus dem Bereich Data Science in den universitären Lehrbetrieb (zum Beispiel in Form von Exkursen im bestehenden Curriculum, der Entwicklung gemeinsamer Spin-Offs oder Stiftungslehrstühlen).

*„Eine Zusammenarbeit mit Universitäten im Bereich Data Science ist für uns in Deutschland oftmals zu zeitaufwendig und zu mühsam. Die anwendungsorientierte Data-Science-Lehre ist einfach nicht sehr ausgeprägt. Einige unserer Führungskräfte bringen sich daher bereits heute lieber in Argentinien und in Indien in universitäre Kooperationen ein. Dort sind Kurse für Studierende von Führungskräften aus der Wirtschaft der Normalfall. Natürlich hilft das auch bei der Rekrutierung neuer Data-Science-Mitarbeiter: Absolventen können gleich bei uns anfangen.“*

18 | Dieses und alle folgenden kursiv gesetzten Zitate sind Expertenstatements aus eigener Befragung.

Eine schnelle, unbürokratische und finanzielle Förderung könnte hierzulande eine neue Kooperationskultur initiieren. Deutsche Universitäten würden international an Ansehen gewinnen und könnten zugleich den Wissenstransfer fördern. Pilotprojekte und Experimentierräume für die Zusammenarbeit von Führungskräften und Professorinnen und Professoren könnten den Weg für neue Kooperationen ebnen.

Des Weiteren regten die Expertinnen und Experten an, die **internationale Sichtbarkeit deutscher Universitäten im Bereich Data Science durch gezielte Marketingkampagnen im Ausland zu erhöhen**. Auch erfolgreiche Spin-Offs wie RapidMiner der Universität Dortmund könnten in solche Kampagnen eingebunden werden – diese übersteigen jedoch den finanziellen Spielraum einzelner Universitäten. Nach dem Vorbild des Verbands „TU9“ der führenden technischen Universitäten in Deutschland könnten Synergien genutzt werden. Die Mitglieder des Verbands arbeiten beispielsweise bei internationalen Marketingaktivitäten, der Zulassung internationaler Studienbewerberinnen und Studienbewerber und im Rahmen internationaler Organisationen zusammen.

Angesichts des sehr dynamischen Marktumfeldes im Bereich Data Science wären gerade **universitäre Ausgründungen** nach Meinung der Expertinnen und Experten eine gute Möglichkeit, deutsche Forschungsergebnisse schneller in die Praxis zu überführen. Dafür notwendig ist ein innovatives Gründerumfeld/Ökosystem, in dem Start-ups mit erfahrenen Mentorinnen und Mentoren und Venture-Capital-Gebern zusammenkommen; die „UnternehmerTUM“ der TU München wurde hier häufig als Best Practice genannt.

Zudem sollte die „dritte Mission“ der Hochschulen in Deutschland deutlich gestärkt werden – **das (Data-Science-bezogene) Weiterbildungsangebot für Berufstätige**. Universitäten sind auf dem jeweils aktuellsten Wissensstand und sollten Anreize bekommen, anspruchsvolle und ausdifferenzierte Weiterbildungsprogramme für Berufstätige anzubieten. Gerade für kleine und mittlere Unternehmen spielt dieser Kanal des Wissenstransfers eine wichtige Rolle. Die Schweizer Universitäten sind in diesem Bereich Vorreiter: Sie nutzen ihren guten Ruf, um Unternehmenskooperationen zu intensivieren und über berufsbegleitende Modelle neue Einnahmen zu generieren. Erst wenige deutsche Institutionen bieten „universitätsnah“ Weiterbildungsformate für Informatik und Data Science

an (zum Beispiel Fraunhofer Academy, Hasso-Plattner-Institut zusammen mit dem DFKI).

## 4.2 Schlüsselkompetenz: Datengetriebene Geschäftsmodelle

### 4.2.1 Beschreibung und Zusammenfassung

**Geschäftsmodelle** beschreiben „die logische Funktionsweise eines Unternehmens hinsichtlich der Art und Weise seiner Wertschöpfung“.<sup>19</sup>

**Digitale Geschäftsmodelle** sind Geschäftsmodelle, bei denen „die Wertschöpfung des Unternehmens in starkem Maße von Informations- und Kommunikationstechnologien abhängig ist“.<sup>20</sup> Oder noch besser: „A business model is digital if changes in digital technologies trigger fundamental changes in the way business is carried out and revenues are generated.“<sup>21</sup>

**Ein datengetriebenes Geschäftsmodell** basiert auf der Anwendung software- und internetbasierter Technologien wie Cloud Computing sowie auf der Auswertung großer Datenmengen (Big Data). Datengetriebene Geschäftsmodelle werden auch als **digitale Geschäftsmodelle** bezeichnet; im Mittelpunkt steht dabei die Nutzerin und der Nutzer, nicht das Produkt, und sie sind in nahezu allen Branchen realisierbar. Die Kernfrage lautet: „In welchen Bereichen kann Disruption, das heißt die vollständige Ablösung und eine tiefgreifende Veränderung bisheriger Strukturen durch datengetriebene Geschäftsmodelle, erfolgen?“

Im Zentrum eines **digitalen Ökosystems** steht meist eine softwaredefinierte **Plattform** (Datenaggregation, Umwandlung Big Data in Smart Data über Advanced Analytics, KI etc.), auf die eine Serviceplattform (APPstore, Marketplace oder Ähnliches) aufsetzt. An die Plattform können sich wiederum mehrere Unternehmen „andocken“ und ihre Dienstleistungen und Produkte anbieten. Beispiele sind die Plattform *MindSphere* von Siemens (offene Cloud-Plattform für Industriekunden) oder *Centersight* von Device Insight (branchenübergreifende Internet-of-Things-Plattform mit offenen IT-Standards).<sup>22</sup> Plattformen können bestehende Branchen und Geschäftsmodelle radikal verändern.

19 | Vgl. Osterwalder/Pigneur 2010, S. 14.

20 | Vgl. Müller et al. 2016, S. 7.

21 | Vgl. Veit et al. 2014, S. 48.

22 | Vgl. acatech 2016 sowie Evans et al. 2006.

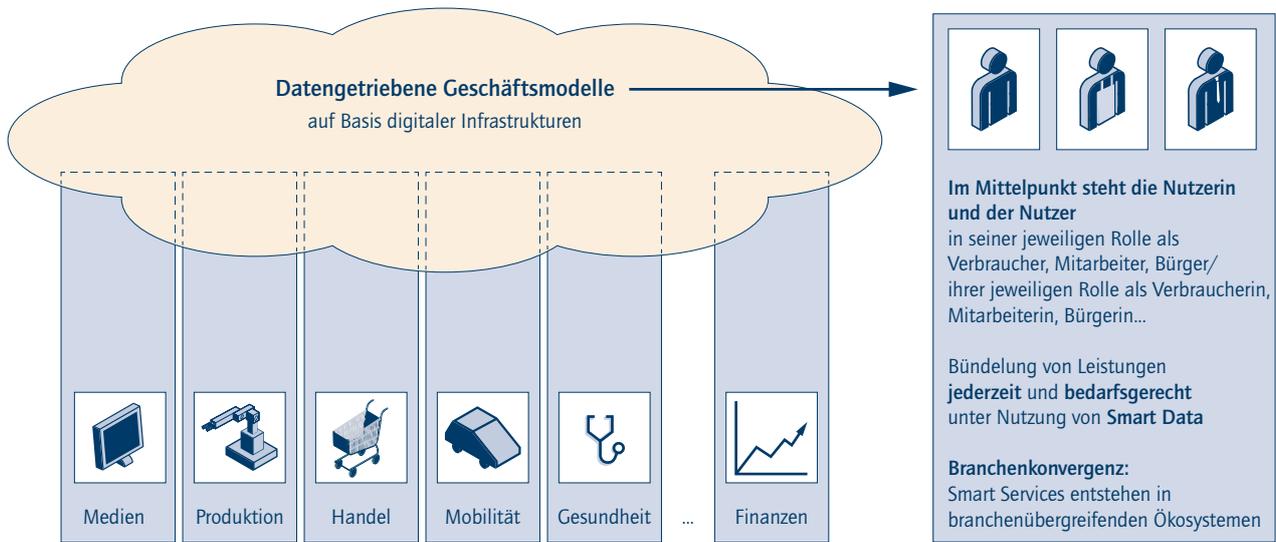
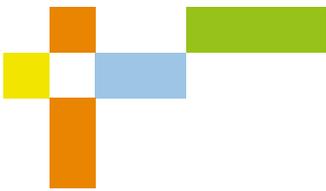


Abbildung 7: „Datengetriebene Geschäftsmodelle“ (Quelle: Smart Service Welt – Abschlussbericht März 2015, Seite 15. Original von der Deutschen Post DHL)

Die Kompetenz „Datengetriebene Geschäftsmodelle“ lässt sich in einem Kompetenzsatz zusammenfassen:

„Produktions- und Dienstleistungsunternehmen implementieren datengetriebene Geschäftsmodelle und erreichen so neue Formen der Wertschöpfung nach dem Prinzip „von Value-Creation über Value-Delivery zu Value-Capture“.

Zusammenfassung:

Deutschland schneidet bei der Schlüsselkompetenz „Datengetriebene Geschäftsmodelle“ **durchschnittlich** ab (siehe Abbildung 4). Dieses Gesamtergebnis setzt sich aus zwei voneinander unabhängig erarbeiteten Teilergebnissen zusammen:

- **Indikatoren-basierte Einschätzungen** auf Basis passfähiger Rankings (Sekundärquellenanalyse): Deutschland hat hierbei eine eher durchschnittliche Position inne. Zwar gibt es auch in Deutschland gute Unternehmen mit datengetriebenen Geschäftsmodellen (insbesondere im Bereich Business-to-Business), ebenso ist der Reifegrad des Landes für plattformbasierte Geschäftsmodelle vergleichsweise zufriedenstellend. Dennoch: Im direkten Vergleich mit anderen Ländern, insbesondere den USA, Großbritannien und zunehmend auch

China, hat Deutschland bei der Kompetenz „Datengetriebene Geschäftsmodelle“ keine herausragende Position.

- **Experten-basierte Einschätzungen** auf Basis eigens durchgeführter und ausgewerteter Expertenbefragungen: Demnach schneidet Deutschland in der Schlüsselkompetenz „Datengetriebene Geschäftsmodelle“ im internationalen Vergleich eher schwach ab. Das Fehlen eines „europäischen digitalen Binnenmarktes“, die noch nicht ausreichende Integration von KMU sowie die starke Dominanz der USA und auch Chinas im Endkundengeschäft (Facebook, Amazon, Tencent etc.) sind einige der Hauptargumente der Expertinnen und Experten für diese Einschätzung.

#### 4.2.2 Indikatoren-basierte Einschätzungen

Für die Messung der Schlüsselkompetenz „Datengetriebene Geschäftsmodelle“ wurden drei Quellen ausgewertet: der „Innovationsindikator 2017“, der „Platform Readiness Index 2015“ von accenture (2016) sowie die Umfrage über plattformbasierte Unternehmen von Evans/Gawer (2016). Diese Quellen sind vergleichsweise aktuell und fokussieren gezielt den Bereich der Plattformökonomie. Sie wurden vom Expertenpanel für den vorliegenden Bericht als geeignete Quellen für die Darstellung der Schlüsselkompetenz „Datengetriebene Geschäftsmodelle“ empfohlen.

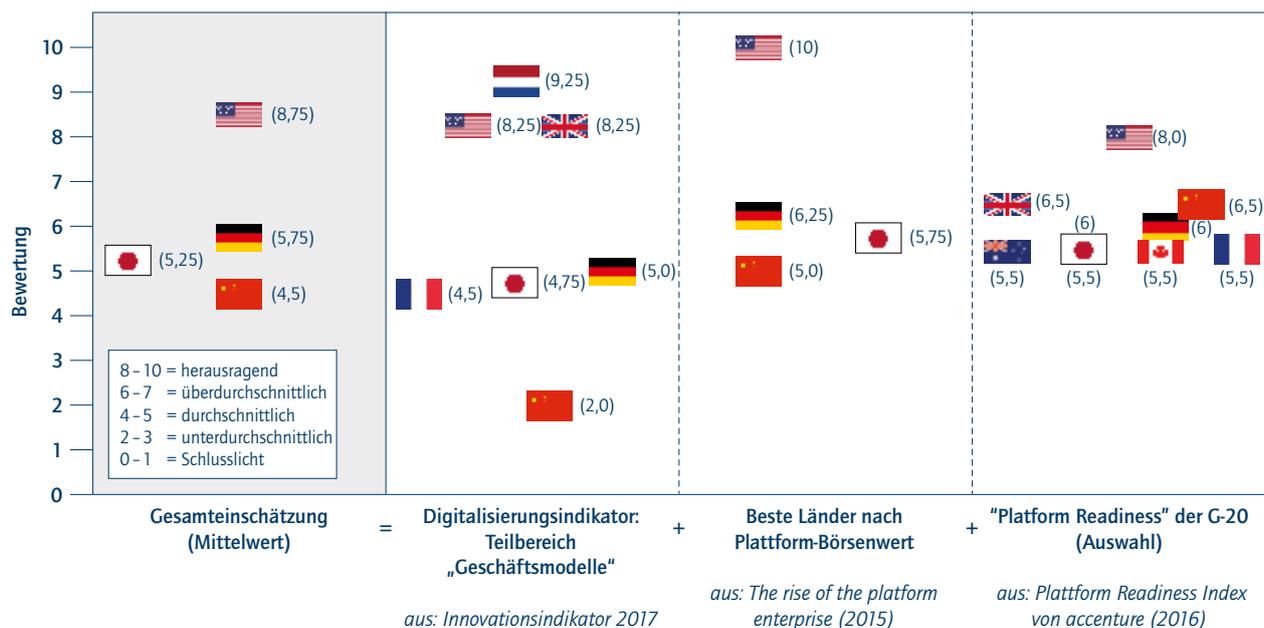
## Diskussion: Aussagekraft und Bedeutung von Rankings

Die Aussagekraft der nachfolgenden Rankings muss differenziert betrachtet werden. Sie beruhen auf drei unterschiedlichen Studien beziehungsweise Berichten, deren Erhebungsmethoden sich mitunter deutlich unterscheiden. Die Rankings können aber immerhin Tendenzen zur aktuellen Positionierung eines Landes anzeigen. Im vorliegenden Bericht werden sie im Sinne eines doppelten Abgleichs den Einschätzungen des Expertenpanels gegenübergestellt.

