

Maren Lübcke / Klaus Wannemacher

Vermittlung von Datenkompetenzen an den Hochschulen: Studienangebote im Bereich Data Science

Forum
Hochschulentwicklung

1 | 2018

HISHE
Institut für
Hochschulentwicklung

GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung

Dr. Klaus Wannemacher
Tel.: +49 511/1699 2923
Fax: +49 511/1699 2964

Dr. Maren Lübcke
Tel.: +49 511/1699 2919
Fax: +49 511/1699 2964

HIS-Institut für Hochschulentwicklung e.V.
Geschäftsbereich Hochschulmanagement
Goseriede 13a | 30159 Hannover | www.his-he.de

September 2018

Bildung für das digitale Zeitalter: Studienangebote im Bereich Data Science

Inhaltsverzeichnis

Executive Summary	1
1. Digitaler Wandel als curriculare Herausforderung für die Hochschulen	5
1.1. Data Science – eine Schlüsseldisziplin für das digitale Zeitalter.....	5
1.2. Erhebung zum Entwicklungsstand des Studienangebots für Data Science	6
2. Systematische Literaturrecherche.....	10
2.1. Übersicht	10
2.2. Ausgewählte Einzelbefunde	16
3. Bestandsaufnahme des Studienangebots	20
3.1. Stellennachfrage nach Data Science-Expert(inn)en	20
3.2. Analyse des Data Science-Studienangebots.....	23
4. Explorative Expertenbefragung	34
4.1. Vorgehensweise und Interviewpartner(innen)	34
4.2. Resultate der Experteninterviews	37
5. Zusammenfassung und Handlungsempfehlungen	50
5.1. Resultate im Überblick	50
5.2. Handlungsempfehlungen	54
6. Literatur	61
Anhang.....	67

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1: Geografische Verteilung der Studienangebote.....	24
Abb. 2: Studienangebote nach Hochschul-/Institutionstyp	26
Abb. 3: Inkrafttreten der Prüfungsordnung oder Erstakkreditierung der Studiengänge	26
Abb. 4: Konsekutive und nicht konsekutive Masterstudiengänge	31
Abb. 5: Studiengänge mit besonderen Zugangsvoraussetzungen und Zulassungsbeschränkungen	31
Abb. 6: Studiengänge mit Studiengebühren	32
Abb. 7: Studiengänge mit Option des berufsbegleitenden Studiums	32
Abb. 8: Deutsch- und fremdsprachige Studiengänge	32

Tabellenverzeichnis

Tab. 1: Data Science-Bachelorstudiengänge	28
Tab. 2: Data Science-Masterstudiengänge.....	29
Tab. 3: Weitere Studienangebote für Data Science	30

Executive Summary

„Data Science“ bzw. Datenwissenschaft etabliert sich als rasch wachsende Wissenschaftsdisziplin mit hohem Innovationspotenzial an der Schnittstelle zwischen Angewandter Informatik, Mathematik, Statistik und weiteren Fachgebieten (z. B. Betriebswirtschaftslehre, Informationswissenschaften, Design und Kommunikation). Da die neuen Methoden der Aus- und Verwertung von großen Datenmengen international u. a. weitreichende Auswirkungen auf Geschäftsmodelle von Unternehmen und implizit auch auf die Ansprüche von Bürgern oder der Politik an die Akteure im öffentlichen Bereich haben, kommt der Wissenschaftsdisziplin Data Science gesamtgesellschaftlich wie makroökonomisch erhebliche Bedeutung zu.

Angesichts eines vielfach diagnostizierten erheblichen Mangels an Expert(inn)en in diesem Bereich zielt die vorliegende Studie darauf ab, Aufschluss darüber zu geben, welche Rolle Hochschulen bei der Deckung der Nachfrage nach Data Science-Expert(inn)en am Arbeitsmarkt zukommt. Die Studie basiert methodisch 1.) auf einer systematischen Literaturrecherche, 2.) einer Bestandsaufnahme der Studiengänge und weiteren Studienangebote sowie 3.) einer Expertenbefragung.

Die englisch- und deutschsprachigen Publikationen zu Data Science jenseits rein fachwissenschaftlicher Veröffentlichungen stehen meist in engem Zusammenhang mit den konkreten Möglichkeiten und Anwendungsfeldern von Datenanalysen zur Wertsteigerung von Unternehmen sowie mit dem neuen Berufsfeld des „Data Scientist“ samt Anforderungsprofil. Überblicksdarstellungen zu den Auswirkungen von Big Data und Data Science auf das Bildungswesen im Allgemeinen und die Hochschulen im Besonderen liegen bislang jedoch nur eingeschränkt vor. In den bereits vorliegenden Publikationen wird insbesondere davon ausgegangen, dass in Zusammenhang mit der Entwicklung in den Bereichen Big Data und Data Science Data Literacy-Kompetenzen künftig – nicht nur im Hochschulbereich – erheblich an Bedeutung gewinnen werden.

Es liegen unterschiedliche Hochrechnungen und Prognosen des einschlägigen Fachkräftebedarfs vor. Laut Stifterverband und der Unternehmens- und Strategieberatung McKinsey werden aktuell bis zu 95.000 Personen mit fortgeschrittenen Datenkenntnissen in Deutschland benötigt (Stifterverband 2017, S. 71). Dabei wird noch einmal nach Stellen für Personen mit fortgeschrittenen Datenanalysekenntnissen und Stellen für IT-Spezialist(inn)en in Big Data, Advanced Analytics, Business Analytics und Data Science differenziert. Die erstgenannte Personengruppe, welche beispielsweise im Rahmen von journalistischen und juristischen Tätigkeiten oder innerhalb der Automobilindustrie gesucht wird, macht mit rund 90 Prozent eine deutliche Mehrheit der Datenspezialist(inn)en aus. Die Data Science-Expert(inn)en im Engeren stellen mit 10 Prozent nur einen begrenzten Teil des gesuchten Arbeitnehmerkreises dar (Stifterverband 2017, S. 70 f.). Die im Rahmen der vorliegenden Studie befragten Expert(inn)en gehen teilweise von einem noch höheren Fachkräftebedarf aus, wenn die digitale Transformation in Unternehmen in der Breite ankommt und dann auf jeder Fachebene Personen mit Datenanalysefähigkeiten benötigt werden.

Die Bestandsaufnahme des Studienangebots für Data Science an den deutschen Hochschulen gibt Aufschluss darüber, wie sehr die Hochschulen zwischenzeitlich auf den Mangel an einschlägigen Bildungsangeboten reagiert haben. Mittlerweile existieren rund 30 Bachelor- und Masterstudiengänge sowie einige Kontaktstudienangebote bzw. Zertifikatskurse für Data Science – bei steigender Tendenz. Die Studiengänge wurden mehrheitlich seit 2014 eingeführt und sind weit überwiegend generalistisch konzipiert; nur selten wird ein spezieller fachlicher Fokus verfolgt. Die Studienangebote sind weit überwiegend an staatlichen Universitäten (54 Prozent) und staatlichen Fachhochschulen (37 Prozent) angesiedelt. Es handelt sich mehrheitlich um Masterstudiengänge (58 Prozent), welche vielfach an zuvor absolvierte Informatik- oder Mathematikstudiengänge anknüpfen. Die befragten Expert(inn)en betrachten Masterstudiengänge überwiegend als ideales Angebot, da das Data Science-Studium zu voraussetzungsreich sei, als dass es sich für ein Bachelorstudium eigne. Hier wird deutlich, dass zahlreiche der Studienangebote in Deutschland auf einen starken Forschungshintergrund aufbauen und dabei nicht in erster Linie an der wachsenden Arbeitsmarktnachfrage ausgerichtet sind.

Eine international vergleichende Analyse zeigt, dass Bachelorstudiengänge an deutschen Hochschulen im Vergleich zu den Vereinigten Staaten stark unterrepräsentiert sind. Auch das Studienangebot unterhalb der Ebene vollständiger Studiengänge (z. B. Zertifikatskurse) und alternative Qualifizierungswege scheinen bislang noch wenig entwickelt. Insgesamt ist ein Mangel an flexibleren Angebotsformen zu verzeichnen. Bachelorstudiengänge werden ausnahmslos ohne berufs begleitende Studienmöglichkeit oder die Option eines Fernstudiums angeboten. Bei Masterstudiengängen ist die Option eines berufsbegleitenden Studiums selten explizit ausgewiesen (in rd. 20 Prozent der Fälle). Auch digitalisierten Lehrformaten kommt selten eine maßgebende Rolle zu.

Im Hinblick auf Zulassungsbeschränkungen, Studienplatzkapazitäten und Studiengebühren ergibt sich ein uneinheitliches Bild. Nahezu die Hälfte der Studiengänge ist örtlich zulassungsbeschränkt. Die Kapazität des Studienangebots ist überwiegend durch geringe Studierendenzahlen (meist 10 bis 30, vereinzelt 50 Studierende) gekennzeichnet. Für rund ein Fünftel der Studiengänge werden Studiengebühren erhoben. Die Gesamtkosten bewegen sich hierbei innerhalb einer Spanne von 15.000 Euro bis 25.600 Euro. Für andere Formen der Ausbildung wie etwa Zertifikatskurse werden hingegen generell Gebühren oder Entgelte erhoben (ab 1.900 Euro).

Daneben existieren Data Science-Kurse, die überwiegend auf internationalen MOOC-Plattformen bereitgestellt werden (z. B. Nanodegree-Programme), sowie in begrenztem Umfang Data Science-Weiterbildungen und berufsbegleitende Online-Trainings, die von Unternehmen und Start-ups für Unternehmen und Privatpersonen angeboten werden.

Im konsekutiven Studienbereich dürfte der Ausbau der Kapazitäten künftig langsamer voranschreiten als im Weiterbildungsbereich. Dies hängt vorrangig mit den vielfältigen Herausforderungen zusammen, die beim Aufbau eines Data Science-Studiengangs zu berücksichtigen sind: der Finanzierung, der Rekrutierung von Dozierenden, dem Aufbau einer geeigneten technischen Infrastruktur, dem Etablieren von Kontakten zu Industrie und Wirtschaft, um realistische Praxisfälle bearbeiten zu können, doch auch der Curriculumentwicklung selbst. Als zentrale Herausforderung wird in den Experteninterviews, die im Rahmen der vorliegenden Studie geführt wurden, die Finanzierung

genannt (während sich zumindest die erforderliche IT-Infrastruktur offenbar relativ kostengünstig über Cloud-Dienste privater Anbieter realisieren lässt). Für die Curriculumentwicklung gibt es beispielsweise auf europäischer Ebene ein „Data Science Framework“ (EDSF) inkl. Data Science-Kompetenzprofilen und ein Modell-Curriculum für Data Science, die allerdings in Deutschland bislang noch wenig rezipiert wurden.

In der Weiterbildung sind insbesondere Einstiegskurse, die die Sprachfähigkeit für den Bereich Data Science herstellen, gefragt und Machine Learning-Kurse. Hier eignen sich kleinere Einheiten, die modular zu einem entsprechenden Abschluss zusammengestellt werden können, eher als große Masterabschlüsse. Eine wesentliche Herausforderung im Weiterbildungssektor – so ein Fazit der Experteninterviews – ist die definitorische Unschärfe in diesem Feld, denn auch die meisten Unternehmen befinden sich in Bezug auf Data Science noch in einer Sondierungs- und Aufbauphase. Die tatsächlich benötigten Kompetenzen lassen sich vielfach noch nicht verlässlich angeben.

Zusammenfassend ist festzuhalten, dass die Hochschulen seit dem Jahr 2014 verstärkte Anstrengungen unternommen haben, um das Spektrum an Studienangeboten im Bereich der Datenwissenschaft kontinuierlich zu erweitern. Ebenso bestätigt die Studie die Feststellung eines signifikanten und anhaltenden Missverhältnisses zwischen der Arbeitsmarktnachfrage und dem Angebot an Absolvent(inn)en der Datenwissenschaft. Auch mittelfristig dürften die Hochschulen nicht in der Lage sein, die gestiegene Nachfrage nach Fachkräften in diesem Bereich zu decken.

Abschließend werden im Rahmen der Studie nach Zielgruppen differenzierte Handlungsempfehlungen vorgelegt. Zur Unterstützung insbesondere mittelständischer Unternehmen bietet sich die Einrichtung eines Online-Portals zu freien Lehr- und Lernmaterialien (OER) und MOOCs im Data Science-Bereich an (Maßnahme I), um kurzfristigen Qualifizierungsbedarf aufzufangen. Eine Beratungsstelle für kleine oder mittlere Unternehmen (KMU) (Maßnahme II) kann diesen dabei helfen, den eigenen Bedarf richtig zu analysieren und einzuschätzen. Eine Netzwerkstelle (Maßnahme III) kann helfen, Kontakte zu Hochschulen aufzubauen, und eine wichtige Transferfunktion übernehmen.

Hochschulen hingegen bietet die Etablierung von Data Science-Labs (Maßnahme V) – im Sinne von interdisziplinären Arbeitsplattformen für Forschung, Lehre und Verwaltung – u. a. bei der Verbreitung von Data Science auch in andere Fachdisziplinen erhebliches Potenzial. Dies wäre in doppelter Hinsicht fruchtbar: Zum einen würden andere Disziplinen ihr Spektrum an Forschungsgegenständen und -methoden ergänzen können; zugleich würden sie die Rekrutierung versierter Fachanwender(innen) mit Datenanalysekenntnissen durch Unternehmen und andere Institutionen künftig erleichtern. Auch eine Förderung von Summer Schools und die Graduiertenförderung würden zur Diffusion von Data Science-Methoden außerhalb der Kerndisziplinen Informatik und Mathematik beitragen (Maßnahme VII). Eine eigene Beratungsstelle für Hochschulen (Maßnahme V) kann die Einführung von Data Science auf Studiengangs- und Modulebene unterstützen. Gleichzeitig bietet Data Science das Potenzial, die Hochschulgovernance effizienter zu machen. Hilfreich für viele Hochschulen ohne größere Informatik-Fakultät wäre auch der Aufbau einer Cloud-Infrastruktur für Hochschulen (Maßnahme VI). Diese würde es ermöglichen, die ressourcenaufwendigen Data Science-Technologien in einer geschützten Umgebung einzusetzen und anzuwenden,

ohne auf die Angebote privatwirtschaftlicher Unternehmen zurückgreifen zu müssen und sich ggf. in einem datenschutzrechtlich problematischen Umfeld zu bewegen.

1. Digitaler Wandel als curriculare Herausforderung für die Hochschulen

1.1. Data Science – eine Schlüsseldisziplin für das digitale Zeitalter

Im Zuge der zunehmenden Digitalisierung grundlegender Bereiche unserer Gesellschaft und eines wachsenden Datenaufkommens kommt Expert(inn)en, die große, komplexe, schnelllebige und schwach strukturierte Datenkorpora („Big Data“) analysieren können, zentrale Bedeutung zu. Ohne Spezialist(inn)en mit vertiefter Kenntnis von Datenarchitekturen, Datenmodellen und Analysetechniken kann es Organisationen kaum gelingen, die in der Auswertung von Massendaten liegenden neuen Möglichkeiten konsequent zu nutzen und aus den Daten operative Erkenntnisse zu ziehen. Unternehmen und andere Organisationen sind daher zunehmend auf Datenspezialist(inn)en angewiesen, die komplexe Datenbestände sichten und validieren, mittels Analysetools Muster erkennen, diese mit Geschäftsprozessen und -modellen koppeln, Analysen visualisieren und daraus operative Handlungsempfehlungen für das Management ableiten können.

Angesichts der vielfältigen Möglichkeiten und komplexen Herausforderungen im Bereich der Datenanalyse und -auswertung etabliert sich „Data Science“ bzw. Datenwissenschaft – ein Begriff, der 2001 von dem US-Statistiker (und frühen Datenwissenschaftler) William S. Cleveland geprägt wurde und seit etwa 2012 auch in Deutschland gebräuchlich ist – als eine rasch wachsende Wissenschaftsdisziplin mit hohem Innovationspotenzial an der Schnittstelle zwischen Angewandter Informatik, Mathematik, Statistik und weiteren Fachgebieten (z. B. Betriebswirtschaftslehre, Informationswissenschaften, Design und Kommunikation).

