

Denkzettel I

Qualifizierung im Bereich Big Data in Baden-
Württemberg



UNIVERSITÄT
HOHENHEIM

Birgit Klein
Johanna Wick



Download unter: [wm.baden-wuerttemberg.de/
fileadmin/redaktion/m-wm/intern/
Dateien_Downloads/Arbeit/
Arbeitsmarktpolitik_Arbeitsschutz/Arbeitswelt40-
BW-2018-Denkzettel_I.pdf](http://wm.baden-wuerttemberg.de/fileadmin/redaktion/m-wm/intern/Dateien_Downloads/Arbeit/Arbeitsmarktpolitik_Arbeitsschutz/Arbeitswelt40-BW-2018-Denkzettel_I.pdf)

Dieser Bericht entstand im → „Zukunftsprojekt Arbeitswelt 4.0 Baden-Württemberg – empirisch fundierte Trendbeschreibung zur Arbeitswelt 4.0 und Industrie 4.0-Szenarien in Baden-Württemberg“. Das Vorhaben wird finanziert vom Ministerium für Wirtschaft, Arbeit und Wohnungsbau.

Klein, Birgit; Wick Johanna (2018): **Qualifizierung im Bereich Big Data in Baden-Württemberg**. Zukunftsprojekt Arbeitswelt 4.0 Baden-Württemberg. Denkmittel I. Universität Hohenheim, Stuttgart.

Qualifizierung im Bereich Big Data in Baden-Württemberg

Neue Möglichkeiten der Aus- und Weiterbildung

Big Data¹ wird eine herausragende Bedeutung zugesprochen und im Arbeitsalltag fast aller Bereiche immer wichtiger. Jede Branche und ein Großteil aller Unternehmen ist davon berührt bzw. wird es künftig sein. Im Zuge von Big Data „[...] werden auch Tätigkeitsfelder verändert und Qualifikationsanforderungen verschoben.“ (Zirnic et al. 2018, S. 3) Insofern scheint es selbstverständlich, dass Big Data auch in der Bildung, speziell in der Aus- und Weiterbildung eine wichtige Rolle spielen muss. Die Anforderungen an die Qualifikationen werden einerseits von Unternehmen andererseits von Ausbildenden (Hochschulen) formuliert. Sie bleiben aufgrund der Komplexität der Aufgaben jedoch weitestgehend diffus, insbesondere im Hinblick auf ein Curriculum (vgl. Zirnic et al. 2018, S. 26f.). Dennoch, darin sind sich beide Seiten einig, bleibt es das Ziel, dass es einen einheitlichen Ausbildungsweg geben muss. Zu den geforderten Qualifikationen zählen IT-/ Programmierkenntnisse, statistische Kenntnisse und analytische Fähigkeiten. Darüber hinaus wird jedoch insbesondere von Unternehmen immer wieder darauf hingewiesen, dass je nach Einsatzbereich von Big Data außercurriculare Fähigkeiten, wie Kreativität sowie die Fähigkeit, Daten interpretieren zu können erforderlich sind. Dies wird teilweise gar wichtiger eingeschätzt als IT-Kenntnisse. Die Ausbildenden sehen darin, also in einer curricularen Vermittlung analytischer Fähigkeiten, eine große Herausforderung und bemängeln darüber hinaus die noch fehlenden wissenschaftlichen Karrierepfade für Data Analysten bzw. interdisziplinäre Forscher. Neben dieser erwarteten Multidisziplinarität verweisen die Experten auch auf die hohe Dynamik des technologischen Wandels, der einerseits eine schnelle Lösung im Bereich Bildung fordert, andererseits auch Flexibilität im Hinblick auf das Curriculum voraussetzt.

¹ „Obwohl die gängigste Definition von Big Data neben der Unstrukturiertheit und Geschwindigkeit der Daten vor allem deren Größe hervorhebt, zeigt sich in der Praxis, dass es weniger auf die Menge an Daten ankommt um von Big Data zu sprechen. Vielmehr geht es bei Big Data um die Herausforderung nach Innovationen zu suchen, mit denen Daten jeder Größenordnung nutzbar gemacht werden können. [...]“ (Zirnic et al. 2018, S. 3)

Folgende Fragen stellen sich daher: Wie soll berufliche Bildung im und für den Bereich Big Data konkret aussehen? Welche Studienprogramme und (Ausbildungs-)Berufe gibt es bereits, und was muss verändert oder neu geschaffen werden?