Abbildung 8 zeigt die Gesamtschau der Erkenntnisse aus den ausgewerteten Rankings für die Schlüsselkompetenz „Datengetriebene Geschäftsmodelle“.

### Digitalisierungsindikator (Abbildung 8, zweite Spalte)

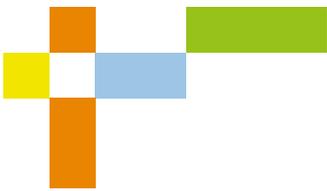
Der Innovationsindikator 2017 von acatech und BDI präsentiert in einer gesonderten Analyse einen Digitalisierungsindikator; darin werden digitale Geschäftsmodelle als ein Teilbereich erfasst.<sup>23</sup> Im Bereich digitaler Geschäftsmodelle liegt Deutschland im Mittelfeld, die Niederlande, die USA und Großbritannien sind führend. Die meisten der plattformbasierten Geschäftsmodelle kommen aus den USA und China. Chancen für Deutschland sehen die Autoren dennoch – vornehmlich in der Verzahnung traditioneller deutscher Kernbranchen (Automobilbau, Maschinenbau und Logistik) mit plattformbasierten integrierten Wertschöpfungsketten im B2B-Bereich.



- In allen drei Rankings nehmen die USA eine herausragende Position ein – mit deutlichem Abstand zu anderen Ländern.
- Deutschland weist eine durchschnittliche Wettbewerbsposition auf – mit erkennbarem Abstand zu den führenden Ländern USA und Großbritannien. Beispielsweise taucht in der Umfrage von Evans/Gawer (2016) über plattformbasierte Unternehmen die SAP SE als einziges deutsches Unternehmen im vorderen Rankingbereich auf.
- Auch China ist ein wichtiger Akteur geworden, dank plattformbasierter Unternehmen wie Alibaba, Baidu und Tencent. So hatte beispielsweise WeChat (von Tencent entwickelter und betriebener Dienst für Instant Messaging mit etlichen Zusatzfunktionen) Anfang 2016 bereits 762 Millionen Nutzer, davon mindestens 100 Millionen außerhalb Chinas.
- Die Potenziale Deutschlands werden eher im Bereich „B2B“, weniger im „B2C“ gesehen.

Abbildung 8: Schlüsselkompetenz „Datengetriebene Geschäftsmodelle“: Kernergebnisse der indikatoren-basierten Bewertung (Quelle: eigene Darstellung)

23 | Vgl. acatech, BDI 2017. Die Überführung der relevanten Daten der ausgewerteten Studien in das NKM-Dashboard wird im Anhang detailliert erläutert.



#### Plattform-Börsenwert (Abbildung 8, dritte Spalte)

Die Umfrage zeigt, dass die USA gemessen am Marktwert mit Abstand die führende Rolle bei plattformbasierten Geschäftsmodellen spielen (zum Beispiel mit Google, Amazon und Facebook), gefolgt von Asien, insbesondere China (zum Beispiel mit Alibaba, Tencent und Xiaomi).<sup>24</sup> Deutschland ist mit einem Unternehmen in den Top 10 des Rankings vertreten (SAP SE).

#### Reifegrad (Abbildung 8, vierte Spalte)

Der „Platform Readiness Index“ analysiert die Reife einzelner G20-Länder für die Plattformökonomie;<sup>25</sup> dafür wertet er fünf Umfeldfaktoren aus.<sup>26</sup> Demnach haben die USA das beste Umfeld für die Entfaltung plattformbasierter Geschäftsmodelle mit plattformfördernden Regularien, einer guten „Open Innovation-Kultur“, vergleichsweise vielen digitalaffinen Kunden sowie „Digital Entrepreneurs“. Zwar mit erkennbarem Abstand zu den USA, aber immer noch auf guten Positionen befinden sich China und Großbritannien. Deutschland gehört in diesem Ranking ebenfalls zu den besten Ländern (Top 5). Die Autorinnen und Autoren des Index sehen in Europa insgesamt ein vergleichsweise schlechtes Umfeld für plattformbasierte, datengetriebene Geschäftsmodelle: Europas Märkte seien für digitale Strategien noch zu fragmentiert („Digitale Einzelmärkte“), und die Bereitschaft, digitale Geschäftsmodelle zu realisieren, falle je nach EU-Land sehr unterschiedlich aus. Die EU-Initiative zur Schaffung eines „Single Digital Market“, die für 28 Länder gilt, weise hierbei jedoch in die richtige Richtung.

Mit Blick auf Deutschland verzeichnen die Autorinnen und Autoren eine hohe „Digitale Affinität der Bevölkerung“, eine „Pro-Innovation ausgerichtete Regulatorik“ sowie eine „Bemerkenswerte Technologieverfügbarkeit“ für plattformbasierte Geschäftsmodelle. Deutschland hat im Hinblick auf diese Faktoren zusammen mit den USA, China und Großbritannien eine gute Ausgangsposition für die zukünftige Mitgestaltung plattformbasierter Geschäftsmodelle, insbesondere im Business-to-Business-Bereich.

#### 4.2.3 Experten-basierte Einschätzungen

Im Rahmen des vorliegenden Berichts wurden insgesamt 27 Interviews mit Expertinnen und Experten durchgeführt und analysiert.<sup>27</sup> Die Expertinnen und Experten wurden anhand eines Leitfadens (siehe Anhang) unter anderem danach gefragt, welche Hürden zu überwinden sind, damit sich das Technologiefeld Data Science in der Breite am Markt durchsetzen kann. Daran anschließend wurden die Expertinnen und Experten

auch gefragt, welche Hürden speziell aus deutscher Sicht zu überwinden sind, damit Deutschland im internationalen Vergleich eine nachhaltig gute Wettbewerbsposition hat – entlang der gesamten Data-Science-Wertschöpfungskette. Die Befragung orientierte sich dabei an der zuvor ausgearbeiteten und in Kapitel 2 vorgestellten Kompetenzdefinition. Die Liste der befragten Expertinnen und Experten ist zu Beginn des Berichts einsehbar.

Nachfolgend werden die Erkenntnisse aus dieser Expertenbefragung unter besonderer Berücksichtigung der Schlüsselkompetenz „Datengetriebene Geschäftsmodelle“ vorgestellt.

Die befragten Expertinnen und Experten schätzen die Kompetenz „Datengetriebene Geschäftsmodelle“ in Deutschland eher als Schwäche ein. Diese Einschätzung fällt etwas pessimistischer aus, als es die zuvor dargestellten Indikatoren-basierten Ergebnisse nahelegen (siehe Unterabschnitt 4.2.2). Den Expertinnen und Experten zufolge seien insbesondere die USA im Bereich des Endkundenmarktes (zum Beispiel mit Google und Facebook) weiter als Deutschland.

*„Erste Versuche bei uns in Deutschland, den Vorsprung der USA im Endkonsumentenbereich aufzuholen, sind weitgehend gescheitert.“*

Ferner stellen die befragten Expertinnen und Experten fest, dass sich Deutschlands Unternehmen und auch wissenschaftliche Einrichtungen zwar durchaus der Tragweite datengetriebener Geschäftsmodelle bewusst sind, jedoch müsse man hierzulande noch **stärker in die Umsetzung** kommen. Man sei in Deutschland insgesamt noch zu abwartend und zurückhaltend.

*„Wir sind bei dem Thema momentan eher in einer Experimentierphase. Wir probieren verschiedene Konzepte und Geschäftsmodelle aus. Da haben wir viele gute Ideen und Ansätze, aber wir verdienen damit noch kein Geld.“*

Um die Umsetzung voranzutreiben, sollte sich Deutschland nach Meinung der Expertinnen und Experten gerade auf den **Bereich Business-to-Business und Industrie 4.0** konzentrieren, den vielversprechendsten Bereich im internationalen Wettbewerb. Dies könne einerseits durch die Bereitstellung beziehungsweise Weiterentwicklung von Wissens-, Demonstrations- und Vernetzungsplattformen geschehen (zum Beispiel in Form des

24 | Vgl. Ewans/Gawer 2016, S. 5.

25 | Vgl. accenture 2016.

26 | Die fünf Umfeldfaktoren zur Messung der „Platform Readiness“ werden im Anhang sowie bei accenture 2016 detaillierter beschrieben.

27 | Vgl. das zu Beginn des Berichts vorgestellte Expertenpanel.

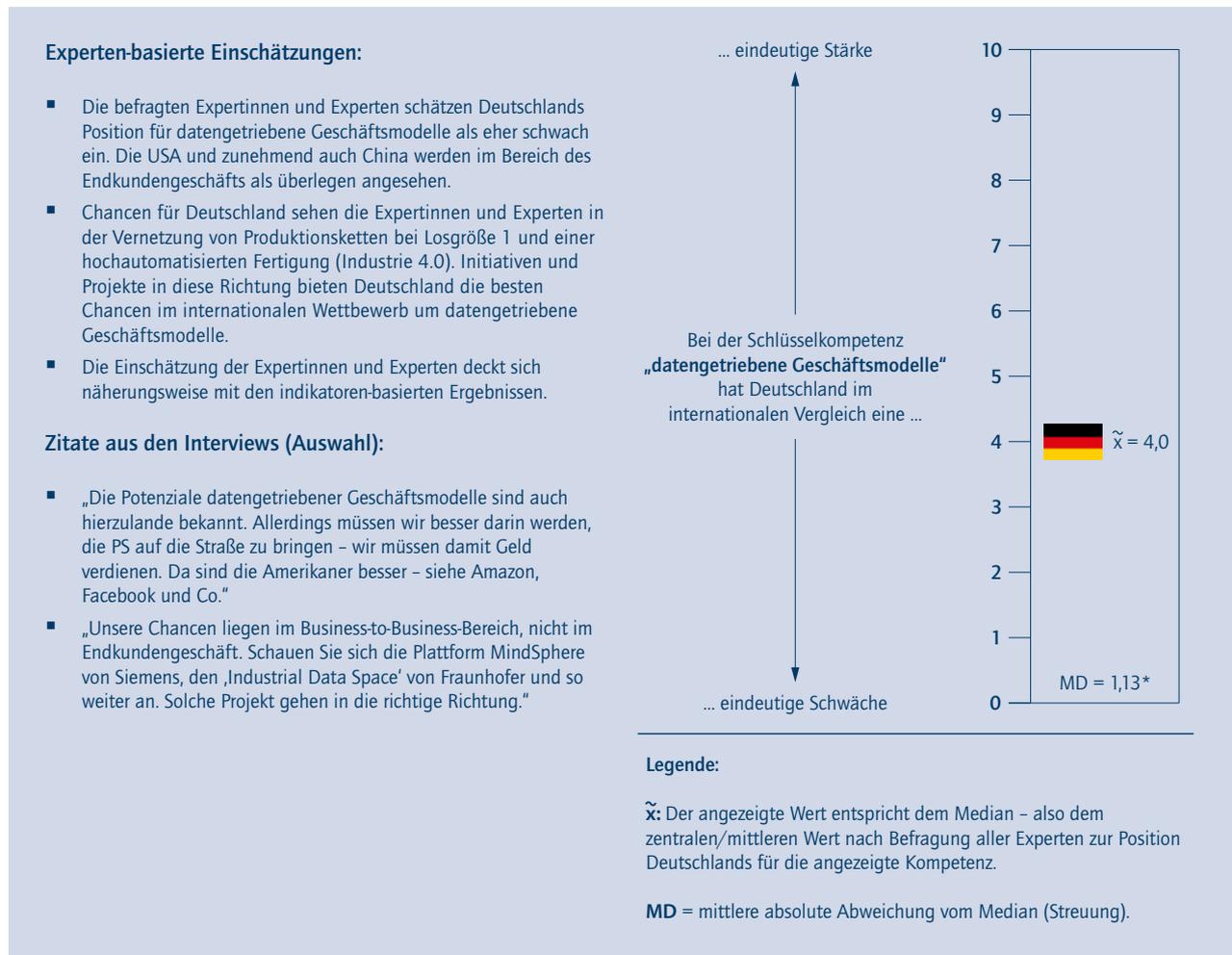


Abbildung 9: Schlüsselkompetenz „Datengetriebene Geschäftsmodelle“: Einschätzung der Expertinnen und Experten zur Position Deutschlands im Vergleich zu anderen Ländern (Quelle: eigene Darstellung)

Smart-Data-Forums<sup>28</sup>), andererseits könne man „**Best Practices made in Germany**“ noch besser vermarkten, zum Beispiel

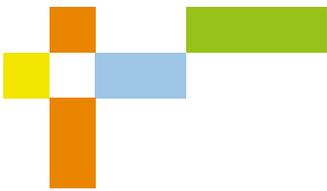
- den „Smart Condition Monitoring Service“ zur Vermeidung ungeplanter Stillstände in der Druckindustrie,
- MindSphere von Siemens als offene Plattform für die Industrie,
- den „Smart Production Scheduling Service“ zur Planung und Produktionssteuerung von der Firma Xetics sowie
- einige weitere Beispiele mehr, die unter anderem im Bericht „Smart Service Welt – Praxiserfahrungen aus der Industrie (2016)“ dargestellt sind.