Zur Komplexität der Wissenschaftsdisziplin Data Science trägt bei, dass Daten Objekte und Objektbeziehungen der Realwelt in sehr unterschiedlicher Form beschreiben können, darunter anhand klassifikatorischer Kriterien wie Datentyp (numerisch, alphabetisch, alphanumerisch), Erscheinungsform (akustisch, bildlich, schriftlich), Formatierung (strukturiert, semistrukturiert, unstrukturiert), Rang im Verarbeitungsprozess (Eingabe-, Ausgabedaten) und Verwendungszweck (Stamm-, Bewegungs-, Vormerksdaten) (Mertens, Bodendorf, König et al. 2017, S. 36). Entsprechend differenziert müssen Data Science-Expert(inn)en die benötigten Instrumente zur Datenanalyse und -auswertung anlegen, um zu belastbaren Resultaten zu gelangen.

Da neue Methoden der Aus- und Verwertung von großen Datenmengen international u. a. weitreichende Auswirkungen auf Geschäftsmodelle von Unternehmen haben – die digitale Transformation wirkt sich erheblich auf Branchen wie Technologie, Medien, Handel, Finanzdienstleistungen und Telekommunikation aus –, kommt der Wissenschaftsdisziplin Data Science makroökonomisch wie gesamtgesellschaftlich erhebliche Bedeutung zu.

Auf Grundlage einer Studie zur Innovationspotenzialanalyse wiesen Wrobel, Voss, Köhler et al. (2015) darauf hin, dass zu den größten Hemmnissen bei der Nutzung und Einführung von Big Data-Ansätzen, die deutsche Unternehmen gegenwärtig sehen, die „Schaffung von Ausbildungskonzepten“ (S. 378) zählt. In diesem Bereich sind insbesondere auch die Hochschulen gefordert. Im Kon-

text der Etablierung einer breiteren Gruppe von Studiengängen für die digitale Welt, mit denen ein evidentestes digitales Innovationspotenzial zunehmend in der Hochschulbildung verankert wird (Digitale Transformation, Cyber Security, Informationsmanagement, Datenanalyse und -management, E-Business, E-Government etc.), kommt ein besonderes Interesse der curricularen Entwicklung im Bereich Datenwissenschaft/Data Science zu. Data Science-Studienangebote sollen zum Schließen des sogenannten „Digital Skills Gap“ beitragen.

Data Science-Studienangebote bewegen sich auf verschiedenen Ebenen. Einschlägige Studiengänge und -angebote tragen so unterschiedliche Bezeichnungen wie „Datenwissenschaft“, „Datenanalyse und -management“, „Data and Knowledge Engineering“, „Information Engineering“ oder „Management und Data Science“. Nicht nur Hochschulen stellen einschlägige Studienangebote bereit, auch kommerzielle Institutionen oder Forschungseinrichtungen wie die Fraunhofer Academy und die Bitkom Akademie bieten berufsbegleitende Schulungsprogramme (z. B. Workshops, Schulungen und Seminare) zu Big Data oder Data Science an, die oftmals in eine Zertifizierung münden.

Vor dem Hintergrund eines vielfach diagnostizierten erheblichen Mangels an Expert(inn)en in den Bereichen Datengenerierung, -validierung, -archivierung, -analyse, -auswertung, -visualisierung und -verwertung an den Arbeitsmärkten (z. B. Manyika, Chui, Brown et al. 2011; Stifterverband 2017, S. 70-72)¹ soll der vorliegende Bericht Aufschluss darüber geben, welche Rolle Hochschulen bei der Deckung der Nachfrage nach Datenspezialist(inn)en am Arbeitsmarkt zukommt. Zu diesem Zweck wurde der Entwicklungsstand der Studienangebote für Data Science bzw. Datenwissenschaft an den deutschen Hochschulen erfasst. Dafür war zunächst eine genaue Eingrenzung des relevanten Studienangebots erforderlich. Die berücksichtigten Studienangebote wurden dann nach unterschiedlichen Kriterien näher analysiert (Studiengangstyp, -profil, Studienplatzkapazitäten, Modalitäten etc.). Dabei galt es auch zu klären, in welchem Maß die neuen Studienangebote inhaltlich-qualitativ und – bezüglich der verfügbaren Kapazitäten – auch quantitativ den Anforderungen, die Unternehmen und andere Organisationen an Data Science-Expert(inn)en stellen, entsprechen.

1.2. Erhebung zum Entwicklungsstand des Studienangebots für Data Science

Die multiperspektivische Erhebung von Studienangeboten für Data Science an deutschen Hochschulen geht im Sinne einer Trendanalyse zu curricularen Entwicklungen im Kontext von Hochschullehre und Digitalisierung sowohl den Studienangeboten im Bereich Data Science als auch der potenziellen Nachfrage nach Data Science-Expert(inn)en nach.

Folgende Fragestellungen waren dabei Gegenstand der Untersuchung:

¹ Der US-amerikanische Managementwissenschaftler Thomas H. Davenport bezeichnete die Tätigkeit des Data Scientists in diesem Zusammenhang in der Harvard Business Review 2012 als „sexiest job“ des 21. Jahrhunderts (Davenport & Patil 2012).

Hochschulseite (Studienangebote)

- In welchem Umfang bieten Hochschulen in Deutschland bereits Studienangebote im Bereich Data Science an? Welche Tendenzen zeichnen sich in Bezug auf die Verteilung der Studienangebote in der Hochschullandschaft und die Verankerung innerhalb der Hochschulen ab (Hochschultyp, Größenordnung, Trägerschaft; fakultäre Verankerung)?
- Welche Studienangebote stellen Hochschulen in Deutschland im Bereich Data Science bereit (z. B. grundständige und weiterführende Studiengänge; Module; separate Lehrveranstaltungen als Zertifikatskurse)? Durch welche Modalitäten zeichnen sich die Studienangebote aus? Welche Studienformen werden angeboten (z. B. Vollzeitstudium, Teilzeitstudium, Fernstudium, berufsbegleitendes Studium, duales Studium)?
- Existieren besondere Voraussetzungen für das Studium und Zugangsbeschränkungen für die Studienangebote? Wird die Entwicklung von Data Science-Studiengängen von Fachberatern o. ä. begleitet? Welche Studienplatzkapazitäten existieren?
- Sind bestimmte Tendenzen im inhaltlichen Profil der Studienangebote erkennbar? Weisen die Studiengänge ein hohes Maß an Homogenität auf, oder lässt sich eine Tendenz zur Diversifizierung der Curricula feststellen? Welche Abschlüsse werden vergeben?

Arbeitsmarktseite (potenzielle Nachfrage)

- In welchem Stadium der Anwendung von Data Science-Verfahren befinden sich die meisten Unternehmen (z. B. Use Case-Identifikation, Prototypisierung oder Automatisierung von datenanalytischen Prozessen)? In welchen Bereichen besteht ein nicht gedeckter Bedarf nach Data Science-Expert(inn)en bzw. ist dieser absehbar?
- Reagieren Unternehmen angesichts des Mangels an Data Science-Expert(inn)en durch die Qualifizierung eigener Mitarbeiter(innen)? Welche alternativen Qualifizierungswege für Data Science spielen aus Unternehmenssicht eine maßgebliche Rolle?
- Was ist ein sinnvolles Angebot: Data Science auf Studiengangsebene oder als berufsbegleitende seminaristische Weiterbildung? Welche Erwartungen bestehen an die Absolvent(inn)en von Data Science-Studiengängen? Sollten Studienangebote im Bereich Data Science in Kooperation mit Verbänden und Unternehmen entwickelt oder betrieben werden?
- Wird es einen Bedarf an stärker spezialisierten Studiengängen geben, die z. B. Marketing und Data Analytics oder Finance und Data Analytics verbinden? Oder nach Data Science-Studienangeboten für bestimmte Branchen? Welche anderen Entwicklungen im Bereich Data Science sind absehbar?

Im Zuge der Bearbeitung dieser Fragestellungen wurden neben dem Nutzen auch mögliche Barrieren und Grenzen der Entwicklung von Studienangeboten im Bereich Data Science adressiert (z. B. Studienangebote, deren Profil kaum an Arbeitsmarktbedarfen orientiert ist; eine mögliche Fehlleitung von Ressourcen an Hochschulen, an denen Studienangebote geschaffen werden, ohne ausrei-

chend auf vor Ort etablierte Mutterdisziplinen Informatik, Mathematik und Statistik aufbauen zu können; Mängel in der Qualitätssicherung).

Das Forschungsvorhaben umfasste im Einzelnen die Arbeitsschritte:

- systematische Literaturrecherche (Kapitel 2),
- Bestandsaufnahme von Studienangeboten (Kapitel 3),
- Expertenbefragung (Kapitel 4) sowie
- Auswertung der Resultate samt Ausarbeitung von Empfehlungen (Kapitel 5).

Im Rahmen einer systematischen Literatur- und Dokumentenrecherche wurde zunächst erhoben, ob bereits Konzepte (z. B. Ansätze oder Entwürfe für ein Kerncurriculum Data Science), Studien, Positionspapiere o. ä. von Fachgesellschaften, Forschungsinstituten, Hochschulen, Wirtschafts- und Fachverbänden etc. sowie Untersuchungen zu Studienangeboten für Data Science existieren.

Sofern seitens der amtlichen Arbeitsmarktstatistik der Bundesagentur für Arbeit und anderer Quellen (z. B. Fachverbände, Beratungshäuser) quantitative Angaben zur Arbeitsmarktnachfrage (gemeldete Stellen/Vakanzen, Arbeitslosenzahlen, Berufsfeldprognosen etc.) und zu Studienangeboten in den Bereichen Datenanalyse und Data Science vorlagen, wurden diese ebenfalls berücksichtigt.

Anschließend wurde eine Bestandsaufnahme durchgeführt, die klären sollte, welche Anzahl und Art von Studienangeboten im Bereich Data Science (Bachelor- und Masterstudiengänge, berufs begleitende Studiengänge, Module und spezialisierte Weiterbildungsangebote) an welcher Art von Hochschule existieren. Bei der Bestandsaufnahme wurden unter anderem die folgenden Faktoren berücksichtigt: Bundesland, anbietende Institution, Name der Hochschule, Art des Studienangebots, Modalität des Studienangebots, Finanzierung des Studienangebots, Studienplatzkapazität, beteiligte Fächer, Zulassungsbeschränkung, Unterrichtssprache, Studienvoraussetzungen, inhaltliches Profil und Nachfrage.

Anknüpfend an erste quantitative Erhebungen zur Arbeitsmarktnachfrage im Bereich Data Science wurde in einem weiteren Arbeitsschritt eine qualitative, explorative Expertenbefragung unter Arbeitsmarktforscher(inne)n sowie Vertreter(inne)n von Wirtschaftsverbänden und Unternehmen und in Wissenschaftseinrichtungen durchgeführt. Das Ziel der Expertenbefragung war, arbeitsmarktseitig qualitative Einschätzungen zu Anforderungen, Qualifizierungswegen und Berufsaussichten der Datenspezialist(inn)en sowie zu den aktuellen Trends und den Entwicklungsperspektiven in diesem Feld zu erheben. Zu diesem Zweck wurden im Frühjahr 2018 rund ein Dutzend leitfadengestützte Experteninterviews geführt, transkribiert und ausgewertet.

Auf die Darstellung der Resultate der systematischen Literatur- und Dokumentenrecherche, der Bestandsaufnahme des Studienangebots und der Expertenbefragung folgt abschließend eine

Zusammenfassung der Resultate samt Handlungsempfehlungen, in welcher Weise ein Ausbau des Studienangebots im Bereich Data Science wirkungsvoll unterstützt werden könnte.²

² Es gab einen sehr produktiven inhaltlichen Austausch mit zwei thematisch verwandten Projekten. Dabei handelt sich um die teilweise zeitgleich durchgeführten Projekte „Übergreifende Kompetenzen und Studieninhalte in der digitalen Welt am Beispiel von Data Literacy“ der Gesellschaft für Informatik und des Fraunhofer-Instituts für Experimentelles Software Engineering, die vom Hochschulforum Digitalisierung beauftragt wurde, sowie das Projekt „Bildung für und über Big Data“ des Grimme-Instituts (Grimme Forschung), das vom BMBF finanziert wurde (s. Gapski, Tekster & Elias 2018). Die Autor(inn)en dieses Berichts danken den Leitern und Mitarbeiter(inne)n der beiden Projekte für den intensiven Austausch und vielfältige Anregungen.

2. Systematische Literaturrecherche

2.1. Übersicht

Im Rahmen einer systematischen Literatur- und Dokumentenrecherche wurde auf internationaler und nationaler Ebene gesichtet, welche Publikationen zu Data Science vorliegen und welche Befunde dabei im Hinblick auf die Entwicklung von Bildungsangeboten für Data Science im Rahmen dieser Studie berücksichtigt werden konnten. Zudem wurde recherchiert, ob bereits Konzepte und Positionspapiere o. ä. von Fachgesellschaften (z. B. Gesellschaft für Informatik) und Fakultätentagen, Forschungsinstituten und Hochschulen in Deutschland sowie Branchenverbänden zur Frage der Entwicklung von Bildungsangeboten für Data Science an den Hochschulen vorliegen.

Zahlreiche der Entwicklungen, die seit einigen Jahren unter dem Terminus „Data Science“ diskutiert werden, weisen in den Mutterdisziplinen der Datenwissenschaft wie Informatik, Mathematik und Statistik eine längere Tradition auf (Datenbanken, Statistik, Visualisierungen, Künstliche Intelligenz etc.) (Wrobel, Voss, Köhler et al. 2015, S. 372). Die Zusammenfassung dieser Entwicklungen in einer neuen Disziplin „Data Science“ und die gewachsene Nachfrage nach Datenwissenschaftler(inne)n und -analyst(inn)en am Arbeitsmarkt verschaffen diesen Entwicklungen eine neue Sichtbarkeit sowie volkswirtschaftliche und bildungsökonomische Relevanz. Im Rahmen der Literatur- und Dokumentenrecherche wurden vorrangig Unterlagen berücksichtigt, die sich ausdrücklich auf die jüngeren Entwicklungen im Bereich Data Management, Data Analysis bzw. Data Science beziehen.

Die englisch- und deutschsprachigen Publikationen zu Data Science – jenseits rein fachwissenschaftlicher Veröffentlichungen – stehen meist in engem Zusammenhang mit den konkreten Möglichkeiten und Anwendungsfeldern von Datenanalysen zur Wertsteigerung von Unternehmen sowie mit dem neuen Berufsfeld und Anforderungsprofil der Expertin bzw. des Experten für Data Science, doch einige gehen auch den Potenzialen nach, die Data Science für die Hochschulentwicklung eröffnet.

Allgemeine *arbeitsmarktanalytische Untersuchungen* heben den Bereich Data Science mitunter nicht gesondert hervor (z. B. Staufenbiel 2016), doch liegen diverse einschlägige Trendberichte vor, die dem Berufsfeld Data Science unisono erhebliches Potenzial attestieren. Zudem liegen verschiedene Prognosen zum Fachkräftebedarf im Bereich Big Data vor, die auf den erheblichen Expertenbedarf bzw. den ausgeprägten Nachfrageüberschuss nach qualifizierten Datenspezialist(inn)en verweisen (Manyika, Chui, Brown et al. 2011; Stifterverband 2017, S. 70 f.). Bei Prognosen des Fachkräftebedarfs wird in der Regel differenziert nach

- Data Science-Expert(inn)en mit tiefgehenden analytischen Fähigkeiten (samt vertieften Kenntnissen mathematischer Algebra und der Fähigkeit zum Modellieren von Algorithmen), die in etwas geringerem Umfang benötigt werden, sowie

- Manager(inne)n und Analyst(inn)en, die große Datenmengen analysieren und Entscheidungen auf der Grundlage solcher Ergebnisse treffen oder vorbereiten können, die in erheblichem größerem Umfang benötigt werden.