Neue Berufsbilder

Als Reaktion auf den stark wachsenden Bedarf der Unternehmen nach Big-Data-Kompetenzen sind neue Berufsbilder entstanden. Trotz hoher Komplexität und vielen „individualisierten Lösungen“ in den Unternehmen haben sich sechs Berufsbilder/-titel herauskristallisiert ² (vgl. Harbert 2013, S. 26):

- Am häufigsten findet sich die Bezeichnung „**Data Scientist**“. Dieser gilt als „Allrounder“, der in den Bereichen Mathematik und Statistik ausgebildet ist und Programmiersprachen beherrscht (vgl. Schumann, Zschech und Hilbert 2016, S. 454). Darüber hinaus gibt die Ausbildung in „Data Science“ auch erste Einblicke in die Bereiche Machine Learning, Künstliche Intelligenz und Datenmanagement.

Darüber hinaus finden sich auch die Berufsbilder des

- „**Data Architect**“. Er ist in der Regel Programmierer, der mit unstrukturierten und ungewissen Daten arbeitet. Neben Informatik und statistischen Kenntnissen sind Kreativität und analytische Fähigkeiten notwendig.
- „**Data Visualizer**“. Ein Techniker, dessen Aufgabe es ist, die analysierten Daten in konkretes Wissen umzuwandeln. Zu den Ausbildungsinhalten zählen Statistik und Kommunikation.
- „**Data Change Agent**“. Er führt Veränderungen an internen Operationen und Prozessen durch. Hierfür müssen Informatiker insbesondere über gute Kommunikationsfähigkeit verfügen.
- „**Data Engineers**“ oder auch „**Data Operators**“. Das sind Designer der Big Data Infrastruktur.
- „**Chief Data Officer**“ (Song und Zhu 2016, S. 369). Überwiegend im anglo-amerikanischen Raum findet sich diese Bezeichnung eines Senior Data Managers, der für die Betreuung von Big-Data-Projekten zuständig ist. Hier

² Die aufgeführten Berufsbezeichnungen kommen am häufigsten vor, sind jedoch keine genormten Standardberufsbezeichnungen (vgl. Harbert 2013, S. 24).

sind neben technischem Know-how Datenmanagement, Projektmanagement, Kommunikation und Führungserfahrung notwendig.

Diese neuen, in der Literatur beschriebenen Berufsbilder weisen nahezu identische Anforderungen auf, die auch von den befragten Experten in Baden-Württemberg genannt wurden (vgl. Zirinig et al. 2018, S. 25ff.). Neben technischem IT-Wissen, Statistik- und Mathematikkennnissen sind auch „Soft Skills“ bzw. außercurriculare Fähigkeiten von hoher Bedeutung (vgl. Harbert 2013, S. 24; vgl. Schumann, Zschech und Hilbert 2016, S. 453). Dazu zählen Team- und Kommunikationsfähigkeit, Neugierde und Kreativität sowie disziplinübergreifende Kenntnisse. In der Fachliteratur werden darüber hinaus noch Analysefähigkeit, Strukturiertheit, Beharrlichkeit und Durchhaltevermögen als persönliche Eigenschaften ausgewiesen.

Unter den anerkannten Ausbildungsberufen in Deutschland findet sich keine explizite Spezialisierung in Richtung „Big Data“. Da die **Bundesagentur für Arbeit** bisher nicht erfasst, in welchen **Ausbildungsberufen** Big Data-Kompetenzen eine Rolle spielen, gibt es hierzu keine konkreten Zahlen. Auch wird die in der Literatur und in Jobportalen mittlerweile sehr häufig geführte Berufsbenennung „**Data Scientist**“ in der letzten, aktuell gültigen Klassifikation der Berufe von 2011 noch nicht aufgeführt (vgl. Bundesagentur für Arbeit 2011). Anzunehmen ist jedoch, dass es in einzelnen Ausbildungsberufen wie z.B. „Mathematisch-technische/r Softwareentwickler/in“ Inhalte gibt, die Big-Data-Kompetenzen vermitteln³ (vgl. MATSE). Darüber hinaus existieren bereits vereinzelte Angebote eines Dualen Studiums im Bereich der Wirtschaftsinformatik, die eine Ausbildung zum Data Scientist anbieten (vgl. Bundesagentur für Arbeit 2018; vgl. DHBW Mannheim 2018). In Kontrast zu dem fehlenden Ausbildungsangebot zeigt ein Blick auf die Jobportale jedoch eine Vielzahl an Stellenangeboten für Data Scientists (vgl. Bundesagentur für Arbeit 2018). Die Anforderungen und erwarteten Qualifikationen unterscheiden sich hierbei zwar stark, es lässt sich daraus jedoch ein enorm großer Bedarf an Fachkräften im Bereich Big Data ableiten.