Des Weiteren äußerten die Expertinnen und Experten, dass Data-Science-Methoden und -Tools einfacher anwendbar sein müssten, um datengetriebene Geschäftsmodelle in den unterschiedlichsten

Branchen realisieren zu können. Sie sollten „für den Laien“ verständlich und anwendungsfähig werden.

*„Kein Mensch kennt den Algorithmus von Google oder Facebook, aber alle können damit umgehen. Das muss bei Data Science auch so werden, dann finden sich auch die Anwendungen.“*

Als Voraussetzung für die Umsetzung von datengetriebenen Geschäftsmodellen nannten die Expertinnen und Experten auch den **Zugang zu Massendaten**. Erst durch die Verfügbarkeit von großen Datenmengen entlang der gesamten Wertschöpfungskette können sich datengetriebene Geschäftsmodelle entfalten.



*„Das Problem sind nicht die Daten, die existieren in riesigen Mengen. Das Problem ist der Zugang zu diesen Daten. Dafür braucht es vor allem einen ‚EU-Knowledge Ground‘ und eine EU-weite Datenstrategie.“*

Um den Zugang zu Daten zu optimieren, schlagen einige Expertinnen und Experten eine verbesserte und **vertrauenswürdiger Form der Zusammenarbeit und des Datenaustauschs zwischen Unternehmen** vor. In diesem Kontext ist beispielsweise das im Oktober 2015 gestartete Projekt **„Industrial Data Space“** entstanden.<sup>29</sup> Ziel des Projektes ist ein sicherer Datenraum, der Unternehmen verschiedener Branchen und Größen die souveräne Bewirtschaftung ihrer Datengüter ermöglicht – einschließlich eines „digitalen Radiergummis“. Um den Zugang zu Daten zu verbessern, werden auch Standard- beziehungsweise Referenzarchitekturen benötigt, die heute ebenfalls noch nicht ausreichend vorhanden sind.

Schließlich müsse man sich nach Ansicht eines der befragten Expertinnen und Experten aus der Wissenschaft auch die Voraussetzungen für den bereits sichtbaren Erfolg von Geschäftsmodellen in den USA ansehen. Das iPhone beispielsweise verdanke seinen Erfolg neben dem Gründergeist von Steve Jobs auch Forschungsgeldern für „SIRI“ oder dem Touchdisplay. Die dahinterliegenden Prozesse und Verfahren seien **Großforschungsprojekte mit einer Laufzeit von zehn Jahren** gewesen.

## 4.3 Schlüsselkompetenz: Forschung und Entwicklung für Data Analytics

### 4.3.1 Beschreibung und Zusammenfassung

Bei Data Analytics handelt es sich um einen Prozess, in dem Daten mittels geeigneter Datenmodelle und Tools aufbereitet, transformiert und analysiert werden, um Informationen unterschiedlicher Art (Hypothesen, Mustererkennung, Schlussfolgerungen, Entscheidungen usw.) zu generieren. Dieser Prozess kann sich auf unterschiedliche Daten wie beispielsweise Texte, Bilder, Ton oder entsprechende Kombinationen beziehen und ist in nahezu allen Bereichen und Branchen einsetzbar.<sup>30</sup> Dadurch ist Data Analytics sehr facettenreich. Je nach Anwendungsfeld kommen unterschiedliche Techniken und Tools zum Einsatz. Die Aufbereitung von großen Datenbeständen ist Voraussetzung für eine schnelle und leistungsfähige Analyse.<sup>31</sup> Im Bereich der

künstlichen Intelligenz werden mithilfe leistungsfähiger Algorithmen aus der Masse sehr heterogener Daten wertvolle Informationen gewonnen, um damit beispielsweise Wertschöpfungsprozesse zu optimieren oder lernende Systeme in die Lage zu versetzen, die richtigen Schlüsse aus Daten zu ziehen.

Die Kompetenz „Forschung und Entwicklung für Data Analytics“ lässt sich in einem Kompetenzsatz zusammenfassen:

„Forschungsinstitutionen und Unternehmen tragen durch die kontinuierliche Weiterentwicklung von Data Analytics dazu bei, dass Deutschland im Bereich Forschung und Entwicklung zu den international führenden Ländern gehört.“

#### Zusammenfassung:

Deutschland gehört hinsichtlich der Schlüsselkompetenz „Forschung und Entwicklung für Data Analytics“ im internationalen Vergleich zur Spitzengruppe; die USA sind führend. Trotz einer insgesamt **überdurchschnittlichen Position** sollte Deutschland weiter an Data-Analytics-Herausforderungen für die Zukunft arbeiten. Dieses Gesamtergebnis setzt sich aus zwei voneinander unabhängig erarbeiteten Teilergebnissen zusammen:

- **Indikatoren-basierte Einschätzungen** auf Basis passfähiger Rankings (Sekundärquellenanalyse): Demnach besetzt Deutschland insgesamt eine gute Position im internationalen Vergleich („überdurchschnittlich“). So gibt es hierzulande einige führende Unternehmen aus dem Bereich der künstlichen Intelligenz sowie führende Forschergruppen beziehungsweise Institute. Dennoch: Insgesamt sind die USA besser aufgestellt – mit mehr Top-Expertengruppen, (viel) mehr Top-Unternehmen aus dem Bereich künstlicher Intelligenz und insgesamt auch einer höheren Bandbreite an Subthemen innerhalb von Data Analytics.
- **Experten-basierte Einschätzungen** auf Basis eigens durchgeführter und ausgewerteter Expertenbefragungen: Demnach hat Deutschland in der Schlüsselkompetenz „Forschung und Entwicklung für Data Analytics“ im internationalen Vergleich eine relative Stärke. Trotz einer insgesamt starken Ausgangsposition gibt es aus Sicht der meisten befragten Expertinnen und Experten jedoch Hürden in Deutschland, die gerade mit Blick auf die zukünftige Weiterentwicklung des Feldes nicht zu unterschätzen seien. Dazu gehören beispielsweise eine engere Zusammenarbeit

29 | Vgl. Fraunhofer-Gesellschaft 2017.

30 | Vgl. Cavanillas et al. 2016, S. 32.

31 | Hasso-Plattner Institut 2017.

der wichtigsten Expertengruppen in Deutschland, der Zugang zu Massendaten als Voraussetzung für Data Analytics und das aktive sowie erfolgreiche Abwerben von Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern durch die USA.

### 4.3.2 Indikatoren-basierte Einschätzungen

Die indikatoren-basierten Ergebnisse für die Schlüsselkompetenz „Forschung und Entwicklung für Data Analytics“ beruhen einerseits auf einer Bewertung der wissenschaftlichen Landschaft und andererseits auf einer Rangliste der vermeintlich besten Unternehmen in diesem Feld:

- **Kompetenz der Wissenschaft:** Die wissenschaftliche Einschätzung basiert auf der bibliometrischen Untersuchung „Data Analytics Landscape“, welche im Auftrag von Siemens im Jahr 2014 von DFKI und fortiss erstellt wurde.<sup>32</sup> In der Studie wurde eine Akteursanalyse für acht wissenschaftliche Teildisziplinen von Data Analytics erstellt und die Ergebnisse durch das DFKI und fortiss beurteilt. Die Hauptergebnisse der Studie sind im Anhang einzusehen.<sup>33</sup>
- **Kompetenz der Wirtschaft:** Das Ranking von INC.COM (2016) basiert auf einer Untersuchung der Fachzeitschrift MIT Technology Review und listet die „50 smartest companies 2016“ auf.<sup>34</sup> Diese fünfzig Unternehmen wurden von INC.COM nochmals vor dem Hintergrund des maschinellen Lernens beziehungsweise der künstlichen Intelligenz analysiert. Das Ergebnis ist ein Top-13-Ranking von Unternehmen, deren Geschäftsmodelle zunehmend auf Data Analytics basieren.

### Diskussion: Aussagekraft und Bedeutung von Rankings

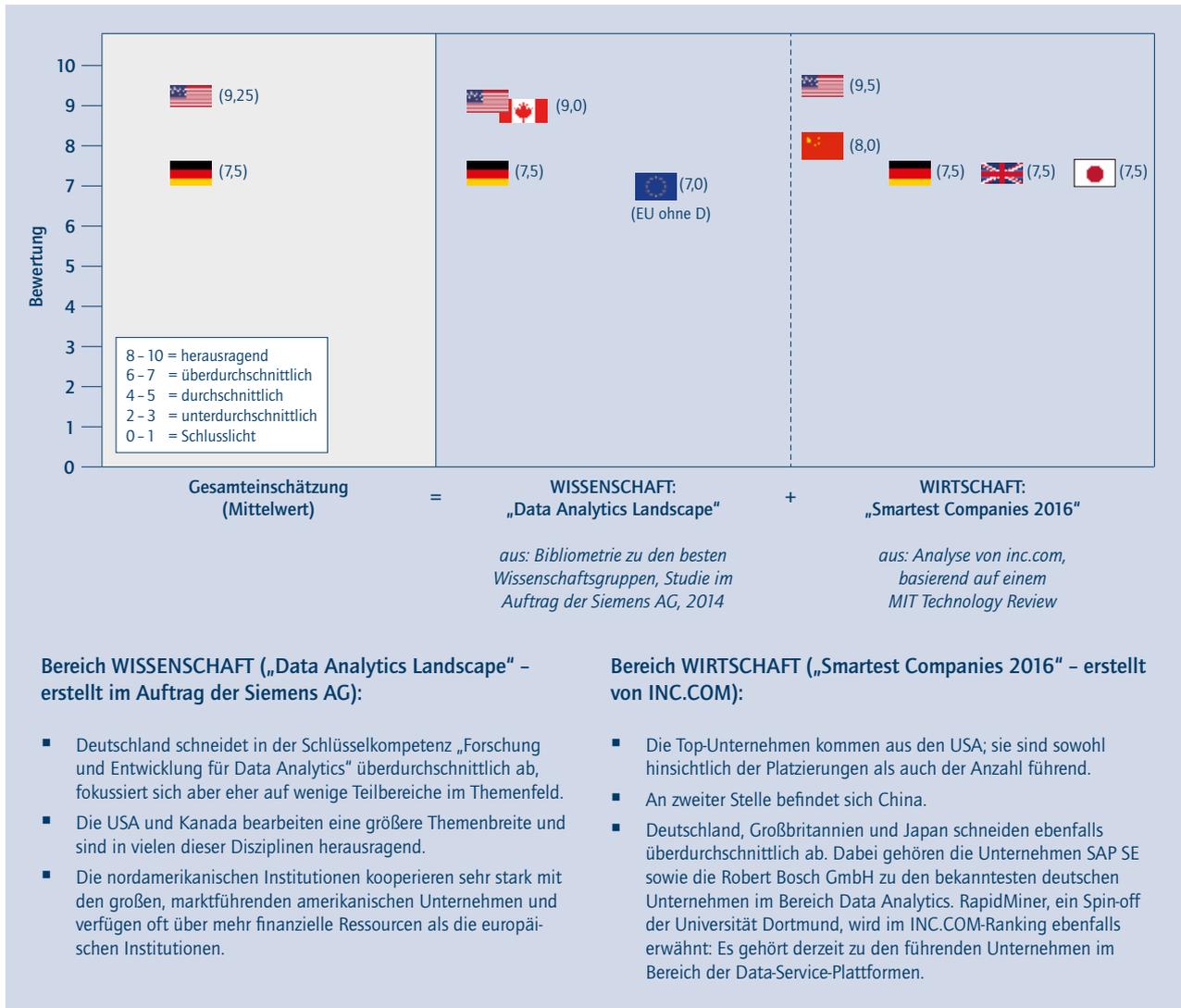
Die Aussagekraft der nachfolgenden Rankings muss differenziert betrachtet werden:

Die Ergebnisse aus dem Bereich Wissenschaft (siehe Abbildung 10) beruhen auf einer „Data Analytics Landscape“ aus dem Jahr 2014 (neuere, passendere Bibliometrien lagen zum Zeitpunkt der Berichterstellung nicht vor). Im Bereich Wirtschaft (siehe Abbildung 10) basieren die Ergebnisse auf einer wissenschaftlich nachvollziehbaren Quelle und Methode (MIT Technology Review). Um darauf aufbauend ein „Smartest-Company-Ranking“ zu erstellen, wurden die Ergebnisse jedoch durch journalistische Arbeit ergänzt. Diese Ergänzungen sind auf der Homepage von INC.COM ersichtlich, die zugrunde liegende Methodik jedoch nicht (siehe INC.COM 2016). Im vorliegenden Bericht werden solche Rankings trotzdem verwendet, weil sie vergleichsweise aktuell und passfähig sind. Die Rankings werden auch im Sinne eines doppelten Abgleichs den Einschätzungen des Expertenpanels gegenübergestellt.