Es liegen zahlreiche Untersuchungen zu den *Potenzialen, zum Entwicklungsstand und Anwendungsfeldern von Data Science für Unternehmen* vor (z. B. BurtchWorks 2017; Henke, Bughin, Chui et al. 2016; Erwin, Heidkamp & Pols 2016; Seufert 2016; Sopra Steria Consulting 2016; Wrobel, Voss, Köhler et al. 2015), darunter beispielsweise Befragungen von Geschäftsführer(inne)n, Vorständen und Führungskräften aus Unternehmen. Diese Untersuchungen behandeln u. a. Fragen wie die Folgenden:

- Wie verwerten Unternehmen Daten? (Datennutzung, Analysemethoden)
- Wo generieren Unternehmen aus Daten Mehrwerte? (Anwendungsfelder, Erfolge von Datenanalysen)
- Wie gelingt die Wertsteigerung? (Perspektive Big Data, Ausblick, Empfehlungen)

Wrobel, Voss, Köhler et al. (2015) sehen im Rahmen einer Metanalyse zu Big Data-bezogenen Studien einen branchenübergreifenden Trend zur breiten Nutzung von Big Data:

„Alle zitierten Studien zeigen übereinstimmend, dass die Vorteile von Big Data sich nicht auf einzelne, wenige Branchen oder einzelne Funktionen und Aufgaben in Unternehmen konzentrieren, sondern dass sich Erfolge in allen Branchen und quer über alle Unternehmensfunktionen hinweg feststellen lassen. So berichteten Unternehmen in unserer auf Deutschland bezogenen Studie vom Einsatz von Big Data in Marketing, Vertrieb und Kundenbetreuung, in Produktion und technischen Services, im Finanzbereich, in der Forschung und Produktentwicklung sowie in Management und Geschäftsführung.“(S. 373)

Die verstärkte Nutzung von Data Mining- und Data Science-Methoden in Unternehmen erfolgt dabei längst nicht immer durch ausgewiesene Data Science-Expert(inn)en, sondern vielfach durch Fachanwender(innen) mit generischem Datenanalyse-Know-how (Derwisch & Iffert 2017).

Die genannten Untersuchungen belegen, dass die Themen Big Data und Data Science in der deutschen Wirtschaft angekommen sind. Unternehmen erhoffen „sich vom Einsatz von Big-Data-Technologien Wettbewerbsvorteile.“ Sie wollen in den Bereich Big Data meist verstärkt investieren, wengleich auch „signifikante Hemmnisse bei der Nutzung und Einführung von Big-Data-Ansätzen“ (Wrobel, Voss, Köhler et al. 2015, S. 377 f.) wahrgenommen werden, beispielsweise in den Bereichen Verbindung von Big Data mit Unternehmensmodellen, Beherrschung von Verknüpfungstechniken sowie Ansätze zur Wahrung der Privatsphäre.

Eine größere Anzahl von Studien mit engem Praxisbezug, die vielfach von Beratungshäusern stammen, setzt sich intensiv mit unterschiedlichen *Facetten des neuen Berufsfelds „Data Science“* auseinander. Im Mittelpunkt einschlägiger Untersuchungen (CrowdFlower 2016; Debortoli, Müller & vom Brocke 2014; King & Magoulas 2016; McKendrick 2013; Sapp Nelson 2017; Schumann, Zscheck & Hilbert 2016; Stockinger, Stadelmann & Ruckstuhl 2016) stehen beispielsweise Fragen nach:

- Entwicklungslinien des Berufsbilds und der beruflichen Praxis, den benötigten Anforderungs- und Kompetenzprofilen (auch in Abgrenzung von benachbarten Berufsfeldern),
- den Arbeits- und Aufgabenfeldern, typischen Analytics-Tätigkeiten und Analysemodellen, präferierten Instrumenten und Algorithmen sowie Herausforderungen,
- den Ziel- und Nutzergruppen für Data Science und Analytics Work,
- den ökonomischen oder gesellschaftlichen Potenzialen im Bereich Data Science
- sowie den Gehaltsstrukturen (Relation zwischen bestimmten Spezialisierungen, Tätigkeitsmustern und dem erzielten Arbeitsentgelt).

Einzelne dieser (Trend-)Studien wurden von Beratungshäusern und Unternehmen aus dem Data Science-Bereich beauftragt oder durchgeführt. Zum Teil handelt es sich um seit über zehn Jahren bestehende internationale Untersuchungsreihen (z. B. Rexer, Gearan & Allen 2015). Die Erhebungen deuten u. a. darauf hin, dass sich von Jahr zu Jahr mehr Datenanalyst(inn)en und Statistiker(innen) als Data Science-Expert(inn)en oder „Data Scientists“ betrachten und bezeichnen (ebenda, S. 19). Auch wurden mittels psychometrischer Ansätze Kernprofile von „Data Scientists“ entwickelt, um zu prüfen, inwieweit diese mit den von Organisationen und Arbeitgebern geforderten Fähigkeiten und Persönlichkeitsmerkmalen kongruieren (SAS 2015; SAS 2014).

Die Publikationen, die sich mit dem Komplex *Big Data und Data Science an den Hochschulen* befassen, gehen sehr heterogenen Fragestellungen nach, darunter im Einzelnen

- den Rückwirkungen von Data Science auf die Weiterentwicklung bestehender Curricula in Informatik, Mathematik oder Statistik,
- der Integration einschlägiger Bildungsangebote (bzw. der Vermittlung von Kompetenzen wie Information und Data Literacy) in die Curricula anderer Disziplinen,
- weiteren Potenzialen, die Data Science für die Hochschulentwicklung bietet (z. B. im Bereich Learning Analytics),
- den Herausforderungen für die Entwicklung neuer Infrastrukturen für Data Science an den Hochschulen
- sowie der Entwicklung von Bildungsangeboten im Bereich Data Science.

Überblicksdarstellungen zu den Auswirkungen von Big Data und Data Science auf das Bildungswesen im Allgemeinen und die Hochschulen im Besonderen liegen bislang nur rudimentär vor und sind teilweise im populärwissenschaftlichen Bereich verortet (z. B. Daniel & Butson 2017; Mayer-Schönberger & Cukier 2014). Es wird insbesondere davon ausgegangen, dass in Zusammenhang mit den Entwicklungen im Bereich Big Data und Data Science „Bildung für die digitale Welt“, „Bildung für und über Big Data“ und Data Literacy-Kompetenzen künftig – nicht nur im Hochschulbereich – erheblich an Bedeutung gewinnen werden.

Mit den Herausforderungen, die die digitale Datenerhebung und -verwertung für Medienbildung und Gesellschaft darstellt, befasst sich ein medienpädagogisches Diskussionspapier der Gesellschaft für Medienpädagogik und Kommunikationskultur (GMK) (Aßmann, Brüggem, Dander et al.

2016). Zahlreiche Publikationen befassen sich in diesem Zusammenhang ausgiebig mit Fragen der *Vermittlung einschlägiger Kompetenzen* wie der Information und Data Literacy oder des „computational thinking“ im sekundären und tertiären Bildungssektor (Carlson & Johnston 2015; Gapski 2015; Gapski, Tekster & Elias 2018; Hochschulforum Digitalisierung 2018; Munzert 2014; Ridsdale, Rothwell, Smit et al. 2015). Im Vordergrund einiger dieser Untersuchungen steht die Weiterentwicklung und Ergänzung regulärer Curricula um punktuelle Komponenten der Information oder Data Literacy, d. h. die Integration systematischer, formaler Vermittlungsformen für Data Literacy in bestehende Studiengänge unterschiedlichster Provenienz. Im Rahmen solcher Studien wurden Taxonomien von Kompetenzanforderungen für Big Data oder Entwürfe für Kompetenzmatrices für Data Literacy entwickelt, die der Entwicklung gemeinsamer nationaler Standards für die Einordnung und Bewertung verschiedener Data Literacy-Niveaus von Studierenden dienen sollen (Debortoli, Müller & vom Brocke 2014; Demchenko 2017; Ridsdale et al. 2015, S. 38-41). Darüber hinaus sollen Instrumente für die Bewertung von Data Literacy entwickelt werden.

Auch neue Anforderungen an die Fertigkeiten und Kompetenzen künftiger Informatiker(innen), Mathematiker(innen) oder Statistiker(innen) und die *Rückwirkungen von Data Science auf die erforderliche Weiterentwicklung bestehender Curricula* in der Informatik, Mathematik oder Statistik sind Gegenstand diverser Publikationen (z. B. Brenner, Broy & Leimeister 2017; Zwick 2016).

Weitere Untersuchungen befassen sich mit zusätzlichen *Potenzialen, die Data Science für die Hochschulentwicklung bietet*, z. B. im Sinne der Nutzung von Big Data-Analytics zur Steigerung des Studienerfolgs und zur Reduktion von Abbrecherquoten (Klašnja-Milićević, Ivanović & Budimac 2017; Jülicher 2015; Laux, Li, Seliger et al. 2017; Ogata, Oi, Mohri et al. 2017). Entsprechende Potenziale werden unter dem verbreiteten Begriff Learning Analytics im deutschsprachigen Raum zum Teil kritisch diskutiert (Ifenthaler & Schumacher 2016; Wannemacher, Beise & Schulze-Meeßen 2018).

Zudem liegen vereinzelt *Selbstberichte von Zentralen Hochschuleinrichtungen* für Data Science wie

- dem Moore-Sloan Data Science Environment, das von der New York University, der University of California, Berkeley, und der University of Washington unterhalten wird (Moore-Sloan Data Science Environments 2017) oder
- dem Institute of Data Analysis and Process Design (IDP) der Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften (ZHAW) Winterthur (Stadelmann, Stockinger, Braschler et al. 2013; Stockinger & Stadelmann 2014)

vor, die jenseits dezentraler Fakultätsstrukturen unterhalten werden. In diesen Selbstberichten werden die Erfahrungen bei der Verfolgung innovativer infrastruktureller Ansätze zur Nutzung der Potenziale im Bereich Data Science für die Forschung und das nicht-formale Lernen an den beteiligten Hochschulen (z. B. Vermitteln von Data Science-Methoden, Inkubatoren-Programme, Hackathons etc.) vorgestellt. Zu den Zielsetzungen des mit Millionenbeträgen ausgestatteten „Moore-Sloan Data Science Environment“ zählt nicht zuletzt die Etablierung des „Data Scientist“ als formales Berufsprofil im Stellenbestand von Hochschulen. Das Data Science-Institut der Columbia Uni-

versity in New York hingegen weist einen stärkeren Fokus auf Fragen des formalen Lernens auf und soll allen Studierenden der Hochschule grundlegende Datenkenntnisse vermitteln.

Das *Bildungsangebot im Bereich Data Science* im Engeren ist bislang noch wenig untersucht worden. Gerade in diesem Bereich liegen jedoch zentrale Herausforderungen, wie das McKinsey Global Institute bereits 2011 in seiner vielbeachteten Big Data-Studie hervorhob: Große Volkswirtschaften, die mit Engpässen im Bereich der Datenspezialist(inn)en konfrontiert sind, können „diese Lücke nicht füllen, indem sie einfach die Anforderungen an die Absolventen ändern und darauf warten, dass die Absolventen mehr Qualifikationen erwerben, oder indem sie Talente importieren [...]“. Solange Hochschulen in diesem Feld nur sehr begrenzte Studienplatzkapazitäten anbieten, dürfte es notwendig werden, einen „beträchtlichen Teil des vorhandenen Personals umzuschulen; erfreulicherweise erfordert diese Umschulung kein jahrelanges aufwändiges Studium.“ (Manyika, Chui, Brown et al. 2011, S. 10)

Auf einen Mangel an geeigneten Studienangeboten für Data Science an den Hochschulen macht auch die Deloitte-Studie „Datenland Deutschland“ aufmerksam. Im Rahmen dieser Untersuchung wurden 2015 291 Unternehmen ab 100 Mio. Euro Umsatz u. a. zum Thema „Data Analytics und der menschliche Faktor“ befragt. Die Studienteilnehmer(innen) gehörten dem mittleren und oberen Management an. Die Frage nach dem akademischen Hintergrund, den Unternehmen hauptsächlich bei der Rekrutierung von Datenanalyst(inn)en suchten, ergab, dass weit überwiegend Absolvent(inn)en von wirtschafts- oder naturwissenschaftlichen Studiengängen gesucht wurden. 47 Prozent der befragten Unternehmen wünschten ein Eingreifen der Politik im Hinblick auf den Auf- und Ausbau von spezialisierten Studiengängen zur Erhöhung der Wettbewerbsfähigkeit. Die Autoren der Studie verwiesen auf einen eklatanten Mangel an spezialisierten Studiengängen: „Noch bietet der Hochschulsektor in Deutschland aber kaum dezidierte Studiengänge in diese Richtung; die Fähigkeiten bringen am ehesten Naturwissenschaftler mit. Wenn diese Lücke in der Ausbildung nicht bald geschlossen wird, können sich erhebliche Nachteile für den Standort Deutschland ergeben.“ (Deloitte 2015, S. 19, 22)

Wrobel, Voss, Köhler et al. gelangen im Rahmen eines Überblicksbeitrags zur Anwendungssituation und zum Forschungsbedarf im Bereich Big Data im selben Jahr zu der Einschätzung, dass es speziell in Deutschland – insbesondere in Abgrenzung von den Vereinigten Staaten – bislang nur wenige Data Science-Studiengänge gebe, wenngleich sich zu diesem Zeitpunkt bereits ein wachsendes Angebot an Seminaren an Hochschulen und bei privaten Anbietern in Deutschland abzeichnete:

„Bei einer Webrecherche haben wir jedoch schon eine beachtliche Anzahl von universitären Seminaren zum Suchbegriff ‚Big Data‘ gefunden. Wegen des akut dringenden Bedarfs ist in sehr kurzer Zeit auch auf privater Seite eine überraschend große Zahl an Seminaren entstanden. Übergreifend ist jedoch zu beobachten, dass Lehrinhalte und Struktur der Angebote sehr differieren und dass sich keine allgemein akzeptierte Definition des Begriffs Data Scientists finden lässt.“ (Wrobel, Voss, Köhler et al. 2015, S. 377)

Sofern das Bildungsangebot von Hochschulen im Bereich Data Science in den genannten Studien thematisiert wird, wird auf die Schwierigkeiten von Hochschulen eingegangen, auf die wachsende

Nachfrage nach Expert(inn)en zu reagieren. Mitarbeiter(innen) des Institute of Data Analysis and Process Design (IDP) der ZHAW Winterthur erklären dies folgendermaßen:

„Although Data Science draws on content from established fields [...], industry is demanding for trained data scientists that no one seems able to deliver. This is due to the pace at which the field has expanded and the corresponding lack of curricula; the unique skill set, which is inherently multi-disciplinary; and the translation work (from the US web economy to other ecosystems) necessary to realize the recognized world-wide potential of applying analytics to all sorts of data.“ (Stadelmann, Stockinger, Braschler et al. 2013)

In seinem „Hochschul-Bildungs-Report“ verweist auch der Stifterverband für die Deutsche Wissenschaft darauf, dass sich deutsche Hochschulen trotz eines erheblichen Mangels an Mitarbeiter(inne)n in den Unternehmen, die das notwendige technische Wissen im Bereich Data Science mitbringen, dem Themenfeld Big Data bislang nur langsam angenähert hätten. In Deutschland habe es Anfang 2017 lediglich 23 Studiengänge mit einer expliziten Spezialisierung auf Big Data und Advanced Analytics gegeben. Der Stifterverband empfiehlt die „Einrichtung von Data-Science-Education-Programmen für die Bachelorstudiengänge an Hochschulen, die grundlegende Datenanalysefähigkeiten für alle Fächer vermitteln.“ (Stifterverband 2017, S. 3) Hochschulen seien grundsätzlich dafür prädestiniert, die in Zusammenhang mit Big Data auftretenden Fragen zu erforschen und zukünftige Expert(inn)en auszubilden (ebenda, S. 72, 74).

Auf europäischer Ebene kommt besondere Bedeutung dem EDISON-Projekt (2015-2017) zu, das von einem aus sieben europäischen Partnern bestehenden Konsortium unter Leitung der Universität Amsterdam durchgeführt wurde. Im Rahmen des Projekts wurden ein europäisches „Data Science Framework“ (EDSF), Data Science-Kompetenzprofile, eine systematische Ausarbeitung zu Data Science-Grundwissen („Body of Knowledge“) sowie ein Modell-Curriculum für Data Science entwickelt (Demchenko, Belloum, de Laat et al. 2017; Demchenko, Belloum, Los et al. 2016; Manieri, Demchenko, Wiktorski et al. 2015).³ Diese Ansätze können u. a. für die Weiterentwicklung von Data Science-Curricula auf nationaler Ebene aufgegriffen und adaptiert werden.