Da sich der „Data Scientist“ sowohl in der Theorie als auch in der Praxis am häufigsten wiederfindet, gibt es auch eine große Anzahl an (unterschiedlichen)

³ Ausbildungsinhalte sind Mathematik, statistische Grundlagen, Programmieren und Datenbanken. Voraussetzung ist das Abitur/Fachabitur.

Anforderungen und Kompetenzen, die ein solcher Data Scientist mitbringen muss. Diese Anforderungen sind teils diffus, teils so vielfältig, dass eine einzelne Person sie kaum erfüllen kann (vgl. Schumann, Zschech und Hilbert 2016, S. 454ff.). Ein Problem besteht sicherlich darin, dass die Anforderungsprofile nicht das Ergebnis von wissenschaftlicher Forschung sind, da es hier bisher keine gesicherten wissenschaftlichen Methoden zur Kompetenzerhebung gibt. Stattdessen werden in der Praxis und aufgrund des hohen Bedarfs Anforderungs- und Kompetenzprofile in der Regel basierend auf Einzelmeinungen und Erfahrungswissen zusammengestellt.

Veränderte Studienpläne und Weiterbildungsprogramme

Mittlerweile gibt es weltweit ein wachsendes Angebot an formalen Data-Science-Ausbildungsprogrammen an Universitäten und Hochschulen sowie Fernstudien und berufsbegleitende Masterstudienprogramme (Song und Zhu 2016, S. 367ff). Wirft man nun einen Blick auf das Ausbildungsangebot der Universitäten und Hochschulen in Deutschland, dann zeigt sich auch hier ein wachsendes Angebot im Bereich „Big Data“. Vereinzelt gibt es Studiengänge, die „Big Data“ im Namen führen. Dazu zählen u.a. der Bachelor-Studiengang „Big Data Management“ als Teil des dezentralen Hochschulstudiums der Europäischen Medien- und Businessakademie (vgl. EMBA 2018). Wie auch im internationalen Vergleich zählt jedoch die Ausbildung zum „Data Scientist“ zu den häufigsten Big-Data-Studiengängen, denn mehr als die Hälfte der Angebote in der Bundesrepublik werden unter der Bezeichnung „Data Science“ geführt.⁴

„Data Science“ als wissenschaftliche Disziplin umfasst Datenanalyse, Datenakquise und Datenmanagement. In der Literatur werden bestimmte Schlüsselkompetenzen, die ein Data-Science-Studienplan enthalten sollte, gefordert: die erste Grundkompetenz ist das Programmieren, danach folgt der Umgang mit Big-Data-Technologien, ein breit angelegtes und fundiertes Wissen über Datenformen und -quellen sowie Statistik zur Datenanalyse (vgl. Hardin et al., S. 349). Darüber hinaus wird auch der Umgang mit bestimmten Programmen zur Datensammlung und -aufbereitung als notwendiger Studieninhalt erachtet (Song und Zhu 2016, S. 365ff.). Außerdem sollten die in den Berufsbildern bereits erwähnten „Soft Skills“ ebenfalls Teil des Studiums sein.

⁴ Eigene Erhebung (2018).

Ein Großteil der bereits vorhandenen Studienpläne an deutschen Hochschulen umfasst genau diese Schlüsselkompetenzen mit teils unterschiedlichen und spezifischen Schwerpunkten⁵. Während die Vorlesungen bei den bisher nicht flächendeckend angebotenen Bachelorstudiengängen von verschiedenen Informatiklehrstühlen gemeinschaftlich angeboten werden, gibt es bei den Masterstudiengängen inzwischen auch vereinzelt Data-Science-Lehrstühle. Im Master besteht also die Möglichkeit, ausschließlich „Data Science“ zu studieren bzw. sich im Bereich „Data Science“ zu spezialisieren. Meist sind die Studiengänge jedoch interdisziplinär und werden von Informatik-, Mathematik- und Statistik-Lehrstühlen gemeinsam angeboten. Inhaltlich befasst sich „Data Science“ im Bachelor in der Regel mit Statistik, Data Mining und Programmieren. Darüber hinaus werden Kurse in Mathematik, Data Structure, Algorithmen, maschinelles Lernen, Modelle der Statistik, Data Visualization, KI (Künstliche Intelligenz) und Internetsicherheit angeboten.

Die ein- bis zweijährigen Masterstudiengänge, sowohl als Aufbaukurs als auch in Form eines Vollzeitstudiums, umfassen in der Regel Data Analytics, Data Mining, Data Visualization, Modelle der Statistik, maschinelles Lernen, Informationsgewinnung, soziale Netzwerkanalysen, Data Warehouse und Text Mining.