32 | Die Bibliometrie beruht auf der Analyse von Publikationen im Zeitraum 2009 bis 2013. Eine Akteursanalyse identifizierte die Top-Wissenschaftlerinnen und Top-Wissenschaftler samt deren Netzwerk sowie deren Arbeitsschwerpunkte und Unternehmenskooperationen.

33 | Mit freundlicher Genehmigung der Siemens AG. Das Copyright der Studienergebnisse liegt bei Siemens; die Ergebnisse sind nicht für die breite Öffentlichkeit bestimmt.

34 | Vgl. Inc.Com 2016.



**Bereich WISSENSCHAFT („Data Analytics Landscape“ – erstellt im Auftrag der Siemens AG):**

- Deutschland schneidet in der Schlüsselkompetenz „Forschung und Entwicklung für Data Analytics“ überdurchschnittlich ab, fokussiert sich aber eher auf wenige Teilbereiche im Themenfeld.
- Die USA und Kanada bearbeiten eine größere Themenbreite und sind in vielen dieser Disziplinen herausragend.
- Die nordamerikanischen Institutionen kooperieren sehr stark mit den großen, marktführenden amerikanischen Unternehmen und verfügen oft über mehr finanzielle Ressourcen als die europäischen Institutionen.

**Bereich WIRTSCHAFT („Smartest Companies 2016“ – erstellt von INC.COM):**

- Die Top-Unternehmen kommen aus den USA; sie sind sowohl hinsichtlich der Platzierungen als auch der Anzahl führend.
- An zweiter Stelle befindet sich China.
- Deutschland, Großbritannien und Japan schneiden ebenfalls überdurchschnittlich ab. Dabei gehören die Unternehmen SAP SE sowie die Robert Bosch GmbH zu den bekanntesten deutschen Unternehmen im Bereich Data Analytics. RapidMiner, ein Spin-off der Universität Dortmund, wird im INC.COM-Ranking ebenfalls erwähnt: Es gehört derzeit zu den führenden Unternehmen im Bereich der Data-Service-Plattformen.

Abbildung 10: Schlüsselkompetenz „Forschung und Entwicklung für Data Analytics“: Kernergebnisse der indikatoren-basierten Bewertung (Quelle: eigene Darstellung)

Die Ergebnisse der ausgewerteten Studien für die Kompetenz „Forschung und Entwicklung für Data Analytics“ werden in Abbildung 10 vorgestellt.

**Bereich Wissenschaft (Abbildung 10, zweite Spalte)**

Deutschland schneidet in der Schlüsselkompetenz „Forschung und Entwicklung für Data Analytics“ überdurchschnittlich ab. Es gibt Expertengruppen, die auf sehr hohem Niveau arbeiten, sich thematisch aber auf relativ wenige Themen konzentrieren. Zudem sind die deutschen Expertengruppen im Vergleich zu den amerikanischen eher klein und auf viele Institutionen verteilt. Auch andere Institutionen in Europa forschen eher fokussiert in wenigen Bereichen von Data Analytics.

Die Top-Expertengruppen in den USA und Kanada sind führend im Bereich Forschung und Entwicklung für Data Analytics. Sie decken ein breiteres Themenfeld als Deutschland ab und sind in vielen Disziplinen herausragend. Im Bericht „Data Analytics Landscape“ wurde zudem festgestellt, dass die nordamerikanischen Institutionen oft finanziell besser ausgestattet sind als europäischen. Sie arbeiten meist auch enger mit führenden Unternehmen wie zum Beispiel Google und Facebook zusammen.

**Bereich Wirtschaft (Abbildung 10, dritte Spalte)**

Im Ranking von INC.COM (2016) liegt Baidu aus China auf Platz 1, gefolgt von Tesla, Alphabet, Nvidia, Enlitic und Facebook – allesamt aus den USA. Auf Platz 7 rangiert das chinesische

Unternehmen Didi Chuxing, gefolgt von Microsoft. Auf Platz 9 findet man das japanische Unternehmen Fanuc, gefolgt von Improbable aus Großbritannien auf Platz 10. Die Robert Bosch GmbH liegt auf Platz 11; auf Platz 12 folgt das japanische Unternehmen Line und auf Platz 13 IBM (USA).

Somit befinden sich sechs amerikanische Unternehmen unter den Top 10 und sieben unter den Top 13. China und Japan sind mit jeweils zwei Unternehmen, Großbritannien und Deutschland mit jeweils einem Unternehmen gelistet.

Für eine Plausibilitätsüberprüfung bisheriger Ergebnisse zur Kompetenz „Forschung und Entwicklung für Data Analytics“ wurden drei weitere Quellen analysiert:

- Das „Forbes Ranking 2017“: Top-8-Unternehmensranking im Bereich künstliche Intelligenz.<sup>35</sup>
- Das „Fast Company Ranking 2017“: Top-10-Ranking der innovativsten Unternehmen im Bereich maschinelles Lernen und künstliche Intelligenz.<sup>36</sup>
- Der „Magic Quadrant for Data Science Platforms 2017“<sup>37</sup> (Gartner): Anhand von 15 Bewertungsfaktoren wurden Data-Science-Plattformen ausgewertet, die Lösungen für maschinelle Lernverfahren anbieten. 16 Unternehmen sind im „Magic Quadrant for Data Science Platforms 2017“ gelistet und beschrieben. Das Gartner-Diagramm unterscheidet folgende Quadranten: „Leaders“, „Challengers“, „Visionaries“ und „Niche Players“.

Das „Forbes Ranking 2017“ sowie das „Fast Company Ranking 2017“ beruhen auf der persönlichen Einschätzung von jeweils einer Expertin oder einem Experten. Dabei wurden keine Ranglisten erstellt, obwohl der Titel dies vermuten lässt. Vielmehr handelt es sich um die besten acht beziehungsweise zehn Unternehmen aus Sicht der jeweiligen Expertin oder des jeweiligen Experten, ohne dass dieser eine Rangfolge festlegt.

Die drei qualitativ ergänzenden Quellen stützen die Rankingergebnisse von INC.COM (2016). So kommen im „Forbes Ranking 2017“ sechs Unternehmen der Top 8 aus den USA und jeweils eines aus China und Großbritannien. Im „Fast Company Ranking 2017“ stammen sechs der zehn genannten Unternehmen aus den USA. Daneben wird jeweils ein Unternehmen aus China, Israel, Norwegen und Australien aufgezählt.

Von den 16 Unternehmen, welche im „Magic Quadrant for Data Science Platforms 2017“ gelistet sind, stammen zwölf aus den USA, zwei aus Deutschland und jeweils eines aus der Schweiz und Kanada. RapidMiner, ein Spin-off der Universität Dortmund, befindet sich in der Gruppe der „Leaders“. SAP als das zweite deutsche Unternehmen wird im Quadranten „Niche Players“ gelistet.

### 4.3.3 Experten-basierte Einschätzungen

Im Rahmen des vorliegenden Berichts wurden insgesamt 27 Interviews mit Expertinnen und Experten durchgeführt und analysiert.<sup>38</sup> Die Expertinnen und Experten wurden anhand eines Leitfadens (siehe Anhang) unter anderem danach gefragt, welche Hürden zu überwinden sind, damit sich das Technologiefeld Data Science in der Breite am Markt durchsetzen kann. Daran anschließend wurden die Expertinnen und Experten auch gefragt, welche Hürden speziell aus deutscher Sicht zu überwinden sind, damit Deutschland im internationalen Vergleich eine nachhaltig gute Wettbewerbsposition hat – entlang der gesamten Data-Science-Wertschöpfungskette. Die gesamte Befragung orientierte sich dabei an der zuvor ausgearbeiteten und in Kapitel 2 vorgestellten Kompetenzdefinition. Die Liste der befragten Expertinnen und Experten ist zu Beginn des Berichts einsehbar.

Nachfolgend werden die Erkenntnisse aus dieser Expertenbefragung unter besonderer Berücksichtigung der Schlüsselkompetenz „Forschung und Entwicklung für Data Analytics“ vorgestellt.

Nach Aussagen der Expertinnen und Experten sind die **USA bei „Forschung und Entwicklung für Data Analytics“ führend**. Deutschlands Position wird aber in einigen Disziplinen auch als sehr gut eingeschätzt; dabei wird oft auf die Spitzenleistungen des Deutschen Forschungszentrums für Künstliche Intelligenz (DFKI) verwiesen. Aber auch das Hasso-Plattner-Institut für Softwaresystemtechnik (HPI), einzelne Fraunhofer-Institute und die Technische Universität München (TUM) werden als Spitzenforschungsinstitutionen genannt. In den Interviews wurde auch darauf verwiesen, dass es im internationalen Umfeld einige „Exildeutsche“ gibt, die die Entwicklung vorantreiben, beispielsweise Sebastian Thrun in den USA und Jürgen Schmidhuber in der Schweiz.

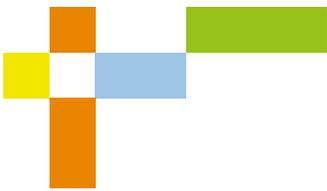
Manche Expertinnen und Experten sehen zukünftig großes Potenzial in der Kombination von eingebetteten Systemen und Data

35 | Vgl. Forbes Media LLC 2017.

36 | Vgl. Fast Company 2017.

37 | Vgl. Gartner Inc. 2017.

38 | Vgl. das zu Beginn des Berichts vorgestellte Expertenpanel.

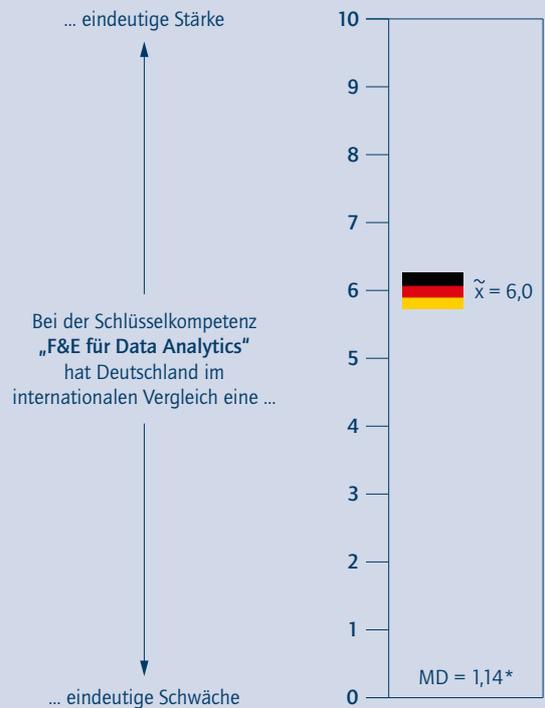


### Experten-basierte Einschätzungen:

- Für Deutschland schätzen die Expertinnen und Experten die Kompetenz „Forschung und Entwicklung für Data Analytics“ insgesamt eher als Stärke ein.
- Die Expertinnen und Experten sehen die USA in der Schlüsselkompetenz „Forschung und Entwicklung für Data Analytics“ weltweit an erster Stelle.
- Die Einschätzung der Expertinnen und Experten fällt mit 6 etwas schwächer aus als die indikatoren-basierte Analyse. Beide Betrachtungswinkel lassen jedoch den Schluss zu, dass „F&E für Data Analytics“ in Deutschland insgesamt eher eine Stärke ist.
- Nach Aussage der befragten Expertinnen und Experten verfügt Deutschland bei Data Analytics über einige renommierte Forschungseinrichtungen und Universitäten. Es gäbe jedoch auch noch einige Herausforderungen, die mit einem „Weiter so!“ nicht vereinbar sind.

### Zitate aus den Interviews (Auswahl):

- „Wir haben in Deutschland gute Gruppen, die sind aber alle verstreut und arbeiten allein.“
- „Die Fußballer-Gehälter, die vor allem amerikanische Unternehmen für Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler im Bereich Data Analytics zahlen, können dazu führen, dass die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler in ihrer Forschung und Lehre nicht mehr ‚frei‘ sind, sondern ihre Arbeit an Google, Facebook, Amazon und Co ausrichten.“
- „Ohne Daten keine Auswertung! Da können Sie noch so gut sein in der Auswertung von Daten.“



#### Legende:

$\tilde{x}$ : Der angezeigte Wert entspricht dem Median – also dem zentralen/mittleren Wert nach Befragung aller Expertinnen und Experten zur Position Deutschlands für die angezeigte Kompetenz.