Im Rahmen eines Gutachtens „Bildung für und über Big Data“, das das Grimme-Institut im Auftrag des Verbundprojekts „ABIDA – Assessing Big Data“ ausarbeitete, wurde ebenfalls eine Sichtung von Studiengängen, die schwerpunktmäßig Inhalte aus den Bereichen „Big Data“ oder „Data Science“ umfassen, vorgenommen. Im Rahmen der Studie wurden 27 einschlägige Studiengänge verzeichnet; zugleich wurde das Fehlen eines strukturierten Überblicks über das Studienangebot moniert (Gapski, Tekster & Elias 2018, S. 56-61).

Daneben liegen vereinzelt Beschreibungen der konzeptionellen Ansätze einzelner Data Science-Studiengänge an der Schnittstelle zwischen Statistik und Informatik vor (z. B. Kauermann 2018).

Eine Recherche nach Konzepten, Positionspapieren und Aktivitäten von Fachgesellschaften, wissenschaftspolitischen Organisationen, Forschungsverbänden, Zusammenschlüssen von Wissen-

³ Siehe dazu auch die abschließende Projektdokumentation unter <http://edison-project.eu/edison/edison-data-science-framework-edsf>

schaftsorganisationen – wie der Allianz der Wissenschaftsorganisationen – sowie Branchenverbänden förderte neben der Studie „Mit Daten Werte schaffen“ von KPMG und Bitkom Research (Erwin, Heidkamp & Pols 2016), dem erwähnten Diskussionspapier der Gesellschaft für Medienpädagogik und Kommunikationskultur (Aßmann, Brüggem, Dander et al. 2016) sowie einem kurzen Abschnitt des „Hochschul-Bildungs-Report 2020“ des Stifterverbands (2017) insbesondere entsprechende Aktivitäten der Gesellschaft für Informatik zutage (Einrichtung einer breit angelegten Task Force „Data Science“ 2018).

2.2. Ausgewählte Einzelbefunde

Eine systematische Untersuchung der Curricula von datenwissenschaftlichen Studiengängen und -angeboten lag bislang nicht vor. Wissenschaftliche Publikationen zu diesem Thema sind vor allem Einzelfallbeschreibungen. Dabei fällt auf, dass die Argumente für die bestimmte Ausrichtung bzw. Schwerpunktsetzung eines einzelnen Studiengangs stark von dem jeweiligen Hintergrund der entsprechenden Hochschule geprägt ist, stärker als dass z. B. individuell auf besondere Arbeitsmarktbedürfnisse reagiert wird:

- Die Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften (Stockinger & Stadelmann 2014; Stockinger, Stadelmann & Ruckstuhl 2016; Stadelmann et al. 2013) betont zum Beispiel die Wichtigkeit einer zutiefst interdisziplinären und anwendungsorientierten Ausrichtung eines Data Science-Curriculums. Neben den Ursprungsdisziplinen von Analyse und Datenmanagement werden auch Kompetenzen im Bereich „Entrepreneurship“ sowie „Art & Design“ verlangt.
- Brenner, Broy und Leimeister (2017) von der Universität St. Gallen sehen als Vertreter einer Managementhochschule vor allem die Nachfrage nach einem neuen Typ von Informatiker, der „auf der Grundlage profunder Kenntnisse in Informatik neue Chancen und unternehmerische Möglichkeiten“ erkennt und umsetzen kann.
- Die Ludwig-Maximilians-Universität München dagegen betont, dass es sich bei Data Science vor allem um „Science“ handele (Kauermann 2018, S. 88). Ihr Studiengang ist zu gleichen Teilen vom Fachbereich Informatik und vom Fachbereich Statistik getragen und bezieht sich gerade nicht als praxisnaher Studiengang, sondern als herausragendes, theoretisch fundiertes Angebot in einem europäischen Kontext, ohne allerdings die Anwendungsperspektive zu vernachlässigen.

Auffallend ist, dass alle drei Hochschulen versuchen, das neue Feld der Datenwissenschaft aus den Stärken und der Ausrichtung der eigenen Institution heraus zu entwickeln. Deutlich radikaler dagegen ist die Haltung amerikanischer Hochschulen wie der New York University, der University of California, Berkeley, und der University of Washington vor dem Hintergrund ihrer Erfahrungen. Hier wird die Cross-Disziplinarität von Data Science betont; Big Data erscheint als „great unifier“ (Moore-Sloan Data Science Environments 2017, S. 3). Dieser inhärent disziplinübergreifende Ansatz ist jedoch eine Herausforderung für Hochschulen, der nach neuen Lösungen und Strukturen verlangt. U. a. werden neue Räume für verschiedene Arten der Kollaboration benötigt; zugleich

müssen neue Karrierepfade entwickelt werden, um professionellen Datenwissenschaftler(inne)n interessante Beschäftigungsperspektiven bieten zu können. Mahnend stellen die Autor(inn)en fest: „It is tempting to believe that existing courses can be assembled into an effective curriculum. Often this is not the case.“ (Moore-Sloan Data Science Environments 2017, S. 11)

Die Interdisziplinarität kann aber auch in eine andere Richtung weisen und nicht nur als Herausforderung für den Aufbau spezialisierter Data Science-Studiengänge verstanden werden. Stattdessen könnte Datenwissenschaft in anderen Disziplinen mitunterrichtet werden. Munzert (2014) schlägt vor – und dies kann stellvertretend für viele Sozial- und Geisteswissenschaften gesehen werden –, Data Science in die erweiterte Methodenausbildung der Politikwissenschaft aufzunehmen. Neben der Vermittlung von Programmierkenntnissen würden so neue Datenquellen wie etwa Social Media-Daten der politikwissenschaftlichen Forschung zugänglich gemacht werden.

Neben den Erfahrungsberichten von Hochschulen zur Data Science-Ausbildung findet sich eine weitere Gruppe von Publikationen, die Auskunft über den derzeitigen Stand von Big Data im Unternehmenssektor gibt. Dabei werden in der Regel Data Science-Expert(inn)en online nach verschiedenen Parametern ihrer Tätigkeit bzw. nach dem Stand von Data Science in ihrem Unternehmen befragt (z. B. King & Magoulas 2016, Derwisch & Iffert 2017 für den DACH-Bereich⁴, SAS-Studie 2014 und 2015, McKendrick 2013, CrowdFlower 2016, Rexter Analytics 2016). Diese Studien sind zumeist von Branchenverbänden oder -vertreter(inne)n (etwa O'Reilly, die einen Data Science-Schwerpunkt in ihrem Verlagsprogramm haben) erstellt und basieren, wie erwähnt, auf Selbstausskünften und Selbstselektionen von Data Science-Expert(inn)en oder anderen, die im näheren Umfeld (z. B. Business Intelligence) tätig sind. Einzig die Umfrage von KPMG und Bitkom Research stellt Ergebnisse einer repräsentativen Telefonbefragung von Führungsverantwortlichen aus dem privatwirtschaftlichen Bereich vor; für den öffentlichen Sektor ist jedoch auch diese Befragung nicht repräsentativ (Erwin, Heidkamp & Pols 2016).

Diese Art der Analysen ist insbesondere hilfreich, um einen Eindruck vom Kompetenzprofil zu gewinnen, das zukünftige Datenwissenschaftler(innen) aufweisen sollten. Dabei können folgende Kategorien unterschieden werden, zu denen diese Untersuchungen Aussagen treffen:

- Data Science-Tools,
- verbreitete Algorithmen sowie
- Tätigkeitsbereiche von Data Science-Expert(inn)en.

Ergänzt wird diese Art von Studien durch Auswertungen von Stellenbeschreibungen (CrowdFlower 2016). Von besonderem Interesse für die vorliegende Untersuchung ist vor allem die Arbeit von Debortoli, Müller und vom Brocke (2014), die mit Data Mining-Methoden Stellenanzeigen auswerten, um das Kompetenzprofil von Data Science-Expert(inn)en näher zu bestimmen.

⁴ DACH: Apronym für Deutschland, Österreich und die Schweiz und damit den größten Teil des deutschen Sprachraums

2.2.1. Data Science-Tools

Der Gehaltsstudie des kalifornischen Unternehmens O’Reilly Media (King & Magoulas 2016), einer Befragung von Datenspezialist(inn)en, Ingenieur(inn)en und weiteren Expert(inn)en unterschiedlicher Branchen aus dem Bereich Datenanalyse aus 45 Nationen, ist zu entnehmen, dass traditionelle Tools wie SQL, Excel und R immer noch am häufigsten genutzt werden, dass aber Kenntnisse von Tools wie Python und weiteren, auf den Big Data-Bereich ausgerichteten Anwendungen wie etwa Spark zum größten Einkommenszuwachs beitragen. Zudem lässt sich erkennen, dass Senior-Datenwissenschaftler(innen) eine größere Bandbreite an spezialisierten Tools einsetzen und auch höhere Gehälter beziehen als Einsteiger(innen), die vor allem mit Python arbeiten.

Zusammengefasst sind die am häufigsten genutzten Programmiersprachen mit SQL, R und Python doch überraschend konventionell. Dies gilt auch für den deutschsprachigen Raum. Derwisch und Iffert (2017) unterscheiden in ihrer Befragung Unternehmen, die – wie sie es nennen – „fachbereichsgetrieben“ Big Data-Analysen durchführen, von Unternehmen, die ihren Schwerpunkt in der Datenwissenschaft haben. Gerade für die fachbereichsgetriebenen Unternehmen ist Excel/Power BI⁵ das am häufigsten verwendete Werkzeug, um Daten zu analysieren, gefolgt von R, da R sich mittlerweile gut mit den meisten populären Business Intelligence-Werkzeugen kombinieren lässt. Spezielle Programmiersprachen wie Scala oder Python werden eher von IT- und Data Lab-getriebenen Unternehmen verwendet. Damit werden datenwissenschaftliche Tätigkeiten in den meisten Unternehmen mit klassischen Analysewerkzeugen durchgeführt.

Markanterweise ist dies eine gängige Praxis, die bei der Neueinstellung von Data Science-Expert(inn)en fortgeschrieben wird. Die Stellenanalyse von CrowdFlower (2016), die auf über 4000 Anzeigen auf LinkedIn basiert, zeigt, dass in mehr als der Hälfte der Fälle Kenntnisse in SQL benötigt werden. Hadoop – ein Framework, mit dem verteilt arbeitende Rechenprozesse und damit die Verarbeitung von großen Mengen an Daten möglich wird – wird am zweithäufigsten genannt (49 Prozent), gefolgt von klassischen Programmiersprachen wie Python, Java und R. Gerade R und Python, zwei Sprachen, die nicht unmittelbar in Zusammenhang mit der Big Data-Welle stehen, gehören zu den wichtigsten Tools in diesem Bereich. Die Arbeit von Debortoli, Müller und vom Brocke (2014) bestätigt dieses Bild und weist auf eine Besonderheit hin: Im Gegensatz zu Stellenausschreibungen im Business Intelligence-Bereich, in denen Standardsoftware von großen kommerziellen Anbietern dominiert, sind im Data Science-Bereich vor allem Open Source-Applikationen ausdrücklich nachgefragt, die auch Einzelentwicklungen ermöglichen.

Dies ist nicht weiter erstaunlich, da die meisten Datenwissenschaftler(innen) zumindest in der eingangs genannten Gehaltsstudie (King & Magoulas 2016, S. 14) im Consulting-Bereich tätig sind (15 Prozent), gefolgt von Personen, die im Softwarebereich angesiedelt sind (14 Prozent), und Arbeitnehmer(inne)n in über einem Dutzend weiteren Branchen. Die Orientierung an relativ klassischen Tools, Algorithmen und Kompetenzen deutet sich auch in dem erwähnten DACH-Report an, da sich 18 Prozent der Unternehmen noch in der Use Case-Identifikation befinden und über 50

⁵ Power BI ist eine Komponente in Microsofts Office 365 Suite aus dem Bereich Business Intelligence.

Prozent in der Prototypisierung von Use Cases bzw. der Evaluation derselbigen (Derwisch & Iffert 2017). Daraus ist abzulesen, dass sich nicht nur das Angebot an datenwissenschaftlichen Studiengängen erst in der Aufbauphase befindet, sondern auch die wirtschaftliche Anwendungspraxis, die schlussendlich die Nachfrageseite darstellt.

2.2.2. Verbreitete Algorithmen

Die Relevanz von R als Programmiersprache für statistische Berechnungen zeigt sich auch in den Algorithmen, die am häufigsten genutzt werden und die bereits in der klassischen Statistik eine zentrale Rolle spielen: Regressionsanalyse, Entscheidungsbäume und Clusteranalyse (Rexer, Gearan & Allen 2016). Neuere Verfahren wie Machine Learning werden immer wichtiger, sind aber bislang noch nicht so häufig im Einsatz (Crowd Flowers 2016).

2.2.3. Tätigkeitsbereiche von Data Science-Expert(inn)en

Das Muster der klassischen Datenanalyse spiegelt sich auch in den Tätigkeitsfeldern wider, die den Hauptanteil der Arbeit von Data Science-Expert(inn)en ausmachen. Nach King und Magoulas (2016) macht die einfache, explorative Datenanalyse einen Hauptanteil der Tätigkeit aus. Erst an zweiter Stelle folgt die Datenanalyse zur Beantwortung konkreter Fragestellungen. Auch andere Tätigkeiten in Zusammenhang mit der Datenanalyse wie etwa die Bereinigung der Daten und deren Visualisierung spielen eine wichtige Rolle.

Bemerkenswert ist darüber hinaus, dass überfachliche Kompetenzen die Tätigkeit von Datenwissenschaftler(inne)n zu einem erheblichen Anteil prägen: So wird die Kommunikation der Ergebnisse an Entscheidungsträger(innen) und die Identifikation von Businessanwendungen aus Auswertungen mit über 40 Prozent auch noch als häufiges Tätigkeitsfeld im Arbeitsalltag genannt. Auch bei Wrobel et al. (2015) fällt auf, dass sie neben den technischen Komponenten fast noch stärker Managementfähigkeiten (im Sinne von Leadership wie auch eines Verständnisses von Geschäftszielen), Kommunikationskompetenz sowie ein tiefergehendes Verständnis für Ethik und Werte als notwendige Kompetenzen von Data Science-Expert(inn)en ansehen.

Die Metaanalyse von Schumann, Zschech und Hilbert (2016) über 17 Publikationen bestätigt diesen Eindruck eines komplexen Kompetenzprofils von Datenwissenschaftler(innen)n, die schon fast Allrounder(innen) sein müssen, wenn sie neben den anspruchsvollen informatischen und statistischen Kenntnissen auch noch als Designer(innen) und Entrepreneur (Stockinger & Stadelmann 2014) wirken sollen. Als Konsequenz aus dieser Überfrachtung an Anforderungen wird für die Kompetenzentwicklung von Datenspezialist(inn)en eine spezifische Profilbildung oder auch die Fokussierung auf Branchenspezifika gefordert, die durch eine Kombination mit Fachanwendungen entsteht.

3. Bestandsaufnahme des Studienangebots

3.1. Stellennachfrage nach Data Science-Expert(inn)en

3.1.1. Arbeitsmarktstatistik der Bundesagentur für Arbeit

Bevor die Resultate der Bestandsaufnahme des Studienangebots für Data Science an den deutschen Hochschulen dargestellt werden, soll einleitend kurz auf die Nachfrage nach Data Science-Expert(inn)en am Arbeitsmarkt eingegangen werden. Wenngleich auch international verschiedene Hochrechnungen und Prognosen für die Nachfrage nach Datenspezialist(inn)en vorliegen, erweist sich die statistische Datengrundlage angesichts der relativen Neuheit der Entwicklungen im Bereich Data Science als bislang noch wenig ergiebig. Die Arbeitsmarktstatistik der Bundesagentur für Arbeit erfasst zwar zahlreiche Tätigkeiten aus dem Bereich „Information und Kommunikation“ (sowie der „Erbringung von [...] technischen Dienstleistungen“), doch wurde ein Einzelberuf „Data Scientist“ erst zum September 2016 eingeführt. Tätigkeiten aus den Bereichen Datenanalyse und Data Science sind vor diesem Zeitpunkt in der amtlichen Statistik anderweitig erfasst und verschlüsselt worden (z. B. Tätigkeitsbereich „Statistik“).