Dagegen werden die „Soft Skills“ nicht oder ohne konkrete Beschreibung in den Studienplänen und Modelkatalogen aufgeführt.

Auffällig am Big-Data-Studienangebot ist, dass ein Großteil der Studiengänge lediglich berufsbegleitend angeboten wird⁶. Bundesweit bieten nur wenige Hochschulen im Rahmen der akademischen Erstausbildung einen Studiengang zu Big Data. Und auch hier gibt es kaum die Möglichkeit, Big Data bereits in einem Bachelorstudiengang zu studieren. In der Regel wird Berufserfahrung oder ein Bachelorabschluss erwartet und nur die Weiterqualifizierung in Form eines Masterstudiengangs bietet die Möglichkeit, sich auf Big Data zu spezialisieren. Auch Universitäten, wie z.B. Bauhaus-Universität Weimar, die zum WS 2013/14 die erste deutsche Professur für „Big Data Analytics“ ins Leben gerufen hat (Universität

⁵ Eigene Erhebung (2018).

⁶ Eigene Erhebung (2018).

Weimar 2014), bieten Studiengänge mit Big-Data-Inhalten nur im Masterstudium an (vgl. Universität Weimar 2018).

Eine akademische Weiterqualifizierung in Form einer **Promotion** im Bereich Big Data ist derzeit noch die Ausnahme. Nur vereinzelt finden sich Stellenausschreibungen, wie z.B. vom Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt, das einige Promotionsstellen u.a. im Bereich der Künstlichen Intelligenz ausschreibt, aber auch explizit einen „Data Scientist im Bereich Climate Informatics“ sucht (vgl. DLR 2018), von der Universität Bayreuth in Zusammenarbeit mit dem Fraunhofer-Institut für Angewandte Informationstechnik (FIT) im Bereich „Big Data“ (vgl. Uni Bayreuth 2018) oder vom Fraunhofer Institut für Intelligente Analyse- und Informationssysteme (IAIS), das neben den Stellenausschreibungen für „Data Scientists“ und „Softwarearchitekt Big Data“, auch Promotionsstellen im Bereich „Data Science and Machine Learning“ anbietet (vgl. IAIS 2018).

Ein Blick auf Baden-Württemberg

Inzwischen gibt es rund 14 Studiengänge⁷ an 10 Hochschulen des Landes Baden-Württemberg, in denen man einen Big-Data-Abschluss erreichen kann. Darunter fällt die Möglichkeit, einen der neueren Bachelor- und Masterstudiengänge zu Big Data, überwiegend unter der Bezeichnung „Data Science“, zu belegen, aber auch innerhalb etablierter Studiengänge in Betriebswirtschaftslehre und Statistik den Schwerpunkt „Data Science“ zu vertiefen.

Drei der Hochschulen bieten allerdings nur sehr spezifische Studiengänge an. Dies sind die Hochschule Furtwangen mit einem reinen Frauenstudiengang „WirtschaftsNetze (eBusiness)“, die Hochschule Offenburg mit dem Masterstudiengang „Power and Data Engineering“ sowie die Hochschule Ulm mit dem Bachelorstudiengang „Data Science in der Medizin“.

Insgesamt befindet sich das Studienangebot zu Big Data noch in einem Frühstadium, da etliche Einrichtungen die Studiengänge erst seit dem Wintersemester 2017/18 anbieten. Vorreiter ist die Universität Konstanz, die mit dem Masterstudiengang

⁷ Die genaue Anzahl ist schwer identifizierbar, da sich die Angebote im Bereich Informatik und Statistik inhaltlich teilweise überschneiden und daher nicht immer eindeutig „Big Data“ zuzurechnen sind.

„Social and Economic Data Analysis“ bereits im Wintersemester 2013/14 startete. Dieser Studiengang, der im Fachbereich Wirtschaftswissenschaften angesiedelt ist, richtet sich ebenso an Informatiker wie auch an Politik-, Sozial- und Wirtschaftswissenschaftler (vgl. Universität Konstanz 2018). Studieninhalte des zweijährigen Vollzeitstudiums sind Ökonometrie, Statistik und Informatik. Im Mittelpunkt steht das Sammeln, Verarbeiten und Analysieren von qualitativen Daten, um in der Marktforschung, Politikberatung oder Umfrageforschung erfolgreich arbeiten zu können.