MD = mittlere absolute Abweichung vom Median (Streuung).

Abbildung 11: Schlüsselkompetenz „Forschung und Entwicklung für Data Analytics“: Einschätzung der Expertinnen und Experten zur Position Deutschlands im Vergleich zu anderen Ländern (Quelle: eigene Darstellung)

Analytics (künstlicher Intelligenz). Dabei liegt nach Ansicht der Expertinnen und Experten der Großteil des Potenzials im Engineering und in den Ökosystemen, weniger in den Algorithmen. Zudem bestünden für Deutschland in der Anwendung und Umsetzung seiner Forschungsergebnisse weitere Entwicklungschancen.

*„Im Bereich ‚Smart-Data-Analyse‘ ist Deutschland sehr gut. Zahlreiche Gruppen leisten hier sehr gute Arbeit.“*

Wie bei der Schlüsselkompetenz „Informatik (Universitätsniveau)“ sehen die Expertinnen und Experten auch hier die **Gefahr der Abwerbung deutscher Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern** durch große (vor allem amerikanische) Unternehmen. In diesem Zusammenhang weisen einige der befragten Expertinnen und Experten auch auf die Gefahr der

„Verwässerung“ des Grundsatzes von Freiheit in Forschung und Lehre hin, wenn Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern ihre Arbeit an den (Partikular-)Interessen von Unternehmen ausrichten. Eine umfassende „Erosion“ der Wissenschaftsszene bei Data Analytics durch das Abwandern von Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern in die Industrie sehen einige der befragten Expertinnen und Experten aber trotzdem nicht.

*„Manche Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern können ihr Potenzial in der Industrie sogar noch verbessern – wenn sie dort bessere Bedingungen (Ausstattung, Ressourcen) für ihre Forschung erhalten und ihre Forschungsergebnisse direkt in der Praxis testen können. Das gilt gerade für den Bereich Data Science.“*

Vor diesem Hintergrund raten einige der befragten Expertinnen und Experten, dass Deutschland **seine Kräfte im Bereich Forschung und Entwicklung für Data Analytics bündeln** sollte. Hierfür würde sich beispielsweise der Aufbau eines „**virtuellen Data-Kompetenzzentrums**“ für Deutschland anbieten. Darin könnte sich eine Gruppe der besten Expertinnen und Experten aus Deutschland formieren, welche die bisher dezentralen Arbeiten in Deutschland zusammenführen und gemeinsam Forschung und Entwicklung sowie Innovationen vorantreiben. In der Umsetzung wäre dies eine **überschaubare Anzahl von Expertinnen und Experten**, die eine koordinierte Vorgehensweise mittels einer Strategie-Roadmap verfolgen könnten. Erste Ansätze auf Institutionsebene existieren bereits.<sup>39</sup> Diese Initiativen könnten nun institutionsübergreifend zu einem „virtuellen Data-Kompetenzzentrum“ zusammengeführt werden.

*„Wir haben in Deutschland gute Gruppen, die sind aber alle verstreut und arbeiten allein.“*

Des Weiteren sollte Deutschland nach Meinung der befragten Expertinnen und Experten seine **Stärken weiter ausbauen** und daran unter anderem seine Forschungsstrategie für Data Analytics ausrichten. Dazu gehören beispielsweise die Weiterentwicklung von Data-Analytics-Verfahren sowie die weitere/vertiefende Kopplung solcher Verfahren mit „starken Branchen“ in Deutschland wie die Mobilität, der Maschinenbau und die Logistik.

Aufgrund der hohen Entwicklungsdynamik im Bereich Data Analytics sehen einige Expertinnen und Experten die Chance, dass Deutschland seine internationale Stellung verbessern kann. Jedes Jahr setzen sich **neue Unternehmen an die Spitze der besten Start-ups im Bereich Data Analytics**. Die Einstufung von RapidMiner als eines der führenden Unternehmen im „Magic Quadrant for Data Science Platforms 2017“ von Gartner zeigt, dass dieser Weg erfolgreich beschritten werden kann.

Um Data Analytics betreiben zu können, benötigen Forschungseinrichtungen und Unternehmen **große Datenmengen**; sie sind nach Meinung der Expertinnen und Experten der „**Flaschenhals**“ der **zukünftigen Entwicklung** (siehe auch Kapitel 4.4 „Open Data bei staatlichen Daten“). Große Datenmengen sind in Deutschland und Europa in vielen Bereichen durch Regulation begrenzt, zum Beispiel im Gesundheitsbereich: Wem gehören die (persönlichen und maschinellen) Daten? Wie ist der Zugang zu großen Datenmengen geregelt? Dieser Sachverhalt wurde im

vorliegenden Bericht bereits im Unterabschnitt zu datengetriebenen Geschäftsmodellen mit Fokus auf die Daten der Wertschöpfungskette beschrieben. Zudem haben sich Daten, die früher Bagatelldaten genannt wurden (Ort, Zeit usw.), mittlerweile zu „wertvollen Daten“ entwickelt, da aus ihnen Nutzer- und Kundenprofile abgeleitet werden können.

*„Die größte Hürde bei Data Analytics? Man kommt an die Daten gar nicht erst ran. Da nutzen uns die besten Analytics-Verfahren nichts.“*

*„Die Unternehmen sollten Daten in unseren starken wirtschaftlichen Feldern wie Manufacturing und Supply Chain anonymisiert freigeben. Es gibt Anbieter, die den Unternehmen bei der Anonymisierung helfen können.“*

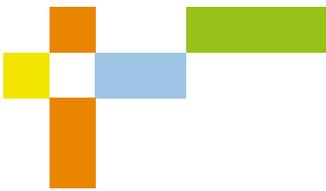
Einige Expertinnen und Experten sehen auch Chancen für Europa bei dem Thema Massendaten. Ein sehr großer Teil der weltweiten Unternehmen arbeitet beispielsweise mit SAP-Programmen und -Anwendungen. Wenn es gelingt, **diese Daten in Europa zu „veredeln“**, könnten Deutschland und Europa nach Meinung der Expertinnen und Experten einen erheblichen Marktanteil hinzugewinnen.

Große Unternehmen können derzeit bereits an der Entwicklung von Data Analytics teilhaben. Sie haben die finanziellen Mittel, um personelle Ressourcen aufzubauen; eine renommierte Unternehmensmarke ist zudem bei der Expertensuche von Vorteil. Kleine und mittlere Unternehmen haben diesen Vorteil nicht – für sie ist das finanzielle Risiko sehr viel höher, und sie haben noch größere Schwierigkeiten, die begehrten Fachkräfte zu rekrutieren, da ihr eigenes Unternehmen meist nicht mit Data Analytics in Verbindung gebracht wird. **Den KMU sollten Wege aufgezeigt werden, wie sie im Bereich Data Analytics partizipieren können**, ohne ein zu großes finanzielles Risiko einzugehen. Ähnlich wie im Fall der Plattform Industrie 4.0 könnte der Staat zusammen mit den großen Arbeitgeber- und Arbeitnehmervertretern und -Verbänden eine Kommunikationsplattform schaffen, die Unternehmensbedarfe der KMU identifiziert und praktikable Lösungsansätze aufzeigt.<sup>40</sup>

*„Die Algorithmen müssen auf das Anwendungsfeld trainiert werden. Das ist aufwendig und lohnt sich für kleine Unternehmen oftmals nicht. Ein Expertenteam aufzubauen ist für diese Unternehmen ein finanzielles Risiko. Der Mehrwert bei den großen Unternehmen ist größer.“*

39 | Die Helmholtz Gemeinschaft hat 2017 einen Think Tank ins Leben gerufen, die Fraunhofer-Gesellschaft gründete vor mehreren Jahren die Fraunhofer-Allianz Big Data.

40 | Vgl. Bundesministerium für Wirtschaft und Energie 2017a.



## 4.4 Schlüsselkompetenz: Open Data bei staatlichen Daten

### 4.4.1 Beschreibung und Zusammenfassung

Open Data bezieht sich auf den **freien Zugang zu Daten sowie deren Nutzung, Verbreitung und Verarbeitung**. Die öffentliche Hand verfügt über eine Vielzahl von Daten, um ihrem politischen Auftrag gerecht zu werden. Die Forderung nach freien öffentlichen Daten geht auf die Annahme zurück, dass die freie Nutzung der Daten zu mehr Transparenz, zu einer verbesserten Zusammenarbeit und zu einer effizienteren Arbeitsweise führt. Eine Studie der Konrad-Adenauer-Stiftung aus dem Jahr 2016 schätzt das volkswirtschaftliche Potenzial der öffentlichen Daten in Deutschland auf ca. 43,1 Milliarden Euro.<sup>41</sup>

Die Kompetenz „Open Data bei staatlichen Daten“ lässt sich in einem Kompetenzsatz zusammenfassen:

„Der Staat gestaltet öffentlichkeitsnahe Aufgabenbereiche effizienter mittels Ausschreibungen von Open-Data-Wettbewerben (zum Beispiel Kriminalitätsbekämpfung, Bürgerservices usw.)“

Zusammenfassung:

Deutschland nimmt bei der Schlüsselkompetenz „Open Data bei staatlichen Daten“ im internationalen Vergleich eine **eher durchschnittliche bis unterdurchschnittliche Position** ein. Dieses Gesamtergebnis setzt sich aus zwei voneinander unabhängig erarbeiteten Teilergebnissen zusammen:

- **Indikatoren-basierte Einschätzungen** auf Basis passfähiger Rankings (Sekundärquellenanalyse): Demnach hat Deutschland eine durchschnittliche Position bei der Kompetenz „Open Data bei staatlichen Daten“. Zwar werden in Deutschland einige staatliche Daten regelmäßig veröffentlicht (beispielsweise die geplanten Ausgaben der Regierung oder einige nationale Statistiken wie die Arbeitslosenquote und die Bevölkerungsanzahl); im Vergleich zu führenden Ländern

sind es jedoch viel zu wenige, nicht immer aktuelle, nicht immer kostenfreie und meist nicht maschinenlesbare Datensätze. Benchmark-Länder wie Taiwan, Australien, Großbritannien, Kanada, Finnland und Frankreich sind hier deutlich weiter.

- **Experten-basierte Einschätzungen** auf Basis eigens durchgeführter und ausgewerteter Expertenbefragungen: Die Expertinnen und Experten schätzen die Kompetenz „Open Data bei staatlichen Daten“ sogar noch ein bisschen schlechter ein als die Indikatoren-basierten Auswertungen. Dabei könnte der Staat mit Open-Data-Prinzipien viele Aufgaben effizienter gestalten und sogar Vorreiter in der Digitalisierung werden. Der Zugang zu (teilweise anonymisierten) Massendaten bietet einen wichtigen Hebel für die weitere Entwicklung von Data Analytics (siehe dazu auch Abschnitt 4.3).

### 4.4.2 Indikatoren-basierte Einschätzungen

Für eine länderspezifische Einschätzung der Kompetenz „Open Data bei staatlichen Daten“ wurde der „Global Data Index 2016“ ausgewertet.<sup>42</sup> Dieser wurde als vergleichsweise passfähig für ein Länderranking der vorliegenden Kompetenz erachtet, weil er aktuell und nachhaltig ist und sich auf die Zugänglichkeit von insgesamt 15 verschiedenen staatlichen Daten bezieht (unter anderem staatliches Budget, Wasserqualität, Wahlergebnisse usw.).

#### Diskussion: Aussagekraft und Bedeutung von Rankings

Die Aussagekraft des Rankings muss differenziert betrachtet werden. So ist der Index momentan der einzige, mit dem Ländervergleiche für die Kompetenz „Open Data bei staatlichen Daten“ vorgenommen werden können. Nichtsdestotrotz ist gerade der Global Open Data Index vergleichsweise aktuell, robust und umfassend in seinen Auswertungen. Die Erkenntnisse können herangezogen werden, um die eigenen Expertenbefragungen zu überprüfen.

41 | Vgl. Kuvec 2016.

42 | Vgl. Open Data Commons 2016.