Erst für den Zeitraum ab September 2016 lassen sich explizit Aussagen zu gemeldeten Stellen bzw. Vakanzen treffen – Ausschreibungen mit innovativen Stellenprofilen werden der Bundesagentur allerdings unterproportional häufig angezeigt – sowie Arbeitslosenzahlen (d. h. in diesem Fall am ehesten „Such“-Arbeitslosigkeit) für den Einzelberuf „Data Scientist“ angeben. Auf der Ebene der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten werden die Angaben auch künftig weniger präzise als für Vakanzen und Arbeitslosen sein.⁶ Ein weiteres methodologisches Problem ergibt sich aus der Neigung von Unternehmen, bei der Meldung von Vakanzen und in Stellenausschreibungen ein spezielles Vokabular zu verwenden, um „ihre Anzeigen entsprechend ‚aufzupolieren‘,“ sodass die angebotenen Stellen für eine bestimmte Gruppe von Bewerber(inne)n attraktiv erscheinen. Für die Bereiche Big Data und Data Science, „für die es jeweils noch oft an eindeutigen Definitionen fehlt, ist dies wohl der Fall. Dementsprechend sind die Stellenanzeigen dann auch oft voller ‚Branchenjargon‘.“ (Debortoli, Müller & vom Brocke 2014, S. 327) Auch für die Verschlüsselung der Vakanzen in den Daten der amtlichen Arbeitsmarktstatistik ist mit entsprechenden terminologischen Unschärfen zu rechnen.

⁶ Der Einzelberuf „Data Scientist“ wurde auf der sogenannten 8-Steller-Ebene eingeführt (dies entspricht beispielsweise „43104-132“). Die Beschäftigtenstatistik, die auf den Meldungen zur Sozialversicherung basiert, verlangt von Arbeitgebern eine Meldung des Berufes auf der sogenannten 5-Steller-Ebene (dies wäre bspw. „43104“). Den 5-Stellern sind weitere Einzelberufe zugeordnet, so dass eine Information über die sozialversicherungspflichtige Beschäftigung auch künftig unscharf bleiben wird. Anders stellt es sich bei den Vakanzen und Arbeitslosen dar, die über die Bundesagentur für Arbeit registriert und auf der sogenannten 8-Steller-Ebene verschlüsselt werden.

Angesichts der sukzessive erfolgenden weiteren Ausdifferenzierung der Stellenverschlüsselung lassen sich auf Grundlage der amtlichen Statistik trotz differenzierter Auswertungsmöglichkeiten gegenwärtig noch kaum mehr als allgemeine Einschätzungen vornehmen. Der Anteil der Stellenausschreibungen aus dem Bereich „Data Science“ am *gesamten* Aufkommen an Stellenausschreibungen in Deutschland ist gering, zeichnet sich für den kurzen Zeitraum ab 2016 – für den Aussagen bislang am ehesten möglich sind – jedoch durch einen positiven Trend aus.

3.1.2. Momentaufnahme des Online-Stellenmarkts

Des Weiteren wurde eine Momentaufnahme des Online-Stellenmarkts durch eine Auswertung der Stellennachfrage vorgenommen, die an einem konkreten Stichtag im Jobportal „Stepstone“ belegbar war. Auch diese Momentaufnahme unterlag methodisch allerdings dem Problem des heterogenen Vokabulars bzw. wechselnder Schlüsseltermine, die für die Tätigkeit von Data Science-Expert(inn)en existieren. Folgende drei Stellenprofile, die sich dem Data Science-Kontext zuordnen lassen, waren unter den Stellenausschreibungen besonders häufig nachweisbar: Data Manager(innen), Data Analyst(inn)en und Data Science-Expert(inn)en/Data Scientists.⁷ Am Stichtag 26. Oktober 2017 waren auf Stepstone

- 822 Stellen für Data Manager(innen),
- 337 Stellen für Data Analyst(inn)en und
- 214 Stellen für Data Science-Expert(inn)en/Data Scientists

veröffentlicht. Die eigentlichen Data Science-Ausschreibungen im Engeren stellen daher im gesamten Feld der Stellen aus dem Datenanalyse-Kontext bislang eher die Ausnahme dar. Besonders prägnant war die durchgängig erkennbare Tendenz, dass die jeweiligen Vakanzten in mehr als 90 Prozent der Fälle eine Festanstellung vorsahen. Insgesamt 753 der ausgeschriebenen Tätigkeiten als Data Manager(in) waren Festanstellungen. Nur für 27 Stellen war ein Einstieg in einer befristeten Anstellung vorgesehen. Hinzukamen 21 Praktikant(inn)enstellen, 9 Student(inn)enjobs/Werkstudent(inn)en sowie 7 Leiharbeiter(innen). Bei den angebotenen Anstellungsarten für Data Analyst(inn)en und Data Science-Expert(inn)en zeigte sich ein ähnliches Bild.

Eine weitere Übereinstimmung zwischen den Stellenausschreibungen für Data Manager(innen), Data Analyst(inn)en und Data Science-Expert(inn)en betraf die jeweils angeführten Branchen. Etwa 98 Prozent der Ausschreibungen entstammten dem Bereich der freien Wirtschaft. Tätigkeiten in öffentlicher Trägerschaft waren nur selten ausgeschrieben. Rund zwei Drittel der Stellen waren im IT-Sektor ausgeschrieben. Weit abgeschlagen folgten die Wirtschafts- und Berufszweige

- Marketing und Kommunikation,
- Finanzen,
- Führungskräfte,

⁷ Weitere, dem Data Science-Kontext zuzuordnende Stellenbezeichnungen waren u. a. Data Engineer, Data Scout, Data Miner, Data Curator, Data Stuart und Data Master.

- Ingenieure und technische Berufe,
- Naturwissenschaften und Forschung

mit Anteilen von jeweils neun bis zwei Prozent der Ausschreibungen. Weitere Berufsfelder, auf die sich die ausgeschriebenen Data Science-Stellen bezogen, machten prozentuale Anteile von rund einem Prozent oder weniger aus. Die entsprechenden Befunde decken sich tendenziell mit denen anderer Erhebungen, wenngleich Branchen dort z. T. anders geclustert werden (vgl. Sopra Steria Consulting 2016, S. 21, 24, 27).

3.1.3. Hochrechnungen und Prognosen des Fachkräftebedarfs

Eine Studie des Fraunhofer-Instituts für Intelligente Analyse- und Informationssysteme (Fraunhofer IAIS) zu Innovationspotenzialanalysen von Big Data, die u. a. eine Onlinebefragung unter rund 80 Unternehmen umfasste, hatte bereits 2012 ergeben, dass mehr als drei Viertel der Unternehmen die Personalausstattung für das Aufgabengebiet Big Data in den kommenden fünf Jahren deutlich steigern wollten. Niemand sprach sich für ein Absenken der Personalressourcen aus (Fraunhofer IAIS 2012, S. 50). Eine größer angelegte Unternehmensbefragung bestätigte diese Befunde wenige Jahre später. Im Rahmen einer „Potenzialanalyse Data Science“ hatte der europäische IT-Konzern Sopra Steria im Frühjahr 2016 rund 220 Geschäftsführer(innen), Vorstände und Führungskräfte aus Unternehmen ab 500 Mitarbeiter(inne)n der Branchen Banken, Versicherungen, sonstige Finanzdienstleister, Energieversorger, Automotive, sonstiges Verarbeitendes Gewerbe, Telekommunikation und Medien sowie Öffentliche Verwaltung zum Thema „Data Science“ befragen lassen. 53 Prozent der Unternehmen gaben an, dass sie derzeit Data Science-Expert(inn)en suchten. Weitere 29 Prozent antworteten, dass sie derzeit Data Science-Expert(inn)en in den eigenen Reihen ausbildeten (Sopra Steria Consulting 2016, S. 20).

In mehreren Untersuchungen wurden darüber hinaus Hochrechnungen und Prognosen des Fachkräftebedarfs im Data Science-Bereich vorgelegt. Zu einem frühen Zeitpunkt publizierte das McKinsey Global Institute die vielzitierte Untersuchung „Big data: the next frontier for innovation, competition, and productivity“, in der ein internationales Autor(inn)enteam einen Mangel an Data Science-Expert(inn)en prognostizierte: „United States alone faces a shortage of 140,000 to 190,000 people with deep analytical skills as well as 1.5 million managers and analysts to analyze big data and make decisions based on their findings“ (Manyika, Chui, Brown et al. 2011, S. 3). Data Science-Expert(inn)en gehörten in den Vereinigten Staaten schon seinerzeit zu den meistgesuchten technisch-wissenschaftlichen IT-Fachleuten. Das McKinsey Global Institute empfahl Unternehmen und politische Entscheidungsträger(inne)n, sich alsbald mit der Herausforderung des Fachkräftemangels zu befassen. Wrobel, Voss, Köhler et al. ist zuzustimmen, wenn sie einschränkend hervorheben: „Auch wenn die Verlässlichkeit solcher Zahlen naturgemäß mit großer Vorsicht zu betrachten ist, so haben diese und ähnliche Prognosen dazu beigetragen, dass das Thema Big Data mittlerweile als Schlüsseltechnologie für wettbewerbsfähige Volkswirtschaften angesehen wird.“ (Wrobel, Voss, Köhler et al. 2015, S. 372)

Eine auf Unternehmen in Deutschland bezogene Hochrechnung zur Anzahl der derzeit gesuchten Datenspezialist(inn)en legte der Stifterverband vor. Laut der Auswertung von Stifterverband und

der Unternehmens- und Strategieberatung McKinsey werden aktuell bis zu 95.000 Personen mit fortgeschrittenen Datenkenntnissen gesucht (Stifterverband 2017, S. 71). Im Hinblick auf die Nachfrage wird noch einmal zwischen Stellen für Personen mit fortgeschrittenen Datenanalysekenntnissen und Stellen für IT-Spezialist(inn)en in Big Data, Advanced Analytics, Business Analytics und Data Science differenziert. Die erstgenannte Personengruppe, welche bspw. im Rahmen von journalistischen und juristischen Tätigkeiten oder innerhalb der Automobilindustrie gesucht wird, macht mit rund 90 Prozent die Mehrheit der Datenspezialist(inn)en aus. Die Data Science-Expert(inn)en im Engeren stellen mit 10 Prozent nur einen begrenzten Teil des gesuchten Arbeitnehmerkreises dar (Stifterverband 2017, S. 70 f.).

3.2. Analyse des Data Science-Studienangebots

Eine umfassende Bestandsaufnahme des Studienangebots für Data Science an den deutschen Hochschulen sollte Aufschluss darüber geben, wie sehr die Hochschulen zwischenzeitlich auf den vielfach diagnostizierten Mangel an einschlägigen Bildungsangeboten reagiert haben. Für die im Rahmen der vorliegenden Studie durchgeführte Bestandsaufnahme wurde auf unterschiedliche Datenangebote zurückgegriffen, darunter insbesondere das Informationsportal „Hochschulkompass“ der Hochschulrektorenkonferenz (HRK), in dem staatliche und staatlich anerkannte Hochschulen tagesaktuelle Informationen über ihre Studien- und Promotionsmöglichkeiten veröffentlichen, sowie das Portal „Studyportals“ (vormals: „Mastersportal“), einer Ausgründung aus verschiedenen internationalen Studienverbänden. Ergänzend wurden umfangreiche Recherchen insbesondere auf den Websites der deutschen Hochschulen durchgeführt.

Die Bestandsaufnahme gibt differenziert Aufschluss über vielfältige Aspekte des Studienangebots für Data Science an Hochschulen in Deutschland. Erfasst und bei der Analyse im Rahmen dieser Studie berücksichtigt wurden unter anderem folgende Faktoren:

- Anzahl und Art von Studienangeboten (Bachelor- und Masterstudiengänge, berufsbegleitende Studiengänge, Module und spezialisierte Weiterbildungsangebote),
- anbietende Institution einschließlich geografischer Verortung (bei Angeboten von Hochschulen: beteiligte Fakultäten und Fachbereiche),
- Art des Studienangebots,
- Profilschwerpunkte,
- Modalität des Studienangebots (z. B. konsekutives oder weiterbildendes Angebot; Zulassungsbeschränkung, Studienvoraussetzungen; Unterrichtssprache),
- Studienplatzkapazität und Nachfrage,
- Finanzierung des Studienangebots.

Die angestrebte Vollerhebung des Studienangebots unterlag in mehrererlei Hinsicht Limitierungen. Unter anderem traten Eingrenzungsprobleme auf, die sich bei der Bestimmung des Studienangebots angesichts der bislang nicht standardisierten Terminologie im Data Science-Bereich und dem

fehlenden Konsens über ein standardisiertes Data Science-Curriculum ergaben (s. dazu den folgenden Abschnitt). Auch ist von graduellen Übergängen zwischen Data Science und den Nachbar-Disziplinen auszugehen. Zudem wurden noch im Verlauf der Erhebungsphase neue Studienangebote bekannt, die erst kürzlich den Studienbetrieb aufgenommen hatten.

Daher stellt die folgende Bestandsaufnahme des Studienangebots ausdrücklich eine Momentaufnahme für einen Bereich dar, der seit wenigen Jahren einer dynamischen Entwicklung unterliegt.⁸ Dennoch gibt die Analyse, die auf dieser Momentaufnahme basiert, Aufschluss über zentrale Tendenzen der Entwicklung des Data Science-Studienangebots an Hochschulen in Deutschland und lässt Rückschlüsse auf bislang weniger genutzte Möglichkeiten zu.

3.2.1. Auswahl der Studienangebote

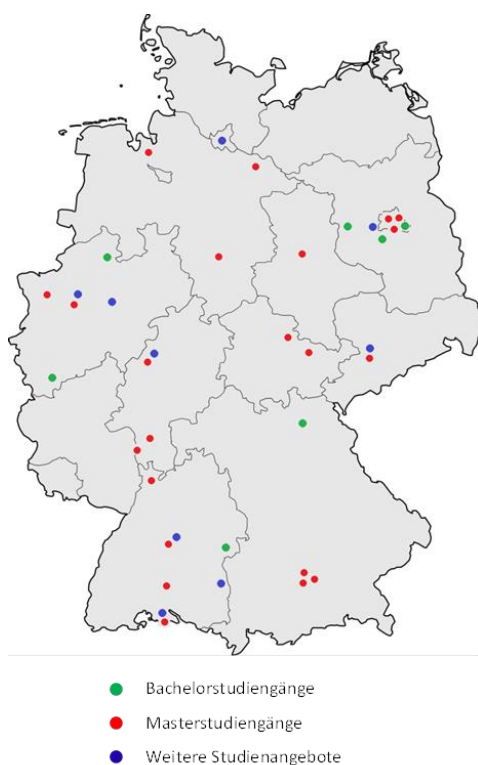


Abb. 1: Geografische Verteilung der Studienangebote

Die Zuordnung der Studiengänge, deren zentraler Gegenstand Data Science bzw. Big Data sind, unterliegt methodischen Beschränkungen. Nicht alle Studiengänge, die sich mit Data Science-Aspekten befassen, tragen Bezeichnungen wie „Data Science“, „Big Data“ o. ä. im Namen. Eine Schlagwortsuche nach Studiengängen, die Data Science-Inhalte umfassen, führt im Gegenzug auch zu zahlreichen Studiengängen, die nicht mehr als ein einschlägiges Modul umfassen.

Beispielsweise ist der Studiengang „Digital Engineering (M. Sc.)“, der an Bauhaus-Universität Weimar gelehrt wird, mit Hilfe des Schlagwortes „Data Science“ auf der Website hochschulkompass.de nicht zu finden. Bei der Auswertung des dazugehörigen Modulhandbuchs wird jedoch deutlich, dass in den Modulen „Fundamentals“ und „Visualization and Data Science“ Themen wie Data Mining und Data Analysis im Zentrum stehen. Andererseits wurde der Studiengang „Business Analytics (M. Sc.)“ nicht in die Auswertung miteinbezogen. Zwar wird das Thema Big Data als Schwerpunkt angeführt, jedoch

zeigt sich bei der Durchsicht des Modulhandbuchs, dass es sich hierbei nicht um ein Pflichtmodul, sondern nur um ein Wahlpflichtmodul handelt.