Auch in Baden-Württemberg wird, wie in Deutschland insgesamt, ein Großteil der Big-Data-Studiengänge lediglich berufsbegleitend angeboten. Nur fünf Hochschulen bieten im Rahmen der akademischen Erstausbildung Studiengänge zu Big Data. Neben der Universität Konstanz zählen dazu die Universität Mannheim sowie die Hochschulen Heilbronn („Business Analytics, Controlling & Consulting“) und Albstadt-Sigmaringen („Business Analytics“) mit ihren Masterstudiengängen sowie die Universität Stuttgart mit dem Bachelorstudiengang „Data Science“. Diese Studiengänge sind sehr unterschiedlich in ihrer Ausrichtung. An der Universität Mannheim kann man seit dem Sommersemester 2017 „Data Science“ studieren. Sie hat außerdem einen der derzeit noch seltenen Lehrstühle für „Data Science“ (vgl. Universität Mannheim 2018). Das Masterstudium ist interdisziplinär und auf vier Semester angelegt. Beteiligte Institute sind neben dem Institut für Mathematik u.a. die Institute für Soziologie und Politikwissenschaften. Inhaltlich umfasst das Studium Data Management, Data Mining und Text Mining, Predictive Analytics und Advanced Statistics.

Die Studiengänge der Hochschulen Heilbronn und Albstadt-Sigmaringen sind auf drei Semester ausgelegt. Während „Business Analytics, Controlling & Consulting“ speziell für die Studierenden der Bereiche Controlling und Consulting ausgerichtet ist und die Studieninhalte genau dies vertiefen (vgl. Hochschule Heilbronn 2018), richtet sich der Studiengang „Business Analytics“ an Informatiker. Studieninhalte sind neben Data Science und Analytics auch Business & Application- (u.a. Cyber Security) und Management-Themen (Hochschule Albstadt-Sigmaringen 2018).

Wie im Rest von Deutschland ist es derzeit kaum möglich, in Baden-Württemberg Big Data im Bachelor zu studieren. Lediglich der Fachbereich Informatik der

Universität Stuttgart bietet den Studiengang „Data Science“ an. Die Studierenden lernen in diesem Bachelorstudiengang die „notwendigen Grundkenntnisse in den Bereichen Datenanalyse und -integration, Datenhaltung und -qualität, Wissensmanagement und Informationsbereitstellung[...]“, um als Data Scientist zu arbeiten (Universität Stuttgart 2018). Dafür bedarf es Vorlesungen in Theoretischer und Praktischer Informatik, Mathematik, Data Science (u.a. Machine Learning, Data Warehouse, Modellierung). Als Berufsbilder werden u.a. Data Scientist und Data Engineer genannt. Ein anschließendes Masterstudium wird grundsätzlich empfohlen, allerdings bietet die Universität Stuttgart keine speziellen Data-Science-Masterstudiengang an.

Alle weiteren Studienangebote in Baden-Württemberg richten sich an Berufstätige und sind Angebote im Bereich der Fort- und Weiterbildung. Zwei Hochschulen bieten neben dem berufsbegleitenden Masterstudium auch ein Kontaktstudium für Berufstätige an (die Hochschule der Medien in Stuttgart mit „Data Science and Business Analytics“ und die Universität Ulm mit „Business Analytics“). Die Hochschule Albstadt-Sigmaringen bietet „Data Science“ in Form eines Zertifikats sowie als berufsbegleitendes Masterstudium an. Außerdem bietet die private SRH Hochschule Heidelberg einen berufsbegleitenden Masterstudiengang in „Big Data and Business Analytics“. Auch die Fernhochschule AKAD University in Stuttgart bietet einen Bachelorstudiengang „Digital Engineering und angewandte Informatik“ sowie Weiterbildungen in Form von Zertifikaten (z.B. Spezialist Big Data) an. Teilweise können diese Aufbaukurse und/oder Zertifikatprogramme online absolviert werden und sind auf die Dauer von maximal einem Jahr ausgelegt.

Darüber hinaus wird die DHBW Mannheim ab dem kommenden Wintersemester 2018/19 die Studienrichtung „Data Science“ innerhalb des dualen Bachelorstudiengangs Wirtschaftsinformatik anbieten (vgl. DHBW Mannheim 2018). Neben der klassischen Wirtschaftsinformatik-Ausbildung sind Data Science, Data Visualization, Big Data Programming und Data Management Studieninhalte.

Damit sind derzeit ca. 150 - 200 Studierende⁸ in der (akademischen) Erstausbildung. Der Großteil der Studierenden, nämlich mehr als doppelt so viele, nutzen die Studienangebote zu Big Data innerhalb der beruflichen Fort- und Weiterbildung.