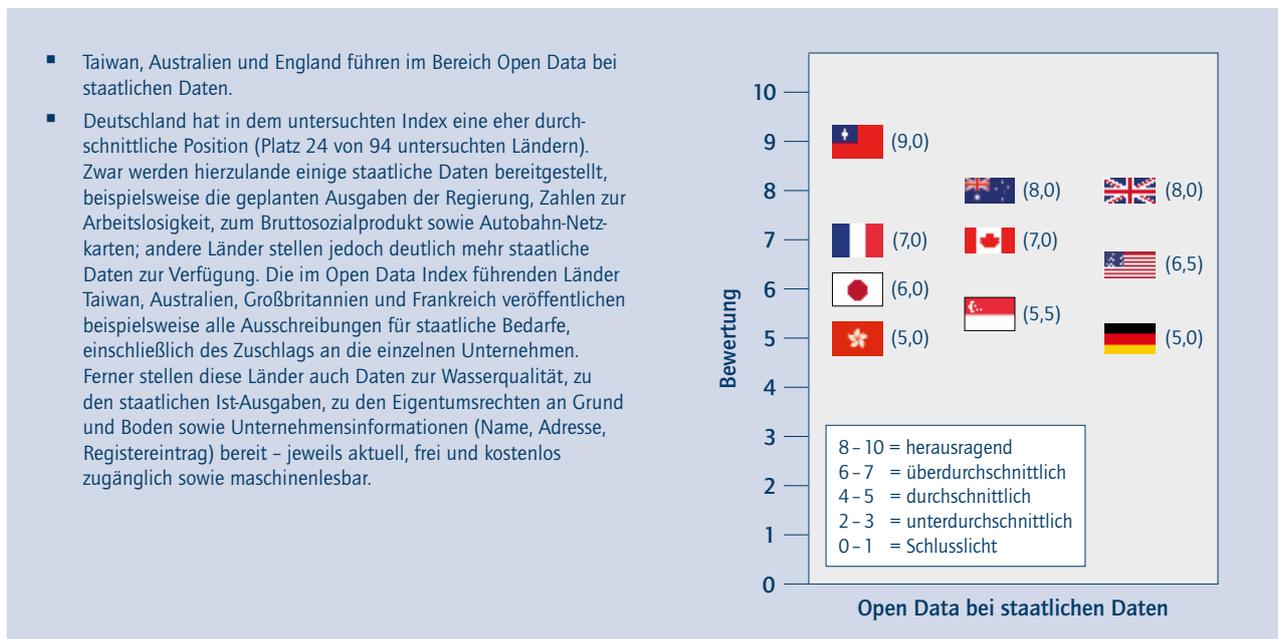


Abbildung 12: Schlüsselkompetenz „Open Data bei staatlichen Daten“: Kernergebnisse der indikatoren-basierten Bewertung (Quelle: eigene Darstellung aus Global Open Data Index 2016)

Beschreibung des Global Open Data Index gemäß Abbildung 12  
Der Index beruht auf 15 Indikatoren, welche die Zugänglichkeit öffentlicher Daten in insgesamt 94 Ländern bewerten. Der vorliegende Bericht beschränkt sich dabei auf die Auswertung der Top-5-Länder aus dem Index (als Benchmark-Länder) sowie auf einige aus Sicht des Berichts relevante Vergleichsländer (siehe Abbildung 12).

Taiwan führt das Ranking an – sowohl was die Qualität der Daten als auch was die Quantität und den Zugang betrifft. Australien und England liegen knapp hinter Taiwan (79 von 100 Punkten). Es folgen Frankreich (71/100) und Kanada (69/100). Deutschland erreicht in dem Index lediglich 51 von 100 Punkten und befindet sich damit nicht unter den international führenden Ländern für Open Data bei staatlichen Daten.

Betrachtet man die dem Index zugrunde liegenden Indikatoren, so wird deutlich, in welchen einzelnen Bereichen Deutschland besser beziehungsweise schlechter abschneidet: Bei den Indikatoren „Staatliches Budget“, „Nationale Statistiken“ und „Nationale Karten“ ist Deutschland sehr gut, während es bei den Indikatoren „Wahlergebnisse und -analysen“, „Geodaten“, „Wasserqualität“ und „Staatsausgaben“ schlecht abschneidet.

Bezüglich der schlecht bewerteten Indikatoren wird im Global Data Index aufgeführt, dass Deutschland

- keine maschinell lesbaren Formate vorhält,
- die dazugehörigen Datensätze nicht per Download zur Verfügung stellt (keine öffentliche Verfügbarkeit),
- keine aktuellen Daten bereitstellt und
- die Daten nicht kostenfrei sind.

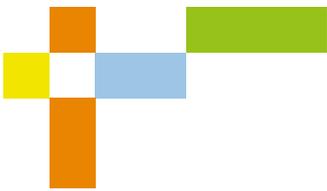
Die Messwerte des Open Data Index und deren Überführung in das NKM-Dashboard werden im Anhang offengelegt. Details zum Index selbst sind auch online abrufbar.<sup>43</sup>

#### 4.4.3 Experten-basierte Einschätzungen

Im Rahmen des vorliegenden Berichts wurden insgesamt 27 Interviews mit Expertinnen und Experten durchgeführt und analysiert.<sup>44</sup> Die Expertinnen und Experten wurden anhand eines Leitfadens (siehe Anhang) unter anderem danach gefragt, welche Hürden zu überwinden sind, damit sich das Technologiefeld Data Science in der Breite am Markt durchsetzen kann. Daran anschließend wurden die Expertinnen und Experten auch gefragt, welche Hürden speziell aus deutscher Sicht zu überwinden sind, damit Deutschland im internationalen Vergleich eine

43 | Vgl. Open Data Commons 2016.

44 | Vgl. das zu Beginn des Berichts vorgestellte Expertenpanel.



nachhaltig gute Wettbewerbsposition hat – entlang der gesamten Data-Science-Wertschöpfungskette. Die gesamte Befragung orientierte sich dabei an der zuvor ausgearbeiteten und in Kapitel 2 vorgestellten Kompetenzdefinition. Die Liste der befragten Expertinnen und Experten ist zu Beginn des Berichts einsehbar. Nachfolgend werden die Erkenntnisse aus dieser Expertenbefragung unter besonderer Berücksichtigung der Schlüsselkompetenz „Open Data bei staatlichen Daten“ vorgestellt.

Die Expertinnen und Experten schätzen die Schlüsselkompetenz „Open Data bei staatlichen Daten“ für Deutschland im internationalen Vergleich eher als Schwäche ein.

Die Expertinnen und Experten merken an, dass der Zugang zu öffentlichen Daten unzureichend ist und der Staat große Datenmengen anonymisiert freigeben sollte – mit entsprechenden

Datenschutzrichtlinien. In einigen Bereichen könnte die öffentliche Hand bei der Anonymisierung der Daten beispielsweise auf die Unterstützung spezialisierter Unternehmen zurückgreifen. Der öffentliche Bereich könnte nach Meinung einzelner Expertinnen und Experten durch entsprechende Open-Data-Projekte eine Vorreiterrolle übernehmen und dadurch positiv auf die digitale Transformation im Land wirken (Signalwirkung für Bevölkerung und Unternehmen).

Die Erfahrungen aus Open-Data-Wettbewerben mit öffentlichen Daten, beispielsweise in New York, werden von den Expertinnen und Experten als positiv eingeschätzt. Demnach lassen sich von solchen Wettbewerben Empfehlungen für den öffentlichen Bereich ableiten und nutzenstiftende Kundendienstleistungen für die Bürger identifizieren. Studien zeigen, dass auch in Deutschland die Zufriedenheit der Bürger bei guten Onlineangeboten steigt.<sup>45</sup>

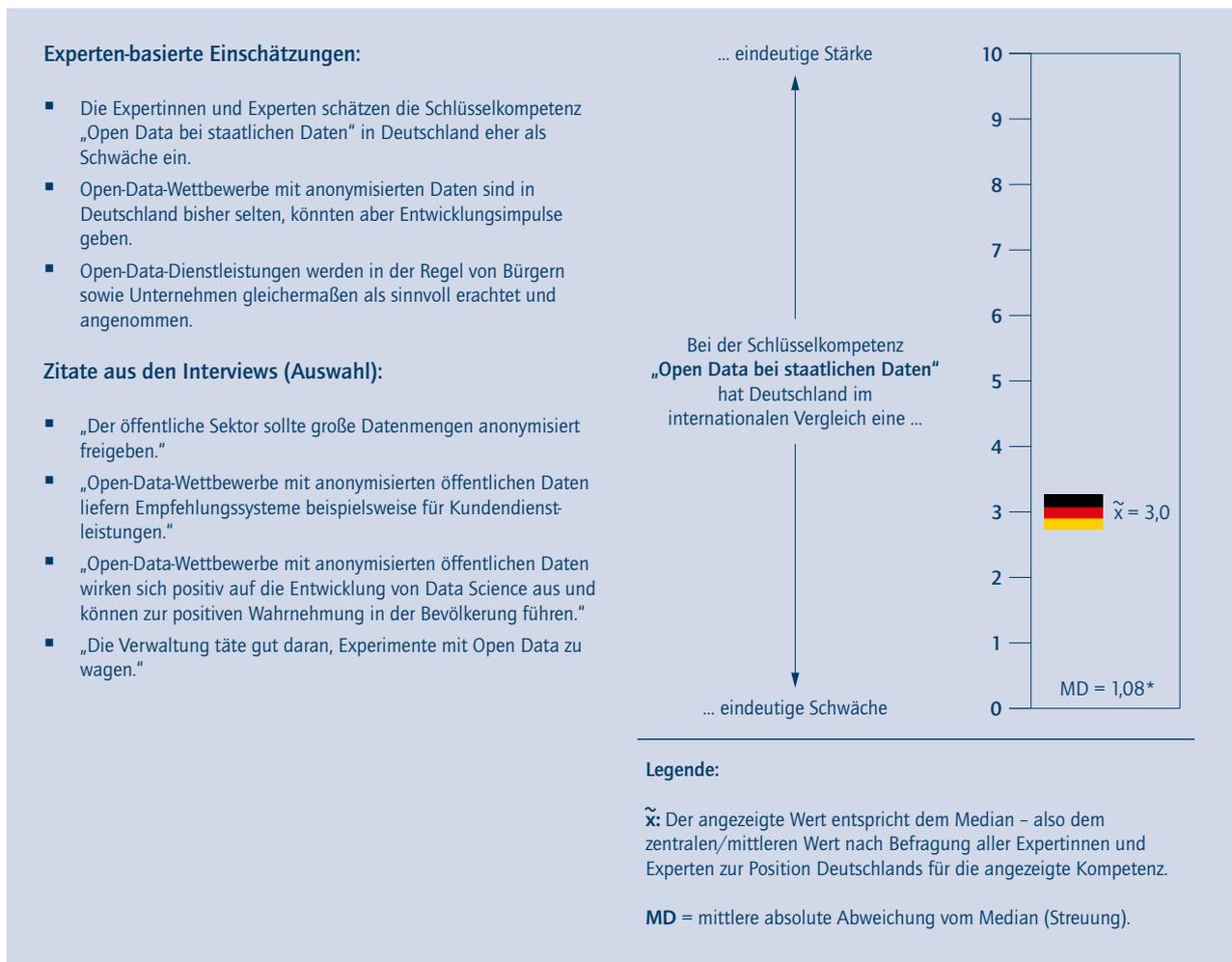


Abbildung 13: Schlüsselkompetenz „Open Data bei staatlichen Daten“: Einschätzung der Expertinnen und Experten zur Position Deutschlands im Vergleich zu anderen Ländern (Quelle: eigene Darstellung)

45 | Vgl. Initiative D21 e. V. 2016, S. 6.

## 4.5 Schlüsselkompetenz: Klarheit in den Rechtsfragen

### 4.5.1 Beschreibung und Zusammenfassung

Datenschutz und regulatorische Rahmenbedingungen bilden den rechtlichen Ordnungsrahmen, in dem Data Science sein Potenzial entwickeln kann. Dadurch werden Leitplanken gesetzt, damit sich nicht nur Data Science, sondern insgesamt die Digitalisierung von Wirtschaft und Gesellschaft voll entfalten kann. Der rechtliche Ordnungsrahmen ist somit von zentraler Bedeutung für die Wettbewerbsfähigkeit Europas und Deutschlands: Er adressiert den Verbraucherschutz ebenso wie das Urheberrecht, den freien und fairen Wettbewerb, Haftungsregeln, Verbraucherrecht sowie die Normierung und Standardisierung von Produkten und Dienstleistungen. *„Wer die Sieger von morgen sind, hängt auch davon ab, wer den besten Ordnungsrahmen für die weitere digitale Entwicklung schafft.“*<sup>46</sup> Zur Etablierung einer modernen Datenökonomie benötigt man insbesondere eine erhöhte Rechtssicherheit bei der Datennutzung und Datensouveränität – diese sollte als Leitgedanke im Datenschutz etabliert werden.<sup>47</sup>

Die Kompetenz „Klarheit in den Rechtsfragen“ lässt sich in einem Kompetenzsatz zusammenfassen:

„Der Staat schafft mittels Gesetzgebung klare Leitlinien für Bürgerinnen und Bürger und Spezialistinnen und Spezialisten zu Rechtsfragen im Zusammenhang mit Daten.“

#### Zusammenfassung:

Deutschlands Position bei der Schlüsselkompetenz „Klarheit in den Rechtsfragen“ wird im internationalen Vergleich **eher als Schwäche** bewertet.

### 4.5.2 Indikatoren-basierte Einschätzungen

Die Entscheidung darüber, was „gut“ oder „schlecht“ im regulatorischen Sinne ist, hängt vom Wertesystem der jeweiligen

Gesellschaft ab. Aus diesem Grund wurde an dieser Stelle auf eine indikatoren-basierte Gegenüberstellung verzichtet.