In strittigen Fällen wurde stets eine Einzelfallprüfung auf Modulebene vorgenommen, um sicherzustellen, dass die ausgewählten Studienangebote in signifikantem Umfang Data Science-Lehrinhalte umfassen. In Anbetracht der heterogenen Bezeichnung von Studienangeboten und -inhalten (Data Science, Big Data, Data Analytics, Data Mining, Machine Learning, Datenmanagement

⁸ Die Bestandsaufnahme wurde zum Stichtag 28. Februar 2018 abgeschlossen.

etc.) und eines sehr unterschiedlichen Data Science-Anteils von Studiengängen wurden nur solche Studiengänge in die Auswertung aufgenommen, die mindestens ein Pflichtmodul mit dem Schwerpunkt „Data Science“ oder „Big Data“ enthalten. Nicht berücksichtigt wurden hingegen reguläre Studiengänge der Informatik, Mathematik, Statistik o. ä., die zwar ein Data Science- oder Data Analytics-Modul aufweisen, diesen Bereich insgesamt aber nur rudimentär abdecken.

Neben Bachelor- und Masterstudiengängen und Zertifikatskursen werden an einigen Hochschulen gelegentlich Spezialkurse, Workshops sowie Vorträge mit Referent(inn)en aus der Praxis und Unternehmen angeboten, darunter beispielsweise folgende:

- „International Summer School for Big Data“ (Big Data Competence Centers ScaDS Dresden/Leipzig und BBDC Berlin Big Data Center),
- „European Data Science Summer School“ (Universität des Saarlandes),
- internationale „Summer School in Research Methods and Data Science (ACISS)“ (RWTH Aachen) und
- „EDSA Bootcamp Germany – Machine Learning for Data Scientists“ (u. a. Fraunhofer-Institut für Intelligente Analyse- und Informationssysteme IAIS).

Auch seminarbasierte Wettbewerbe oder Veranstaltungen, die vielfach in Kooperation mit Unternehmen umgesetzt werden, werden an manchen Hochschulen organisiert. Dieser Veranstaltungskategorie sind beispielsweise folgende Angebote zuzurechnen:

- Der internationale „Data Mining Cup“ (Chemnitzer prudsys AG und die Professur Künstliche Intelligenz der TU Chemnitz),
- „Data Science Challenge SDSC17“ (Universität Stuttgart, gesponsert von IBM, SAP und Microsoft),
- die Wettbewerbe „DB Award Mobilität der Zukunft“ und „Future of Financial Data“ („Big Data Lab“ der Goethe-Universität Frankfurt a. M., Deutsche Bahn und ING-DiBa),
- „Bremen Big Data Challenge“ („Cognitive Systems Lab“ der Universität Bremen, gesponsert von neuland Bremen GmbH).

Diese sporadisch angebotenen Spezialkurse, Workshops oder Wettbewerbe werden der Vollständigkeit halber erwähnt, wurden jedoch in die Auswertung nicht einbezogen.

3.2.2. Allgemeine Charakteristika des Studienangebots für Data Science

Insgesamt konnten über 30 Studiengänge berücksichtigt werden – darunter rund 25 Masterstudiengänge – sowie neun weitere Studienangebote, die beispielsweise zu einem Abschluss als „Certified Practitioner Data Science“ führen (s. Abb. 1). Die Studienangebote waren relativ gleichmäßig über die Bundesländer verteilt. Nur für wenige Bundesländer konnten bislang keine Data Science-Studienangebote nachgewiesen werden (Mecklenburg-Vorpommern, Saarland und Schleswig-Holstein).

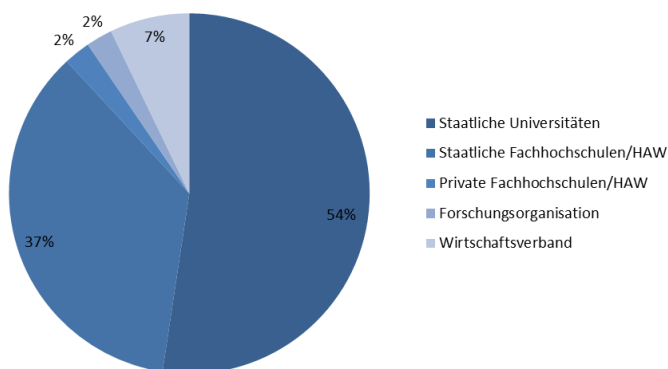


Abb. 2: Studienangebote nach Hochschul-/Institutionstyp

und Wirtschaftsverbänden kommt bislang nur eine untergeordnete Rolle als Anbietern zu ein (s. Abb. 2).

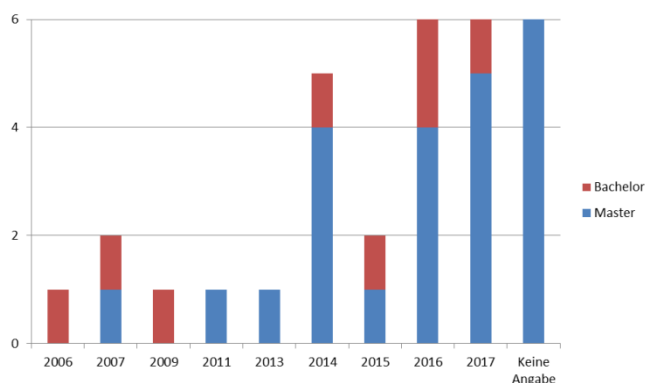


Abb. 3: Inkrafttreten der Prüfungsordnung oder Erstakkreditierung der Studiengänge

umgestellt haben. Das Gros der Studiengänge hat hingegen seit dem Jahr 2014 den Studienbetrieb aufgenommen (s. Abb. 3). Die ausgeprägte Nachfrage am Arbeitsmarkt sowie seitens Studieninteressierter scheint sich sukzessive auf die Entwicklung von Studienangeboten auszuwirken. Den bisherigen Höhepunkt der Einführung neuer Data Science-Studiengänge markieren – soweit entsprechende Angaben verfügbar waren – die Jahre 2016 und 2017, in denen insgesamt drei Bachelor- und neun Masterstudiengänge neu eingeführt wurden.⁹

Data Science-Studienangebote werden bislang mehrheitlich als Masterstudiengänge angeboten. Annähernd 60 Prozent der regulären Data Science-Studienangebote sind Masterstudiengänge. Nur rund ein Sechstel der Data Science-Studienangebote sind Bachelorstudiengänge (s. Tab. 1-3). Ein Vergleich mit dem entsprechenden Studienangebot in den Vereinigten Staaten deutet darauf hin, dass Bachelorstudiengänge für Data Science an Hochschulen in Deutschland stark unterrepräsentiert sind. In den Vereinigten Staaten, die rund viermal so viele Einwohner wie Deutschland

Der weitaus größte Anteil der Studienangebote ist an staatlichen Hochschulen verortet. Rund die Hälfte der Studienangebote ist an staatlichen Universitäten und mehr als ein Drittel an staatlichen Fachhochschulen/Hochschulen für Angewandte Wissenschaften verankert. Anderen Hochschultypen und Institutionen wie privaten Fachhochschulen, Forschungsorganisationen

Die Studiengänge haben den Studienbetrieb zum größeren Teil vor wenigen Jahren aufgenommen. Neben den Studiengängen „Datenwissenschaft (M. Sc.)“ und „Datenanalyse und Datenmanagement (B. Sc.)“ der Technischen Universität Dortmund, die bereits in den 2000er Jahren gegründet wurden, existieren vereinzelt weitere Studiengänge mit einer frühen Aufnahme des Studienbetriebs, die inhaltlich z. T. erst später auf einen Schwerpunkt im Bereich Data Science

⁹ Vgl. Stifterverband 2017, S.72.

aufweisen, existieren rund viermal so viele Data Science-Masterstudiengänge, doch vierzehnmal so viele Data Science-Bachelorstudiengänge wie in Deutschland.¹⁰

Data Science-Studiengänge sind inhaltlich häufig generalistisch angelegt, doch existieren punktuell auch Studienangebote, die auf Fachanwender(innen) in einzelnen Branchen fokussieren, darunter beispielsweise:

- Data Science in der Medizin,
- Datenmanagement in Produktentwicklung und Produktion,
- Business Analytics,
- Controlling und Consulting,
- Social und Economic Data Analysis und
- Data Analytics und Marketing.

Die Studiengänge sind weit überwiegend an Informatik- oder kombinierten Informatik-/Mathematik-Fakultäten angesiedelt, doch häufig auch an reinen Mathematik-Fakultäten. Seltener ist eine Verankerung an Fakultäten für Wirtschaftswissenschaften bzw. Wirtschaftsinformatik, Statistik oder weiteren Fakultäten (z. B. Naturwissenschaften, Medien, Kommunikation o. ä.).

Data Science-Bachelorstudiengänge

Insgesamt acht Data Science-Bachelorstudiengänge wurden im Erhebungszeitraum an den Hochschulen in Deutschland angeboten:

¹⁰ Berechnung auf der Grundlage von Daten aus folgenden Quellen: census.gov, statistik-portal.de, hochschulkompass.de, mastersportal.eu.

Bundesland	Trägerschaft der Hochschule (ÖR = öffentl.-rechtl., P = privat)	Anbietende Institution	Studienangebot	Fakultäre Verankerung	Erstakkreditierung/Erste Prüfungsordnung (PO)	Berufsbegleitendes Studium	Fernstudium	Zulassungsbeschränkung
Baden- Württemberg	ÖR	Universität Stuttgart	Data Science (B. Sc.)	Informatik	Erste PO 2016			x
	ÖR	Universität Konstanz	Information Engineering (B. Sc.)	Informatik und Informations- wissenschaft	2014			
	ÖR	Hochschule Ulm	Data Science in der Medizin (B. Sc.)	Informatik	2006			
Brandenburg	ÖR	FH Potsdam	Informations- und Datenma- nagement (B. A.)	Informations- wissenschaften	2009			x
Hamburg	P	Business and Information Technology School	Digital Business & Data Science (B. Sc.)	Keine Fakultä- ten	2017			x
Hessen	ÖR	Philipps-Universität Marburg	Data Science (B. Sc.)	Mathematik und Informatik	2017			
Nordrhein- Westfalen	ÖR	Technische Universität Dortmund	Datenanalyse und Daten- management (B. Sc.)	Statistik	2007			
Sachsen	P	EMBA - Europäische Medien- und Business-Akademie, Hochschule Mittweida	Big Data Management (B. A.)	Medien	Erste PO 2015			x

Tab. 1: Data Science-Bachelorstudiengänge

Neben generalistisch angelegten Data Science-Studiengängen bieten einzelne Bachelorstudiengänge eine Spezialisierung wie „Digital Business und Data Science“ oder „Data Science in der Medizin“. Eine Mehrzahl der Studiengänge hat erst in jüngster Zeit den Studienbetrieb aufgenommen bzw. wurde erst jüngst akkreditiert. Bei der Mehrheit der Bachelorstudiengänge wird nach erfolgreicher Beendigung in einer Regelstudienzeit von 6 Semestern der Abschluss Bachelor of Science erreicht. Die bislang verfügbaren Bachelorstudiengänge weisen nicht gesondert auf die Option eines berufsbegleitenden Studiums bzw. eines Fernstudiums hin (s. Tab. 1). Vereinzelt werden für die Studiengänge Studiengebühren erhoben, die variieren. Private Hochschulen verlangen Studiengebühren in Höhe von bis zu 25.600 Euro.

Data Science-Masterstudiengänge

Bei den Masterstudiengängen liegt im Vergleich zu den bislang verfügbaren Bachelorstudiengängen ein deutlich umfangreicheres Angebot vor (rd. zwei Dutzend Studiengänge).

Bei den Masterstudiengängen sind neben zahlreichen generalistisch angelegten Data Science-Studiengängen vielfältige Spezialisierungen wie „Social and Economic Data Analysis“, „Mathematics in Data Science“ oder „Digital Engineering“ erkennbar. Die Studiengänge haben weit überwiegend in jüngster Zeit den Studienbetrieb aufgenommen oder wurden jüngst akkreditiert. Die Masterstudiengänge sind überwiegend auf eine Regelstudienzeit von vier Semestern ausgelegt und führen zum Abschluss Master of Science. Nur vereinzelt weisen Hochschulen auf die Option eines berufsbegleitenden Studiums bzw. eines Fernstudiums hin; die bislang seltener vertretenen

privaten Hochschulen weisen diese Option jedoch überproportional häufig auf (s. Tab. 2). Vereinzelt werden Studiengebühren erhoben, die stark variieren. Sowohl einzelne staatliche als auch private Hochschule erheben Studiengebühren in Höhe von rund 15.000 bis 20.000 Euro.

Bundesland	Trägerschaft der Hochschule (ÖR = öffentl.-rechtl., P = privat)	Anbietende Institution	Studienangebot	Fakultäre Verankerung	Erstakkreditierung/Erste Prüfungsordnung (PO)	Konsekutive/ nicht konsekutiv	Berufsbegleitendes Studium	Fernstudium	Zulassungsbeschränkung
Baden-Württemberg	ÖR	Universität Mannheim	Data Science (M. Sc.)	Wirtschaftsinformatik und -mathematik	k. A.	Kons.			x
	ÖR	Hochschule Albstadt-Sigm.	Data Science (M. Sc.)	Informatik	2016	N. kons.	x	x	x
	P	SRH Hochschule Heidelberg	Big Data und Business Analytics (M. Sc.)	Information, Medien und Design	k. A.	N. kons.	x	x	x
	ÖR	Universität Konstanz	Computer and Information Science (M. Sc.)	Computer und Informationswiss.	2014	Kons.			x
	ÖR	Universität Konstanz	Social and Economic Data Analysis (M. Sc.)	Wirtschaftswissenschaften	Erste PO 2013	Kons.			
	ÖR	Hochschule der Medien Stuttgart	Data Science and Business Analytics (M. Sc.)	Information und Kommunikation	k. A.	N. kons.	x	x	x
Bayern	ÖR	Ludwig-Maximilians-Universität München	Data Science (M. Sc.)	Mathematik, Informatik und Statistik	k. A.	N. kons.			x
	ÖR	Technische Universität München	Informatik: Data Engineering and Analytics (M. Sc.)	Mathematik und Informatik	2017	Kons.			x
	ÖR	Technische Universität München	Mathematics in Data Science	Mathematik und Informatik	2017	Kons.			x
Berlin	P	Gisma Business School (Berlin)	Data Analytics and Marketing (M. Sc.)	–	k. A.	Kons.	x		x
	ÖR	Beuth Hochschule für Technik Berlin	Data Science (M. Sc.)	Informatik	Betrieb seit WS 2017/18	N. kons.			x
	ÖR	Hochschule für Technik und Wirtschaft Berlin	Project Management and Data Science (M. Sc.)	Wirtschafts- und Rechtswissenschaften	2016	N. kons.			x
Bremen	P	Jacobs University Bremen	Data Engineering (M. Sc.)	Mobility	k. A.	N. kons.			x
Hessen	ÖR	Hochschule Darmstadt	Data Science (M. Sc.)	Informatik/Mathematik u. Naturwiss.	2016	N. kons.	x		x
	ÖR	Philipps-Universität Marburg	Data Science (M. Sc.)	Mathematik und Informatik	2017	Kons.			x
Niedersachsen	ÖR	Stiftung Universität Hildesheim	Data Analytics (M. Sc.)	Mathematik, Naturwiss., Wirtschaft/Inf.	Erste PO 2014	Kons.			x
	ÖR	Leuphana Universität Lüneburg	Management & Data Science (M. Sc.)	Wirtschaftsinformatik	2016	Kons.			x
Nordrhein-W.	ÖR	TU Dortmund	Datenwissenschaft (M. Sc.)	Statistik	2007	Kons.			x
Rheinland-Pfalz	ÖR	Hochschule Ludwigshafen am Rhein	Wirtschaftsinf./Data Science & Consulting (M. Sc.)	Dienstleistungen und Consulting	2011	Kons.			x
Sachsen	ÖR	TU Chemnitz	Business Intelligence & Analytics (M. Sc.)	Wirtschaftswissenschaften	Erste PO 2014	Kons.			
Sachsen-Anhalt	ÖR	Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg	Data and Knowledge Engineering (M. Sc.)	Informatik	2014	Kons.			x
Thüringen	ÖR	Bauhaus-Universität Weimar	Digital Engineering (M. Sc.)	Medien	Erste PO 2017	Kons.			x
	ÖR	Friedrich-Schiller-Universität Jena	Computational and Data Science (M. Sc.)	Mathematik und Informatik	2015	Kons.			x

Tab. 2: Data Science-Masterstudiengänge

Weitere Studienangebote

Das Spektrum an weiteren Studienangeboten für Data Science, die von Hochschulen, Forschungseinrichtungen oder Verbänden in Deutschland angeboten werden, ist gegenwärtig noch recht begrenzt.