Selbstverständlich finden sich auch etliche Big-Data-Studieninhalte in „klassischen“ (Wirtschafts-)Ingenieurs- und (Wirtschafts-)Informatikstudiengängen an Universitäten und Hochschulen des Landes wieder. Diese münden allerdings nicht in den sechs spezialisierten Big-Data-Berufsbezeichnungen und sind daher nur schwer zu identifizieren und vergleichen. Beispielsweise zeigt ein Blick auf die Studienangebote des Fachgebiets für Angewandte Informatik und formale Beschreibungsverfahren (AIFB) des Karlsruher Institut für Technologie (KIT), dass Veranstaltungen zu Data Science & Real-time Big Data Analytics, Maschinellem Lernen, Datenbanksystemen und Datensicherheit Bestandteil des Studienfachs Informatik sind (vgl. KIT 2018). Auch die Universitäten der Exzellenzinitiative in Heidelberg, Freiburg und Tübingen bieten innerhalb von Bachelor- und Masterstudiengängen zu Angewandter oder Praktischer Informatik Vorlesungen an, die Big-Data-Inhalte bzw. grundlegende Kenntnisse wie Datenbanksysteme, Graphische Datenverarbeitung, Maschinelles Lernen und Künstliche Intelligenz vermitteln (vgl. Universität Heidelberg 2018; vgl. Universität Freiburg 2018; vgl. Universität Tübingen 2018). Dennoch bilden sie derzeit keine Big-Data-Fachkräfte in Form der neuen Berufsbilder aus, sondern Informatiker, die Big-Data-Kompetenzen innerhalb ihres Studiums erworben haben.

In dem breit gefächerten Weiterbildungsangebot spiegelt sich der große Bedarf an Big-Data-Kompetenzen wider. Weiterbildungsangebote für Berufstätige können insofern hilfreich sein, als dass die Personen langjährige Berufserfahrung, Interdisziplinarität und die benötigten Soft Skills schon „mitbringen“. Sie können den Nachholbedarf in der akademischen Erstausbildung jedoch nicht verbergen. Insbesondere ein spezialisiertes Bachelorstudium „Big Data“ ist in Baden-Württemberg derzeit kaum möglich. Ein breiter aufgestelltes Angebot an akademischer Erstausbildung im Bereich Big Data erscheint angesichts der komplexen Anforderungen und der wachsenden Bedeutung von Big Data wünschenswert.

⁸ Die Studierendenzahl der Bachelorstudiengänge „Wirtschafts(Netze)“ und „Big Data in der Medizin“ liegen nicht vor und konnten daher nur geschätzt werden.

Literatur

Bundesagentur für Arbeit (2011): Systematik und Verzeichnisse der KIdB 2010. <https://statistik.arbeitsagentur.de/Statischer-Content/Grundlagen/Klassifikation-der-Berufe/KIdB2010/Printausgabe-KIdB-2010/Generische-Publikationen/KIdB2010-Printversion-Band1.pdf> [20.03.2018]

Bundesagentur für Arbeit (2018): Jobbörse, Stichwort "Data Scientist". <https://con.arbeitsagentur.de/prod/jobboerse/jobsuche-ui/?jobdetails=8RB1cieSwF9097RO1a-C4cXaifFsc5EHq1walCJdUo4%3D> [25.03.2018]

DLR (2018): Deutsches Zentrum für Luft und Raumfahrt, Jobs& Karriere. [https://dlr.concludis.de/prj/shw/b4b758962f17808746e9bb832a6fa4b8_0/8861/Promotion Data Scientist m w im Bereich Climate Informatics.htm?b=0](https://dlr.concludis.de/prj/shw/b4b758962f17808746e9bb832a6fa4b8_0/8861/Promotion%20Data%20Scientist%20m%20w%20im%20Bereich%20Climate%20Informatics.htm?b=0) [19.03.2018]

DHBW Mannheim (2018): Duale Hochschule Baden-Württemberg Mannheim, Studienrichtungen, Data Science. <http://www.wi.dhbw-mannheim.de/studienrichtungen/data-science.html> [23.03.2018]

EMBA (2018): Europäische Medien- und Businessakademie, Studienangebote, Digital Business Management. <https://www.emba-medienakademie.de/studienangebote/digital-business-management/big-data-management/> [23.03.2018]

Harbert, T. (2013): Big Data, Big Jobs?, computerworld, Vol. 47, No1, S. 23-27.

Hardin, J. et al. (2015): Data Science in Statistic Curricula: Preparing Students to „Think with Data“, The American Statistician, Vol. 69, No.4, S. 343-353.