### 4.5.3 Experten-basierte Einschätzungen

Im Rahmen des vorliegenden Berichts wurden insgesamt 27 Interviews mit Expertinnen und Experten durchgeführt und analysiert.<sup>48</sup> Die Expertinnen und Experten wurden anhand eines Leitfadens (siehe Anhang) unter anderem danach gefragt, welche Hürden zu überwinden sind, damit sich das Technologiefeld Data Science in der Breite am Markt durchsetzen kann. Daran anschließend wurden die Expertinnen und Experten auch gefragt, welche Hürden speziell aus deutscher Sicht zu überwinden sind, damit Deutschland im internationalen Vergleich eine nachhaltig gute Wettbewerbsposition hat – entlang der gesamten Data-Science-Wertschöpfungskette. Die gesamte Befragung orientierte sich dabei an der zuvor ausgearbeiteten und in Kapitel 2 vorgestellten Kompetenzdefinition. Die Liste der befragten Expertinnen und Experten ist zu Beginn des Berichts einsehbar.

Nachfolgend werden die Erkenntnisse aus dieser Expertenbefragung unter besonderer Berücksichtigung der Schlüsselkompetenz „Klarheit in den Rechtsfragen“ vorgestellt.

Unter den Expertinnen und Experten herrscht Einigkeit darüber, dass ein **europäischer rechtlicher Ordnungsrahmen** sowie weitere Aktivitäten und Anstrengungen nötig sind, damit dieser kontinuierlich und agil entwickelt werden kann. Diese Weiterentwicklung des Ordnungsrahmens sollte aber im eingangs beschriebenen Gesamtzusammenhang gesehen werden und ist Bestandteil des regulatorischen europäischen Ordnungsrahmens für alle Informations- und Kommunikationstechnologien, die sich insbesondere im Zuge von Industrie 4.0, datengetriebenen Geschäftsmodellen, Wertschöpfungsnetzwerken und Plattformökosystemen entwickeln.<sup>49</sup>

*„Datengetriebene Geschäftsmodelle werden nicht funktionieren, solange die Datensouveränität nicht geklärt ist.“*

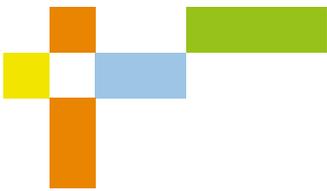
*„Wem gehören die Daten? Man kann feststellen, dass es eine große Unsicherheit bei den Beteiligten gibt.“*

46 | Vgl. Joost 2017.

47 | Vgl. Bundesministerium für Wirtschaft und Energie 2017b.

48 | Vgl. das zu Beginn des Berichts vorgestellte Expertenpanel.

49 | Vgl. acatech 2017.



### Experten-basierte Einschätzungen:

- Die befragten Expertinnen und Experten sehen für Deutschland in der Schlüsselkompetenz „Klarheit in Rechtsfragen“ eher eine Schwäche.
- Es sollte Spielraum für Aushandlungsprozesse der Marktteilnehmerinnen und Marktteilnehmer geben.
- Im Bereich Internetrecht fehlt es an qualifizierten Juristinnen und Juristen.
- EU-Projekte und Strategien, beispielsweise *DG CONNECT*, die *big data value association* oder auch das *European Data Forum* werden von den Expertinnen und Experten als wichtige (und weiter ausbaufähige) Ansätze für die Kompetenz „Klarheit in Rechtsfragen“ bei Data Science gesehen.
- Es bedarf der Etablierung eines europäischen „digitalen Binnenmarktes“.

### Zitate aus den Interviews (Auswahl):

- „Es fehlt eine klare Rechtsprechung: Unternehmen wissen nicht, was sie dürfen und was nicht.“
- „Alles, was nicht explizit verboten ist, ist in den USA erlaubt und in Deutschland verboten.“
- „Auch Geschäftsmodelle werden nicht funktionieren, solange die Datensouveränität nicht geklärt ist.“
- „Internetrecht ist ein neues Feld für die Juristinnen und Juristen. Es benötigt die Mischung Jura und Technik.“



#### Legende:

$\tilde{x}$ : Der angezeigte Wert entspricht dem Median – also dem zentralen/mittleren Wert nach Befragung aller Expertinnen und Experten zur Position Deutschlands für die angezeigte Kompetenz.

MD = mittlere absolute Abweichung vom Median (Streuung).

Abbildung 14: Schlüsselkompetenz „Klarheit in den Rechtsfragen“: Einschätzung der Expertinnen und Experten zur Position Deutschlands im Vergleich zu anderen Ländern (Quelle: eigene Darstellung)

Zudem müsse man abwarten, welche Auswirkungen die Datenschutz-Grundverordnung auf die Praxis hat.<sup>50</sup> Eine agile Fortentwicklung des rechtlichen europäischen Ordnungsrahmens ist nach Meinung der Expertinnen und Experten unverzichtbar und zukünftig notwendig.

*„Insgesamt ist Internetrecht ein neues Feld für die Juristinnen und Juristen. Die meisten betreiben klassisches Recht. Es ist auch noch nicht flächendeckend Teil der Jurausbildung. Man benötigt zudem die Mischung aus Jura und Technik.“*

Ein weiterer Punkt, der von den Expertinnen und Experten thematisiert wurde, ist die **Datensouveränität** und insbesondere die Freigabe von Daten. Dies kann beispielsweise durch Verträge oder Lizenzen geregelt werden. Im Endkonsumentenbereich sind zum Beispiel verständliche Einwilligungsprozesse denkbar. Beim Autokauf könnte die Kundin oder der Kunde etwa zwischen verschiedenen Profilen wählen („Gläserner Kunde“, „Datenasket“ oder „individuelle Regelung“) und so ihre/seine Einwilligung zur Datenfreigabe geben.

50 | Die Datenschutz-Grundverordnung ist am 25. Mai 2016 in der EU in Kraft getreten und ist ab Mai 2018 anzuwenden.

51 | Vgl. Europäische Kommission 2017.

Auf europäischer Ebene werden beispielsweise im „DG CONNECT-Vorhaben“<sup>51</sup> rechtliche Lösungen für den Umgang mit Daten erarbeitet. Ziel des Vorhabens ist die Etablierung einer **europäischen Strategie für „Daten-Wertschöpfungsketten“**, einschließlich der dazugehörigen Treiber und Hindernisse. Im Kern sollen dabei

- eine europaweit kohärente „Daten-Ökosysteme“ entstehen,
- Innovationen und Forschung rund um Daten auch über Ländergrenzen hinweg intensiviert werden und
- die rechtlichen Rahmenbedingungen für die Wertschöpfung mit Daten vereinfacht werden.

Ein weiterer Vorschlag der Expertinnen und Experten ist die Einführung sogenannter **„Datenlotsen“ in öffentlichen Diskursen**. Dabei handelt es sich um Rechtsanwältinnen und Rechtsanwälte, welche der Gesellschaft als kompetente Ansprechpartnerinnen und Ansprechpartner in öffentlichen Dialogen zur Verfügung stehen und dadurch den öffentlichen Diskurs qualitativ begleiten.



# Anhang

## Anhang A: Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Dokumentation der Pilotphase in drei Berichten (Quelle: eigene Darstellung)	5
Abbildung 2: Schlüsselkompetenzen für Data Science im internationalen Vergleich (Quelle: eigene Darstellung)	7
Abbildung 3: Schlüsselkompetenzen für Data Science nach Auswertung des Fragebogens (oberer Teil: Skalenausschnitt, unterer Teil: Gesamtschau) (Quelle: eigene Darstellung)	13
Abbildung 4: Schlüsselkompetenzen für Data Science im internationalen Vergleich (Quelle: eigene Darstellung)	15
Abbildung 5: Schlüsselkompetenz „Informatik (Universitätsniveau)“: Kerneergebnisse der indikatoren-basierten Bewertung (Quelle: eigene Darstellung)	17
Abbildung 6: Schlüsselkompetenz „Informatik (Universitätsniveau)“: Einschätzung der Expertinnen und Experten zur Position Deutschlands im Vergleich zu anderen Ländern (Quelle: eigene Darstellung)	19
Abbildung 7: „Datengetriebene Geschäftsmodelle“ (Quelle: Smart Service Welt – Abschlussbericht März 2015, Seite 15. Original von der Deutschen Post DHL)	22
Abbildung 8: Schlüsselkompetenz „Datengetriebene Geschäftsmodelle“: Kerneergebnisse der indikatoren-basierten Bewertung (Quelle: eigene Darstellung)	23
Abbildung 9: Schlüsselkompetenz „Datengetriebene Geschäftsmodelle“: Einschätzung der Expertinnen und Experten zur Position Deutschlands im Vergleich zu anderen Ländern (Quelle: eigene Darstellung)	25
Abbildung 10: Schlüsselkompetenz „Forschung und Entwicklung für Data Analytics“: Kerneergebnisse der indikatoren-basierten Bewertung (Quelle: eigene Darstellung)	28
Abbildung 11: Schlüsselkompetenz „Forschung und Entwicklung für Data Analytics“: Einschätzung der Expertinnen und Experten zur Position Deutschlands im Vergleich zu anderen Ländern (Quelle: eigene Darstellung)	30
Abbildung 12: Schlüsselkompetenz „Open Data bei staatlichen Daten“: Kerneergebnisse der indikatoren-basierten Bewertung (Quelle: eigene Darstellung aus Global Open Data Index 2016)	33
Abbildung 13: Schlüsselkompetenz „Open Data bei staatlichen Daten“: Einschätzung der Expertinnen und Experten zur Position Deutschlands im Vergleich zu anderen Ländern (Quelle: eigene Darstellung)	34
Abbildung 14: Schlüsselkompetenz „Klarheit in den Rechtsfragen“: Einschätzung der Expertinnen und Experten zur Position Deutschlands im Vergleich zu anderen Ländern (Quelle: eigene Darstellung)	36

## Anhang B: Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Schlüsselkompetenzen für Data Science, die in diesem Bericht detailliert untersucht werden	12
Tabelle 2: Times Higher Education Ranking (Fachgebiet Computer Science): Deutsche Universitäten im Vergleich zu den besten Universitäten weltweit (Top 100) (Quelle: Eigene Darstellung in Anlehnung an die Daten aus Times Higher Education 2017)	18
Tabelle 3: QS World University Ranking (Fachgebiet „Computer Science & Information Systems“): Deutsche Universitäten im Vergleich zu den besten Universitäten weltweit (Top 100) (Quelle: eigene Darstellung in Anlehnung an die Daten aus QS Quacquarelli Symonds Limited 2017)	18

## Anhang C: Berechnungen und Auswertungen

Neben den selbst durchgeführten Experteninterviews wurden im NKM auch geeignete Rankings aus Sekundärquellen (Berichte, Studien, Reports) ausgewertet. Die Überführung der Ergebnisse aus den einzelnen Sekundärquellen in das NKM-Dashboard sowie Fragebogen und Begleitschreiben werden im Anhang offengelegt.

Der Anhang kann durch Klicken auf den nachfolgenden QR-Code geöffnet werden. Alternativ kann der Anhang über die acatech Geschäftsstelle (Kontaktdaten siehe nächste Seite) angefordert werden.





## Anhang D: Kontaktdaten

**Dr. Jan Henning Behrens**

**Wissenschaftlicher Referent im  
Themenbereich Volkswirtschaft,  
Bildung und Arbeit**

acatech – DEUTSCHE AKADEMIE  
DER TECHNIKWISSENSCHAFTEN

Geschäftsstelle  
Karolinenplatz 4  
80333 München

T +49(0)89 / 52 03 09-57  
F +49(0)89 / 52 03 09-900

behrens@acatech.de

# Literatur

## acatech/BDI 2017

acatech/BDI (Hrsg.): *Innovationsindikator 2017*, Berlin 2017.

## acatech 2017

acatech (Hrsg.): *Industrie 4.0 und das Recht. Drei zentrale Herausforderungen*, München 2017.

## acatech 2016

acatech (Hrsg.): *Smart Service Welt. Digitale Serviceplattformen – Praxiserfahrungen aus der Industrie. Best Practices*, München 2016.

## accenture 2016

accenture: *Five Ways to Win with Digital Platforms*, 2016. URL: [www.accenture.com/t20160901T103414\\_\\_w\\_\\_/us-en/\\_acnmedia/PDF-29/Accenture-Five-Ways-To-Win-With-Digital-Platforms-Full-Report.pdf](http://www.accenture.com/t20160901T103414__w__/us-en/_acnmedia/PDF-29/Accenture-Five-Ways-To-Win-With-Digital-Platforms-Full-Report.pdf) [Stand: 18.08.2017].

## acatech 2011

acatech: *Technologiefelder und Dienstleistungsinnovationen mit hohem Potential für Wertschöpfung und Beschäftigung in Deutschland*, München 2011.

## Barney 1991

Barney, J.: „Firm Resources and Sustained Competitive Advantage“. In: *Journal of Management*, 17: 1, 1991, S. 99–120.

## Bundesministerium für Bildung und Forschung 2014

Bundesministerium für Bildung und Forschung: *Die neue High-tech-Strategie: Innovationen für Deutschland*, 2014.

## Bundesministerium für Wirtschaft und Energie 2017a

Bundesministerium für Wirtschaft und Energie: *Plattform Industrie 4.0*, 2017. URL: [www.plattform-i40.de](http://www.plattform-i40.de) [Stand: 18.08.2017].