Bundesland	Trägerschaft des Anbieters (ÖR = öffentl.-rechtl., P = privat)	Anbietende Institution	Studienangebot	Institutionelle/ fakultäre Verankerung	Berufsbegleitendes Studium	Fernstudium	Zulassungsbeschränkung
Bayern	ÖR	Hochschule Neu-Ulm	Zertifikatskurs Data Science	Zentrum für Weiterbildung	x		x
	ÖR	Universität Bayreuth	Zertifikat Data Science (zu erwerben im Master Computer Science)	Mathematik, Physik und Informatik			x
Berlin	P	Bitkom Akademie in Koop. mit Steinbeis-Hochschule Berlin	Hochschulzertifikat Ausbildung zum Data Scientist – Grundlagen & Management von Data Science	–	x		
	ÖR	Humboldt-Universität zu Berlin	Data Science and Business Analytics (Modul für den M. Sc. Wirtschaftsinf.)	Wirtschaftswissenschaften			
Brandenburg	ÖR	Universität Potsdam	MOOCs zu Big Data und Data Engineering	Hasso-Plattner-Institut	x	x	
	ÖR	Technische Hochschule Brandenburg	Zertifikatskurs Data Science	Agentur für wiss. Weiterbildung u. Wissenstransfer	x		x
Nordrhein-Westfalen	ÖR	Fraunhofer-Institut für Intelligente Analyse- und Informationssysteme	Diverse Data Scientist-Schulungen	Geschäftsfeld Big Data Analytics	x		
	ÖR	Technische Universität Dortmund	Kurzstudium Data Science and Big Data	Statistik	x	x	x
	ÖR	Westfälische Wilhelms-Universität Münster	Zertifikatsstudiengang Data Science	WWU Weiterbildung gemeinnützige GmbH	x		x

Tab. 3: Weitere Studienangebote für Data Science

Weitere Studienangebote für Data Science werden überwiegend von Hochschulen, doch auch von Forschungseinrichtungen und Verbänden bereitgestellt. Sie sind teilweise in Zusammenhang mit der Entwicklung von Data Science-Studiengängen initiiert worden. Es handelt sich in der Regel um Zertifikatskurse, die teilweise von Weiterbildungseinrichtungen der Hochschulen angeboten werden. Die erfolgreich absolvierten Kurse lassen sich teilweise auf ein Bachelor- oder Masterstudium für Data Science anrechnen. Besondere inhaltliche Fokussierungen sind kaum erkennbar. Vergleichsweise häufig sind diese Angebote auf die Zielgruppe der Berufstätigen ausgerichtet; häufig ist die Option eines berufsbegleitenden Studiums vorgesehen, vereinzelt auch die Möglichkeit eines Fernstudiums (s. Tab. 3). Vielfach werden Studiengebühren erhoben, die bei 1900,- Euro beginnen, doch auch ein Vielfaches davon betragen können.

Neben den oben berücksichtigten weiteren Angeboten existieren zudem Data Science-Kurse, die auf internationalen Plattformen für Onlinekurse bzw. MOOCs bereitgestellt werden (z. B. Nanodegree-Programme), sowie punktuell Data Science-Weiterbildungen und berufsbegleitende Online-Trainings, die von Unternehmen und Start-ups für Unternehmen und Privatpersonen angeboten werden.

3.2.3. Weitere Modalitäten der Studienangebote

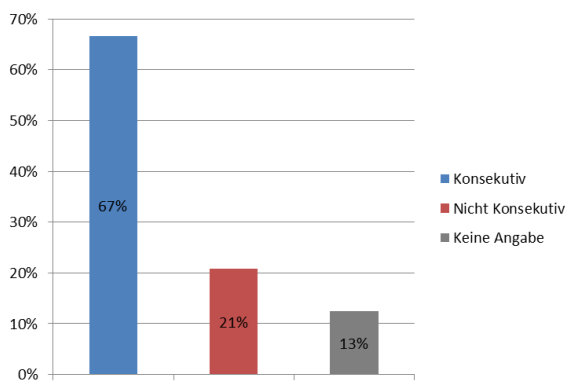


Abb. 4: Konsekutive und nicht konsekutive Masterstudiengänge

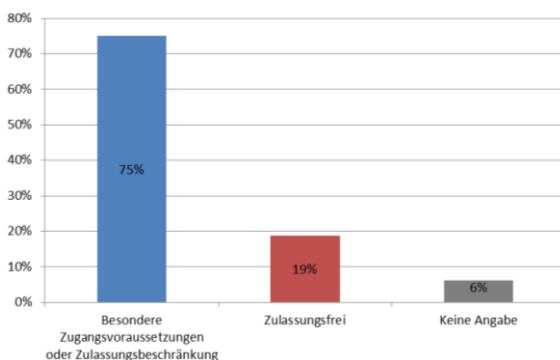


Abb. 5: Studiengänge mit spezifischen Zugangsvoraussetzungen und Zulassungsbeschränkungen

Rund zwei Drittel der Masterstudiengänge knüpfen konsekutiv an Bachelorstudiengänge insbesondere der Informatik oder Mathematik an. Annähernd ein Viertel der Studiengänge ist nicht konsekutiv angelegt und lässt sich damit als weiterbildendes Angebot charakterisieren; für einige Studiengänge waren keine Angaben verfügbar (s. Abb. 4).

Ein Großteil der Bachelor- und Masterstudiengänge weist unterschiedliche Arten von Zugangsvoraussetzungen oder örtlichen Zulassungsbeschränkungen wie einen Numerus clausus auf. Nur eine Minderheit der Studiengänge verzichtet auf spezifische Zugangsvoraussetzungen oder örtliche Zulassungsbeschränkungen (s. Abb. 5). Zu den spezifischen Zugangsvoraussetzungen können neben einem erfolgreich abgeschlossenen Bachelorstudiengang in Data Science, Informatik, Mathematik, in einem MINT- oder Wirtschaftsfach insbesondere auch breite fachspezifische Vorkenntnisse in Informatik und Statistik zählen (z. B. ein Mindestumfang an ECTS in Mathematik/Statistik sowie ein Mindestumfang an ECTS in Informatik), ausgeprägte analytische, mathematische und statistische Grundlagen- und gute Programmierkenntnisse oder eine mindestens einjährige Berufserfahrung.

Die Studienplatzkapazitäten werden nur vereinzelt spezifiziert. Sofern Angaben vorliegen, wird auf maximal 10, 20 oder 30 Studierende verwiesen. Bei weiterbildenden Zertifikatskursen werden angesichts hoher Studiengebühren tendenziell niedrigere Teilnehmerzahlen angesetzt (beispielsweise maximal 8 oder 12 Teilnehmende). Nur bei Data Science-MOOCs ist die Teilnehmerzahl theoretisch meist unbegrenzt. Die punktuell verfügbaren Angaben zu Studienplatzkapazitäten decken sich mit Hinweisen aus den Experteninterviews (s. dazu Abschnitt 4.2.1.2).

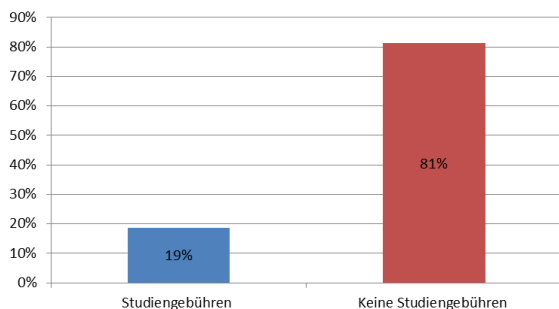


Abb. 6: Studiengänge mit Studiengebühren

Selten sind nähere Angaben zur Entwicklung der Studierendennachfrage bzw. der Studierendenzahl verfügbar. Exemplarisch lässt sich auf die Zahl der Neuimmatrikulationen für den Masterstudiengang „Data and Knowledge Engineering“ an der Universität Magdeburg verweisen, die seit 2011 stetig gewachsen ist. Waren im Jahr 2011 erst 17 Neuimmatrikulationen zu verzeichnen, so zeigt sich mit einer Anzahl von 60 Studienanfänger(inne)n im Jahr 2015 ein deutlicher Anstieg.¹¹

Für rund ein Fünftel der Studiengänge werden Studiengebühren erhoben (s. Abb. 6). Die Gesamtkosten bewegen sich hierbei innerhalb einer Spanne von 15.000 Euro bis 25.600 Euro. Regelmäßig werden Gebühren oder Entgelte für andere Formen der Ausbildung erhoben. Für Zertifikatskurse fallen Gebühren ab 1.900 Euro an.

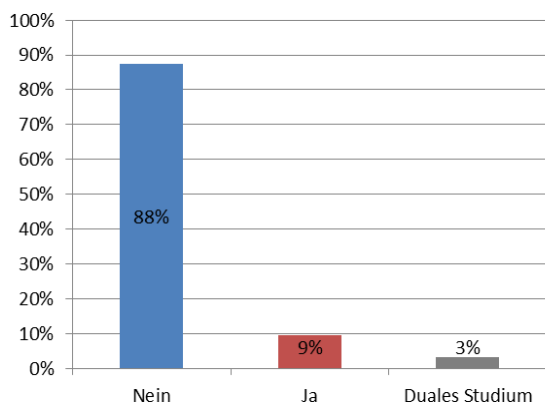


Abb. 7: Studiengänge mit Option des berufsbegleitenden Studiums

Obwohl aktuelle Rahmenbedingungen wie der zu erwartende Mangel an hochqualifizierten Fachkräften zumindest für ein optionales berufsbegleitendes Studienangebot sprechen, wird diese Option tatsächlich bislang nur relativ selten angeboten oder explizit benannt. Weniger als ein Fünftel der Masterstudiengänge kann Angaben der Hochschulen zufolge berufsbegleitend studiert werden. Bei den Bachelorstudiengängen wurde diese Option in keinem Fall genannt (s. Abb. 7). Nur im Bereich der weiteren Data Science-Studienangebote stellen berufsbegleitende Studienmöglichkeiten den Regelfall dar.

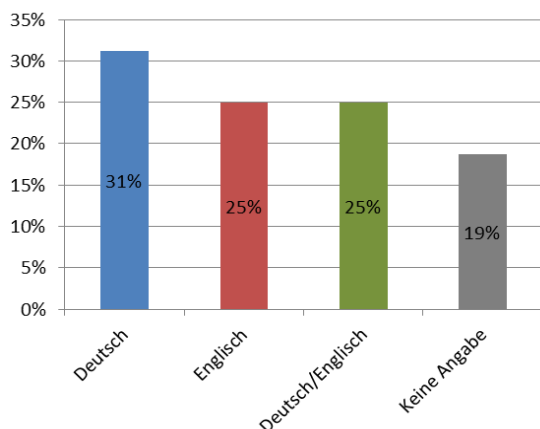


Abb. 8: Deutsch- und fremdsprachige Studiengänge

Ein ähnlicher Befund ergibt sich für die Option eines Fernstudiums. Keiner der angebotenen Bachelorstudiengänge und nur ein Neuntel der Masterstudiengänge kann in Form eines Fernstudiums studiert werden.

Die Ausrichtung der Studienangebote im Bereich Data Science als Ausbildung für einen internationalen Arbeitsmarkt spiegelt sich in

¹¹ Vgl. Dekan der Fakultät für Informatik der Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg, S.33.

der jeweiligen Unterrichtssprache wider. In Bachelorstudiengängen wird überwiegend auf Deutsch gelehrt. Bei Masterstudiengängen sind unterschiedliche Tendenzen erkennbar: Insgesamt wird in 31 Prozent der Studiengänge in deutscher Sprache und in einem Viertel in englischer Sprache unterrichtet. In einem weiteren Viertel der Studiengänge werden Lehrveranstaltungen in beiden Sprachen abgehalten. In einigen Fällen waren Angaben nicht verfügbar (s. Abb. 8).

3.2.4. Weitere Aspekte des Studienangebots

Das Missverhältnis zwischen dem begrenzten Studienangebot im Bereich Data Science und der außerordentlichen Nachfrage nach Data Science-Expert(inn)en am Arbeitsmarkt trägt dazu bei, dass Hochschulen und Institutionen, die Data Science-Seminare und -Schulungen anbieten, mit besonders pointierten Zusicherungen aufwarten können. Anders als sonst üblich finden sich in der Kommunikation mit Studieninteressierten Aussagen wie die folgenden:

- „Arbeitslosigkeit ist bei unseren Absolventen [...] unbekannt.“
- „Data Scientists gehören [...] weltweit zu der am meisten gefragten Berufsgruppe mit den höchsten Einstellungsgehältern. Sämtliche Partnerunternehmen fördern den Studiengang auch deshalb, weil dringend Absolventinnen und Absolventen gesucht werden.“
- „Zur Zielgruppe gehören [...] Personalabteilungen, die einen Master-Studiengang in ihr PE-Konzept übernehmen wollen (Incentive-Management) bzw. die ein besonderes Angebot für das Recruitment von talentierten Hochschulabgängern (Talent-Management) anbieten wollen.“

Sofern die Anzahl der Absolvent(inn)en von Data Science-Studiengängen nicht signifikant zunimmt, dürften Hochschulen auch weiterhin mit entsprechenden Claims für ihr attraktives Studienangebot werben können.

4. Explorative Expertenbefragung

4.1. Vorgehensweise und Interviewpartner(innen)

Es wurde eine qualitative, explorative Expertenbefragung unter Arbeitsmarktforscher(inne)n sowie Vertreter(inne)n von Wirtschaftsverbänden und Unternehmen und in Wissenschaftseinrichtungen durchgeführt. Ziel der Expertenbefragung war es, arbeitsmarktseitig qualitative Einschätzungen zu den Anforderungen, den Einsatzmöglichkeiten, der Relevanz und den Berufsaussichten der Data Science-Expert(inn)en in unterschiedlichen Wirtschaftszweigen sowie zu den aktuellen Trends und den Entwicklungsperspektiven in diesem Feld zu erheben.

Zu diesem Zweck wurden im Zeitraum von Januar bis März 2018 dreizehn leitfadengestützte Interviews geführt und ausgewertet. Die Interviews basierten auf zwei unterschiedlichen Leitfäden (Hochschulseite und Arbeitsmarktseite).

Der Leitfaden für den Hochschulbereich gliederte sich in drei Bereiche:

- Fragen zum Studiengang (Geschichte des Studiengangs, Besonderheiten, Aufnahmebedingungen, Erfahrungen u. ä.),
- Herausforderungen für den Studiengang und auf Hochschulebene bei der Einrichtung eines solchen Studiengangs und
- allgemeine Einschätzung der zukünftigen Entwicklung des Fachs Datenwissenschaft/Data Science.

Der Leitfaden für die Arbeitsmarktseite gliederte sich ebenfalls in drei Bereiche:

- Derzeitiger Stand des Berufsfelds Data Science (in Unternehmen, unter einer Arbeitsmarktperspektive),
- Erfahrungen mit Qualifikationswegen und Bildungsangeboten und
- künftige Entwicklungen im Bereich Data Science/Datenwissenschaft.

Die Experteninterviews mit einem zeitlichen Umfang von jeweils 60 bis 90 Minuten wurden als Online-Gespräche in einem Videokonferenzraum geführt und aufgezeichnet. Alle Interviews wurden einer wissenschaftlichen Transkription unterzogen. Bei der Auswahl der Interviewpartner(innen) wurde versucht, eine möglichst große Bandbreite an institutionellen Perspektiven zu berücksichtigen:

- Universität und Fachhochschule/Hochschule für Angewandte Wissenschaften,
- schon länger existierender und neugegründeter Studiengang,
- konsekutiver Masterstudiengang und Weiterbildungsstudiengang,
- Start-up-Unternehmen, mittelständisches Unternehmen und Großkonzern,

- Branchenverband und Forschungseinrichtung
- sowie ein Vertreter eines Forschungsnetzwerks für die Ausbildung von Data Science-Expert(inn)en.