Hochschule Albstadt-Sigmaringen (2018): Studium, Business Analytics. <https://hs-albsig.de/studium/businessanalytics/Seiten/Homepage.aspx> [23.03.2018]

Hochschule Heilbronn (2018): Im Studium. <https://www.hs-heilbronn.de/12714377/im-studium> [23.03.2018]

IAIS (2018): Fraunhofer-Institut für Intelligente Analyse- und Informationssysteme IAIS, Karriere, Aktuelle Stellenangebote. <https://www.iais.fraunhofer.de/de/karriere/stellenangebote/iais-2018-2.html> [19.03.2018].

KIT (2018): Karlsruher Institut für Technologie, KIT-Fakultät für Wirtschaftswissenschaften, Institut für Angewandte Informatik und formale Beschreibungsverfahren, Veranstaltungen im Fach Informatik. <https://campus.studium.kit.edu/events/catalog.php#!campus/all/field.asp?gguid=0x92472ECD96FE4F458767F05833468518&view=list> [26.03.2018]

MATSE (2018): Informationsseite zur Matse-Ausbildung. Herausgegeben im Auftrag des Bundesinstituts für Berufsbildung. <http://www.matse-ausbildung.de> [19.03.2018]

Schumann, C., P. Zschech und A. Hilbert (2016): Das aufstrebende Berufsbild des Data Scientist. Vom Kompetenzwirrwarr zu spezifischen Anforderungsprofilen, HDM Praxis der Wirtschaftsinformatik 53 (4), S. 453-466.

Song, I. und Y. Zhu (2016): Big Data and Data Science: What Should We Teach? Expert Systems, Vol. 33, No. 4, S. 364-373.

Universität Bayreuth (2018): Arbeiten an der Universität, Promotionsstellen. <http://www.uni-bayreuth.de/de/universitaet/arbeiten-an-der-universitaet/stellenangebote/doktorandenstellen/FIT-5/index.html> [19.03.2018].

Universität Freiburg (2018): Albert-Ludwigs-Universität Freiburg, Studienangebot. <http://www.studium.uni-freiburg.de/de/studienangebot/studienfaecher/info/66> [26.03.2018]

Universität Heidelberg (2018): Informatik an der Universität Heidelberg, Profil unseres Informatikstudiums. <http://www.informatik.uni-heidelberg.de/home/profil-der-studiengaenge> [26.03.2018]

Universität Konstanz (2018): Fachbereich Wirtschaftswissenschaften, Studium. <https://www.wiwi.uni-konstanz.de/studium/master-of-science/seds/> [23.03.2018]

Universität Mannheim (2018): Mannheim Master in Data Science. <https://www.uni-mannheim.de/datascience/lehre/mannheim-master-in-data-science/> [23.03.2018]

Universität Stuttgart (2018): Studienangebot; <https://www.uni-stuttgart.de/studium/studienangebot/studiengang/Data-Science-B.Sc./> [23.03.2018]

Universität Tübingen (2018): Eberhard-Karls-Universität Tübingen, Mathematisch Naturwissenschaftliche Fakultät, Fachbereich Informatik, Modulhandbücher und Veranstaltungsverzeichnisse. http://www.uni-tuebingen.de/index.php?eID=tx_securedownloads&p=74348&u=0&g=0&t=1524757222&hash=02ca90c61ebc68671ad78acaf1efce59b6c9dcd2&file=/fileadmin/Uni_Tuebingen/Fakultaeten/InfoKogni/WSI/Dokumente/Studium/Download/Modulhandbuecher/InfoX4BachelorModulhandbuch_April2018.pdf [26.03.2018]

Universität Weimar (2014): Bauhaus-Universität Weimar, Aktuell, Bauhaus.Journal Online, 22. Januar 2014. https://www.uni-weimar.de/de/universitaet/aktuell/bauhausjournal-online/titel/erste-deutsche-professur-fuer-big-data-analytics-an-der-bauhaus-universitaet-weimar/?tx_news_pi1%5Bcontroller%5D=News&tx_news_pi1%5Baction%5D=detail&cHash=d64822f32d6f6d85e658ce36e8ae23b3 [23.03.2018]

Universität Weimar (2014): Bauhaus-Universität Weimar, Studium, Studienangebote. <https://www.uni-weimar.de/de/universitaet/studium/studienangebote/> [23.03.2018]

Zirnig, C., A. Suphan, B. Klein und J. Wick (2018): Big Data in Baden-Württemberg. Explorative Analysen mit Schwerpunkt auf der Anwendung von Big Data. Zukunftsprojekt Arbeitswelt 4.0 Baden-Württemberg. Bd. 8. Universität Hohenheim, Stuttgart.