## Bundesministerium für Wirtschaft und Energie 2017b

Bundesministerium für Wirtschaft und Energie: *Weißbuch digitale Plattformen*, 2017.

## Cavanillas et al. 2016

Cavanillas, J. M./Curry, E./Wahlster, W. (Hrsg.): *New Horizons for a Data-Driven Economy. A Roadmap for Usage and Exploitation of Big Data in Europe*, Heidelberg: Springer VS Verlag für Sozialwissenschaften 2016.

## Europäische Kommission 2017

Europäische Kommission: *Digital Single Market*, 2017. URL: <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en> [Stand: 22.11.2017].

## Evans et al. 2006

Evans, D./Hagiu A./Schmalensee, R.: *Invisible Engines: How Software Platforms Drive Innovation and Transform Industries*, MIT Press, Cambridge, MA, 2006.

## Evans/Gawer 2016

Evans, D./Gawer, A.: *The Rise of the Platform Enterprise*, New York, 2016.

## Fast Company 2017

Fast Company & Inc.: *The 10 Most Innovative Companies in AI/ Machine Learning*, 2017. URL: [www.fastcompany.com/3069025/the-10-most-innovative-companies-in-ai-machine-learning-2017](http://www.fastcompany.com/3069025/the-10-most-innovative-companies-in-ai-machine-learning-2017) [Stand: 18.08.2017].

## Forbes Media LLC 2017

Forbes Media LLC: *What Companies are Winning the Race for Artificial Intelligence?*, 2017. URL: [www.forbes.com/sites/quora/2017/02/24/what-companies-are-winning-the-race-for-artificial-intelligence/#70734755f5cd](http://www.forbes.com/sites/quora/2017/02/24/what-companies-are-winning-the-race-for-artificial-intelligence/#70734755f5cd) [Stand: 18.08.2017].

## Fraunhofer-Gesellschaft 2017

Fraunhofer-Gesellschaft: *Industrial Data Space*, 2017. URL: [www.fraunhofer.de/de/forschung/fraunhofer-initiativen/industrial-data-space.html](http://www.fraunhofer.de/de/forschung/fraunhofer-initiativen/industrial-data-space.html) [Stand: 18.08.2017].

## Gartner Inc. 2017

Gartner Inc.: *Magic Quadrant for Data Science Platforms*, 2017. URL: [www.gartner.com/doc/reprints?id=1-3TK9NW2&ct=170215&st=sb](http://www.gartner.com/doc/reprints?id=1-3TK9NW2&ct=170215&st=sb) [Stand: 18.08.2017].

## Hasso-Plattner-Institut 2017

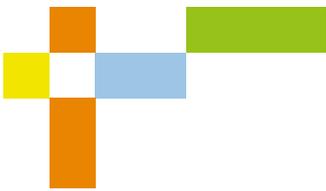
Hasso-Plattner-Institut: *Big Data Analytics*, 2017. URL: <https://open.hpi.de/courses/bigdata2017> [Stand: 18.08.2017].

## Hofstede 1982

Hofstede, G. H.: *Culture's Consequences: International Differences in Work-related Values*, Sage 1982.

## Inc. Com 2016

Inc.: *MIT Ranks the World's 13 Smartest Artificial Intelligence Companies*, 2016. URL: [www.inc.com/lisa-calhoun/mit-ranks-the-worlds-13-smartest-artificial-intelligence-companies.html](http://www.inc.com/lisa-calhoun/mit-ranks-the-worlds-13-smartest-artificial-intelligence-companies.html) [Stand: 18.08.2017].



#### **Initiative D21 e. V. 2016**

Initiative D21 e. V. (Hrsg.): *eGovernment MONITOR 2016. Nutzung und Akzeptanz digitaler Verwaltungsangebote – Deutschland, Österreich und Schweiz im Vergleich*, Berlin 2016.

#### **Joost 2017**

Joost, G.: „Einen Ordnungsrahmen für mehr Investitionen und Innovationen schaffen“. In: *Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (Hrsg.): de. digital*, 2017, S. 23–27. URL: [www.de.digital/DIGITAL/Redaktion/DE/Downloads/klarer-ordnungsrahmen.pdf?\\_\\_blob=publicationFile&v=1](http://www.de.digital/DIGITAL/Redaktion/DE/Downloads/klarer-ordnungsrahmen.pdf?__blob=publicationFile&v=1) [Stand: 18.08.2017].

#### **Jürgens et al. 2017**

Jürgens, K./Hoffmann, R./Schildmann, C.: „Arbeit transformieren! Denkanstöße der Kommission ‚Arbeit der Zukunft‘“. In: *Forschung aus der Hans-Böckler-Stiftung*, Band 189, transcript Verlag, Bielefeld 2017.

#### **Kuvec 2016**

Kuvec, P. (Hrsg.): *Open Data. The Benefits. Das volkswirtschaftlich Potential für Deutschland* (im Auftrag der Konrad-Adenauer-Stiftung e. V.), Sankt Augustin, Berlin 2016.

#### **MIT Technology Review 2016**

MIT Technology Review: *50 Smartest Companies 2016*, 2016. URL: [www.technologyreview.com/lists/companies/2016/](http://www.technologyreview.com/lists/companies/2016/) [Stand: 18.08.2017].

#### **Müller et al. 2016**

Müller, S. C./Böhm, M./Schröer, M./Bakhirev, A./Baiausu, B.-C./Krcmar, H./Welpel, I. M.: *Geschäftsmodelle in der digitalen Wirtschaft. Vollstudie* (Studien zum deutschen Innovationssystem Nr. 13-2016), Berlin 2016. URL: [https://www.e-fi.de/fileadmin/Innovationsstudien\\_2016/StuDIS\\_13\\_2016.pdf](https://www.e-fi.de/fileadmin/Innovationsstudien_2016/StuDIS_13_2016.pdf) [Stand: 09.03.2018].

#### **OECD 2005**

OECD: *DeSeCo-Projekt im Rahmen von PISA. Definition und Auswahl von Schlüsselkompetenzen*, 2005. URL: [www.oecd.org/pisa/35693281.pdf](http://www.oecd.org/pisa/35693281.pdf) [Stand: 25.08.2017].

#### **Open Data Commons 2016**

Open Data Commons: *Global Open Data Index*, 2016. URL: <https://index.okfn.org/place/> [Stand: 18.08.2017].

#### **Osterwalder/Pigneur 2010**

Osterwalder, A./Pigneur, Y. (Hrsg.): *Business Model Generation. A Handbook for Visionaries, Game Changers and Challengers*, 1. Aufl., Hoboken, NJ: John Wiley & Sons 2010.

#### **Prahalad/Hamel 2006**

Prahalad, C. K./Hamel, G.: „The Core Competence of the Corporation“. In: Hahn, D./Taylor, B. (Hrsg.): *Strategische Unternehmensplanung – Strategische Unternehmensführung*, Berlin, Heidelberg: Springer Verlag 2006, S. 275 f.

#### **QS Quacquarelli Symonds Limited 2017**

QS Quacquarelli Symonds Limited: *QS World University Rankings*, 2017. URL: [www.topuniversities.com/university-rankings/university-subject-rankings/2017/computer-science-information-systems](http://www.topuniversities.com/university-rankings/university-subject-rankings/2017/computer-science-information-systems) [Stand: 18.08.2017].

#### **Siemens 2014**

Siemens (Hrsg.) *Data Analytics Landscape*, München 2014.

#### **Teece et al. 1997**

Teece, D. J./Pisano, G./Shuen, A.: „Dynamic Capabilities and Strategic Management“. In: *Strategic Management Journal*, 18: 7, 1997, S. 509–533.

#### **Times Higher Education 2017**

Times Higher Education: *Times Higher Education World University Ranking*, 2017. URL: [www.timeshighereducation.com/world-university-rankings/2017/subject-ranking/computer-science-#1/page/0/length/25/subjects/3081/sort\\_by/rank/sort\\_order/asc/cols/stats](http://www.timeshighereducation.com/world-university-rankings/2017/subject-ranking/computer-science-#1/page/0/length/25/subjects/3081/sort_by/rank/sort_order/asc/cols/stats) [Stand: 18.08.2017].

#### **UnternehmerTUM GmbH 2017**

UnternehmerTUM GmbH: *Innovation. Business Creation. Venture Capital*, 2017. URL: [www.unternehmertum.de/index.html?lang=en](http://www.unternehmertum.de/index.html?lang=en) [Stand: 18.08.2017].

#### **Veit et al. 2014**

Veit, D./Clemons, E./Benlian, A./Buxmann, P./Hess, T./Kundisch, D./Leimeister, J. M./Loos, P./Spann, M.: „Geschäftsmodelle“. In: *Wirtschaftsinformatik*, 56: 1, 2014, S. 55–64.

#### **Weinert 2001**

Weinert, F.: „Vergleichende Leistungsmessung in Schulen – Eine umstrittene Selbstverständlichkeit“. In: Weinert, F. E. (Hrsg.): *Leistungsmessungen in Schulen*, Weinheim, Basel, 2001, S. 27 f.



# acatech – Deutsche Akademie der Technikwissenschaften

acatech vertritt die deutschen Technikwissenschaften im In- und Ausland in selbstbestimmter, unabhängiger und gemeinwohlorientierter Weise. Als Arbeitsakademie berät acatech Politik und Gesellschaft in technikwissenschaftlichen und technologiepolitischen Zukunftsfragen. Darüber hinaus hat es sich acatech zum Ziel gesetzt, den Wissenstransfer zwischen Wissenschaft und Wirtschaft zu unterstützen und den technikwissenschaftlichen Nachwuchs zu fördern. Zu den Mitgliedern der Akademie zählen herausragende Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler aus Hochschulen, Forschungseinrichtungen und Unternehmen. acatech finanziert sich durch eine institutionelle Förderung von Bund und Ländern sowie durch Spenden und projektbezogene Drittmittel. Um den Diskurs über technischen Fortschritt in Deutschland zu fördern und das Potenzial zukunftsweisender Technologien für Wirtschaft und Gesellschaft darzustellen, veranstaltet acatech Symposien, Foren, Podiumsdiskussionen und Workshops. Mit Studien, Empfehlungen und Stellungnahmen wendet sich acatech an die Öffentlichkeit. acatech besteht aus drei Organen: Die Mitglieder der Akademie sind in der Mitgliederversammlung organisiert; das Präsidium, das von den Mitgliedern und Senatorinnen und Senatoren der Akademie bestimmt wird, lenkt die Arbeit; ein Senat mit namhaften Persönlichkeiten vor allem aus der Industrie, aus der Wissenschaft und aus der Politik berät acatech in Fragen der strategischen Ausrichtung und sorgt für den Austausch mit der Wirtschaft und anderen Wissenschaftsorganisationen in Deutschland. Die Geschäftsstelle von acatech befindet sich in München; zudem ist acatech mit einem Hauptstadtbüro in Berlin und einem Büro in Brüssel vertreten.

Weitere Informationen unter [www.acatech.de](http://www.acatech.de)



**Herausgeber:**

**acatech – Deutsche Akademie der Technikwissenschaften, 2018**

Geschäftsstelle	Hauptstadtbüro	Brüssel-Büro
Karolinenplatz 4	Pariser Platz 4a	Rue d’Egmont/Egmontstraat 13
80333 München	10117 Berlin	1000 Brüssel (Belgien)
T +49 (0)89/52 03 09-0	T +49 (0)30/2 06 30 96-0	T +32 (0)2/2 13 81-80
F +49 (0)89/52 03 09-900	F +49 (0)30/2 06 30 96-11	F +32 (0)2/2 13 81-89
info@acatech.de		
www.acatech.de		

Vorstand i.S.v. § 26 BGB: Prof. Dr.-Ing. Dieter Spath, Karl-Heinz Streibich, Prof. Dr.-Ing. Jürgen Gausemeier, Prof. Dr. Reinhard F. Hüttl, Prof. Dr. Hermann Requardt, Prof. Dr.-Ing. Thomas Weber, Prof. Dr. Martina Schraudner, Manfred Rauhmeier

**Empfohlene Zitierweise:**

acatech (Hrsg.): *Pilotphase Nationales Kompetenz-Monitoring (NKM): Bericht: Data Science. Auswahl, Beschreibung, Bewertung und Messung der Schlüsselkompetenzen für das Technologiefeld Data Science* (acatech DISKUSSION), München 2018.

Dieses Werk ist urheberrechtlich geschützt. Die dadurch begründeten Rechte, insbesondere die der Übersetzung, des Nachdrucks, der Entnahme von Abbildungen, der Wiedergabe auf fotomechanischem oder ähnlichem Wege und der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen bleiben – auch bei nur auszugsweiser Verwendung – vorbehalten.

Copyright © acatech – Deutsche Akademie der Technikwissenschaften • 2018

Koordination und Redaktion: Dr. Thomas Lange, Dr. Jan Henning Behrens, Dr. Ralph Seitz  
Lektorat: Lektorat Berlin, Berlin  
Layout-Konzeption: Groothuis, Hamburg  
Konvertierung und Satz: Fraunhofer IAIS, Sankt Augustin

Die Originalfassung der Publikation ist verfügbar auf [www.acatech.de](http://www.acatech.de)