Band 1: Pfeiffer, Sabine / Schlund, Sebastian / Suphan, Anne / Korge, Axel (2016): Zukunftsprojekt Arbeitswelt 4.0 Baden-Württemberg – Vorstudie Bd. 1. Zusammenführung zentraler Ergebnisse für den Maschinenbau. [PDF](#)

Band 2: Korge, Axel/ Schlund, Sebastian / Marrenbach, Dirk (2016): Zukunftsprojekt Arbeitswelt 4.0 Baden-Württemberg – Vorstudie Bd. 2. Szenario-basierte Use-Cases und Zukunftsszenarien für den Maschinenbau. [PDF](#)

Band 3: Pfeiffer, Sabine / Suphan, Anne / Zirrig, Christopher / Kostadinova, Denitsa (2016): Arbeitswelt 4.0 in Baden-Württemberg – Vorstudie Bd. 3. Quantitative Analysen mit Schwerpunkt auf der Branche Maschinen- und Anlagenbau. [PDF](#)

Band 4: Pfeiffer, Sabine (2016): Digitalisierung und Arbeitsqualität in Baden-Württemberg. Vergleichsdaten auf Basis der bundes- und landesweiten Repräsentativumfrage zum DGB-Index Gute Arbeit 2016. Zukunftsprojekt Arbeitswelt 4.0 Baden-Württemberg. Bd. 4. [PDF](#)

Band 5: Pfeiffer, Sabine; Zirrig, Christopher; Suphan, Anne (2017): Gute Arbeit in Baden-Württemberg 2012 bis 2016. Verlaufsdaten zum DGB-Index Gute Arbeit. Zukunftsprojekt Arbeitswelt 4.0 Baden-Württemberg. Bd. 5. [PDF](#)

Band 6: Pfeiffer, Sabine; Lee, Horan (2017): Digitalisierte Arbeit und Wandel in Nahrung, Genuss, Gaststätten. Auswertungen auf Basis der BIBB/BAuA-Erwerbstätigenbefragung 2012 und dem DGB Index Gute Arbeit 2016. Zukunftsprojekt Arbeitswelt 4.0 Baden-Württemberg. Bd. 6. [PDF](#)

Band 7: Lee, Horan; Pfeiffer, Sabine (2017): Nahrung, Gastronomie und Hotellerie – Trendeinschätzungen der Branche. Zukunftsprojekt Arbeitswelt 4.0 Baden-Württemberg. Bd. 7. Universität Hohenheim, Stuttgart. [PDF](#)

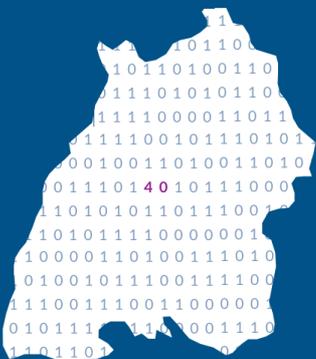
Band 8: Pfeiffer, Sabine; Klein, Birgit (2017): Büroberufe: Digitalisierung – Anforderungen – Belastung. Auswertungen auf Basis der BIBB/BAuA-Erwerbstätigenbefragung 2012 und dem DGB Index Gute Arbeit 2016. Zukunftsprojekt Arbeitswelt 4.0 Baden-Württemberg. Bd. 8. Universität Hohenheim. [PDF](#)

Band 9: Zirrig, Christopher; Suphan, Anne; Klein, Birgit; Wick, Johanna; (2018): Big Data in Baden-Württemberg. Explorative Analysen mit Schwerpunkt auf der Anwendung von Big Data. Zukunftsprojekt Arbeitswelt 4.0 Baden-Württemberg. Bd. 9. Universität Hohenheim. Bd. 9. [PDF](#)

Band 10: Korge, Axel; Marrenbach, Dirk (2018): Wege zur Arbeit 4.0: Zukunftsbilder – Entwicklungspfade – Transformationen. Bd. 10. Bd. 9. [PDF](#)

Band 11: Korge, Axel; Marrenbach, Dirk (2018): Büroarbeit 4.0: Unspezifische Sachbearbeitung und Sekretariatsarbeit. Zukunftsprojekt Arbeitswelt 4.0 Baden-Württemberg. Bd. 11. Fraunhofer IAO, Stuttgart. [PDF](#)

Zukunftsprojekt Arbeitswelt 4.0 Baden-Württemberg: Bisher erschienene Bände



Zukunftsprojekt
Arbeitswelt 4.0
Baden-Württemberg