Die dreizehn Interviewpartner(innen) lassen sich vom Umfang her u. a. folgenden Teilgruppen zuordnen:

- sechs Personen von Hochschulen (davon zwei von staatlichen Universitäten und vier von staatlichen Fachhochschulen/Hochschulen für Angewandte Wissenschaften; zwei von internationalen Hochschulen),
- zwei Personen von außeruniversitären Forschungseinrichtungen (eine Forschungseinrichtung und ein Ressortforschungsinstitut für Arbeitsmarktforschung),
- vier Personen von außeruniversitären Weiterbildungsanbietern,
- drei Unternehmensvertreter (darunter ein Start-up-Unternehmen und ein Großunternehmen)
- sowie ein Vertreter eines Forschungsnetzwerks für die Ausbildung von Data Science-Expert(inn)en.

Im Einzelfall lassen sich die an den Interviews beteiligten Institutionen mehreren Kategorien zuordnen. Die Gruppe der Befragten weist eine breite Streuung hinsichtlich der berücksichtigten Institutionen, die Studienangebote bereitstellen (Hochschulen, Forschungsinstitutionen, Unternehmen), und hinsichtlich unterschiedlicher Typen sowie Profilschwerpunkte von Studienangeboten auf. Auch nachfrageseitig liegt mit einem Branchenverband und unterschiedlich großen Unternehmen eine Streuung bei den berücksichtigten Perspektiven vor.

Folgende Institutionen wurden befragt:

4.1.1. Hochschulen

Beuth Hochschule für Technik Berlin (staatlich): Der Studiengang Data Science (M. Sc.) wird seit dem Wintersemester 2017/18 von der Fakultät für Informatik angeboten. Die Unterrichtssprachen sind Deutsch und Englisch. Durch die umfangreiche Forschungsarbeit einer Fachgruppe Data Science bestehen vielfältige Beziehungen zu Unternehmen, die konkrete Fragestellungen und Daten liefern.

Hochschule Darmstadt (staatlich): Der Studiengang Data Science (M. Sc.) wird seit dem Wintersemester 2016/17 vom Fachbereich für Informatik und dem Fachbereich für Mathematik und Naturwissenschaften auf Deutsch und Englisch angeboten. Ein duales Studium ist möglich; die vorlesungsfreien Zeiten und ggf. zusätzliche Praxisprojekte werden dann im Partnerunternehmen absolviert.

Hochschule der Medien Stuttgart (staatlich): Der Weiterbildungsstudiengang Data Science and Business Analytics (M. Sc.) wird seit dem Wintersemester 2016/17 von der Fakultät für Information und Kommunikation angeboten. Er richtet sich an berufstätige Business-Analysten mit wirtschafts-

wissenschaftlichem Hintergrund oder Fachkräfte mit Informatik-, Mathematik- oder Ingenieurstudium. Angesichts eines Online-Anteils von ca. 60 Prozent kann er als Fernstudium absolviert werden.

Leuphana Universität Lüneburg (Stiftungsuniversität): Der Studiengang Management & Data Science (M. Sc.) wird seit dem Wintersemester 2015/16 von der Fakultät für Wirtschaftswissenschaften auf Englisch angeboten. Der Schwerpunkt liegt auf Management Studies. Es werden praktische Lösungen für Managementprobleme behandelt, um Voraussetzungen für eine datenbasierte Unternehmensführung zu schaffen.

Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften (staatlich): Der berufsbegleitende Weiterbildungsstudiengang Master of Advanced Studies in Data Science wird von der School of Engineering seit dem Jahr 2016 (bzw. als Diploma of Advanced Studies seit 2014) auf Deutsch angeboten. Impulsgeber für das Studienangebot war die frühzeitige Gründung eines interdisziplinären virtuellen Data Labs (The ZHAW Data Science Laboratory) unter Einbindung verschiedener Institutionen.

4.1.2. Anbieter von Weiterbildungen (exkl. Hochschulen)

Fraunhofer-Institut für Intelligente Analyse- und Informationssysteme: Das Fraunhofer IAIS bietet im Geschäftsfeld Big Data Analytics ein- bis zweitägige Data Scientist-Weiterbildungen an. Vermittelt werden Grundlagen, Vorgehensweisen und Best Practices für den Umgang mit Big Data sowie Richtlinien des Datenschutzes und der Datensicherheit. Das Angebot richtet sich an Berufstätige und umfasst auch Module für spezifische Anwendungsfelder.

StackFuel GmbH: StackFuel ist ein Berliner Start-up-Unternehmen, das für seine Data Science-Lernplattform mehrfach ausgezeichnet wurde (Start-up-Award der Learntec 2017, Sonderpreis des Bundeswirtschaftsministeriums) und einschlägige Weiterbildungen anbietet. Das viermonatige berufsbegleitende Online-Training Data Scientist wird seit Mai 2017 angeboten.

4.1.3. Forschungseinrichtung/-projekt (Data Science); Forschungseinrichtung (Arbeitsmarkt); Branchenverband/ Interessenverband

EDISON – Education and training for Data Science and data related competences (Universität Amsterdam u. a.): Das EDISON-Projekt war ein internationales Forschungsprojekt zur Professionalisierung des Bereichs Data Science. Das im Rahmen des Projekts entwickelte „EDISON Data Science Framework“ will das Berufsfeld bzw. das Profil von Data Science-Expert(inn)en definieren, Professionalisierungsprozesse fördern und dem relevanten Feld Ergebnisse und Handlungsempfehlungen vermitteln.

Institut für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung (IAB): Die Forschungsgruppe Berufliche Arbeitsmärkte des IAB der Bundesagentur für Arbeit untersucht die Entwicklung und Ordnung des Arbeitsmarktes durch Berufe und beschäftigt sich mit Klassifikationen beruflicher Angaben.

Bitkom e.V.: Der Branchenverband Bitkom bildet im Rahmen der „Bitkom Akademie“ Führungskräfte und Mitarbeiter(innen) mit Verantwortung innerhalb und außerhalb des IT-Bereichs weiter.

Themen der Kursangebote sind Data Governance, Datenintegration, Datenakquisition, Data Science-Algorithmen und Visualisierung. In Kooperation mit der Steinbeis-Hochschule wird der Abschluss Certified Practitioner Data Science (SHB) verliehen.

SAP University Alliances: Dieser Non-Profit Bereich des deutschen Softwareherstellers SAP umfasst ein weltweites Programm an SAP-Produkten, das Hochschulen und Schulen kostenlos zur Verfügung gestellt wird. Es werden Partnerschaften zwischen Hochschulen und SAP-Anwender(inne)n initiiert, um Studierenden die Möglichkeit zu geben, praxisnah unternehmerische Probleme zu bearbeiten. SAP stellt zudem ein großes MOOC-Angebot an SAP-spezifischen und allgemeinen Weiterbildungen bereit.

4.1.4. Nachfrager (Privatwirtschaft)

Uniserv GmbH: Uniserv ist ein mittelständisches IT-Unternehmen, das in den 1960er Jahren gegründet wurde und Software vor allem für mittelständische Unternehmen anbietet, die eine 360 Grad-Sicht auf Kundendaten ermöglicht.

SAP AG: SAP ist der größte europäische Softwarehersteller mit Tätigkeitsschwerpunkt in der Entwicklung von Software zur Abwicklung von Geschäftsprozessen. Es werden zunehmend Angebote im Bereich Cloud Computing und Big Data bereitgestellt.

4.2. Resultate der Experteninterviews

In diesem Abschnitt werden aggregierte Ergebnisse der Experteninterviews zu folgenden Aspekten vorgestellt:

- Konsekutive Studiengänge (Data Science als Masterstudium, Kapazität und Nachfrage, Kapazitätsausbau, Curriculumentwicklung, Herausforderungen beim Aufbau eines Data Science-Studiengangs, Konkurrenz, weitere Ausdifferenzierung von Data Science-Angeboten),
- Berufliche Weiterbildung (Situation in den Betrieben, derzeitiges Angebot, Herausforderungen bei dem Bereitstellen von Weiterbildungsangeboten, Aktualität der Inhalte),
- Data Science als Beruf (Bedarfseinschätzung, Anerkennung von Abschlüssen, zentrale Kompetenz von Data Science-Expert(inn)en).

Die Codierung in den nachfolgenden Zitaten bezieht sich auf folgende Interviewrollen:

- H: Hochschule
- A: Anbieter von Weiterbildungsangeboten (Nicht-Hochschule)
- N: Nachfrager (entspricht Wirtschaftsvertreter)
- B: Forschungseinrichtung/-projekt; Branchenverband/Interessenverband

4.2.1. Konsekutive Studiengänge

4.2.1.1. Data Science als Masterstudium

Die Impulse für die Lancierung eines Data Science-Studiengangs sind unterschiedlich. Für einen Teil der befragten Fachhochschulen/Hochschulen für Angewandte Wissenschaften sind es Impulse aus der Wirtschaft gewesen, während sich an den Universitäten vorrangig entsprechende Forschungsschwerpunkte herausgebildet haben. Ein rein bedarfsorientierter Aufbau eines solchen Studiengangs ist allerdings nur im Bereich der Weiterbildung zu erkennen. Neben den Universitäten knüpfen auch die Fachhochschulen an bestehende fachliche Profilschwerpunkte in Mathematik und Informatik an. Zwei der Befragten können auf „Labs“ (im Sinne von interdisziplinären Forschungsplattformen) an ihren Hochschulen zurückgreifen. Diese vorrangig forschungstragenen Infrastrukturen auch für das Studium zugänglich zu machen, wird als große Chance angesehen: „Da hätte man viel mehr Freiraum, das zu gestalten.“ (H02 #00:29:57-6#)

Generell ist bei den meisten Befragten tendenziell eine skeptische Haltung gegenüber Bachelor-Abschlüssen im Bereich Data Science erkennbar. Zum einen, weil Data Science eher als Zusatzqualifikation betrachtet wird (H03 #00:58:24-5#), zum anderen, weil es als zu voraussetzungsreich eingeschätzt wird, um dies mit Bachelorstudierenden ergiebig verfolgen zu können (H01 #00:48:02-7#). Aus einer etwas anderen Perspektive wird argumentiert, dass Data Science zu spezialisiert und gewissermaßen fachlich zu eng sei, als dass es ein wünschenswerter Studiengang auf Bachelorebene wäre, da inhaltlich zu viele Abstriche gemacht werden müssten: „Man nimmt von der Mathematik nur die Statistikeile, ein bisschen Analysis und so, aber man schränkt das ein, und auch in der Informatik wirft man viel raus und nimmt nur die relevanten Teile. Ich finde, für mich ist das ein idealer Masterstudiengang, wo man eine Qualifikation oben draufsetzt auf ein Grundstudium, das man im Bachelor absolviert hat.“ (H02 #00:36:53-2#)

4.2.1.2. Kapazität und Nachfrage

Die vorhandenen Kapazitäten liegen bei Studiengängen, die in den Interviews berücksichtigt wurden, zwischen 15 und 25 Plätzen pro Studienjahr, was durchaus gängigen Größenordnungen für ein Masterstudium entspricht. Die Bewerberquote liegt jedoch bei allen Befragten deutlich höher. Dabei ist eine Bewerberquote von 1 zu 3 schon ein recht gutes Verhältnis; in den Interviews wird auch von Fällen von 400 Bewerber(inne)n auf 25 Plätze berichtet (H03 #00:14:13-9#). Das Interesse nimmt zu, wenn es sich um englischsprachige Studiengänge handelt. Auch die geografische Lage der Hochschulen (z. B. Berlin) scheint sich auf die Attraktivität eines Angebots auszuwirken. Es zeigt sich deutlich, dass Data Science-Studiengänge auch ausländische Absolvent(inn)en attrahieren. Wobei es hier naturgemäß einen Unterschied zwischen konsekutiven Masterstudiengängen und berufsbegleitenden Weiterbildungsangeboten gibt. Bei letzteren ist die geografische Nähe ein zentrales Kriterium für die Wahl des Studienangebotes.

Die Auswahl geeigneter Studierender stellt eine große Herausforderung für Hochschulen dar. Auswahlkriterien sind die Noten eines entsprechenden Bachelorabschlusses und ergänzende Kriterien. Die meisten konsekutiven Masterstudiengänge, die in den Interviews berücksichtigt wurden,

setzen ein Mathematik- bzw. Informatikstudium voraus. Interessent(inn)en für Data Science-Studiengänge kämen aber auch von außerhalb der Kerndisziplinen, etwa aus der Betriebswirtschaftslehre oder der Psychologie. Hier gestalte sich die Auswahl allerdings relativ schwierig, sei doch zu gewährleisten, dass informatische und mathematische Grundkenntnisse in ausreichendem Umfang vorhanden sind, um einen erfolgreichen Abschluss wahrscheinlich zu machen. Dass es für diese Personengruppe aber eine höhere Drop-out-Rate gibt, ist nicht festzustellen: „Häufig sind die Personen sehr motiviert, in das Feld reinzugehen, und gleichen damit fehlende Kenntnisse dann aus.“ (H02 #00:16:13-1#)

Insgesamt lassen sich bei den Interviewten keine genauen Angaben zu den Drop-out-Raten erheben, da die Studiengänge i. d. R. noch zu neu sind, um darüber bereits Aussagen treffen zu können. Einem Hinweis aus einem Interview zufolge brechen rund zehn Prozent der Studierenden das Studium ab (H03 #00:34:58-5#).

4.2.1.3. Kapazitätsausbau

Kapazitäten in den konsekutiven Masterstudiengängen sind – so betonen die Interviewten – nicht gerade einfach aufzubauen. Im Wesentlichen müsse dazu der Personalbestand aufgestockt werden. Dabei ist jedoch ein kurzfristiger Kapazitätsaufbau mit befristetem Personal keine Lösung; hier brauche es nachhaltige Lösungen (H03 #00:17:11-4#).

Für den aktuellen Kapazitätsausbau fehlt es Hochschulen im konsekutiven Bereich an Geld. „Aber die Hochschulen haben kein Geld. [...] Aber wir brauchen gute Finanzierung, um solche Programme weiterzuführen, sonst hat Deutschland da ein Problem.“ (H01 #00:21:40-2#) Ein Kapazitätsausbau kann nur mit entsprechendem Vorlauf stattfinden.

Eine Möglichkeit könnte tatsächlich darin bestehen, die vorhandenen Inhalte nochmals online anzubieten und dann verstärkt die berufsbegleitende Weiterbildung damit zu bedienen. „Selbst wir könnten dieses Präsenzstudium bestimmt auch nochmal online zusätzlich anbieten. Was natürlich auch hochinteressant ist. Viele fragen uns an: ‚Ich bin aber schon im Job. Ich möchte trotzdem diesen Master machen. Was kann ich da machen?‘“ (H01 #00:26:09-0#) In dieser Hinsicht Unterstützung zu erhalten, wird als sehr fruchtbar angesehen.

Bei dem Weiterbildungsangebot sieht es hingegen anders aus. Dort werden Skalierungseffekte genutzt und wird verstärkt in Dozierende investiert, um der gestiegenen Nachfrage gerecht zu werden (H04 #00:19:29-5#).

4.2.1.4. Curriculumentwicklung

Im Grundtenor geben die Befragten an, dass ein Data Science-Curriculum neu zu entwickeln sei. Eigentlich könne man nicht auf dem Alten aufbauen (H03 #01:03:14-0#), und es sei „gerade die Herausforderung, sich nicht zu sehr auf das alte Zeug zu verlassen, sondern möglichst viel Neues für die Studenten dort reinzubauen.“ (H01 #00:12:02-3#) Am ehesten lasse sich etwa bei Algorithmen auf vorhandene Lehrinhalte zurückgreifen. Grundsätzlich scheinen aber Data Science-Studienangebote tatsächlich neu konzipiert zu werden, so dass mindestens 50 Prozent der Inhalte neu erstellt werden müssen. Der Neuigkeitswert des Faches ist auch eine Herausforderung bei der

Entwicklung bestimmter curricularer Inhalte: so gebe es für einige Bereiche – z. B. solche, bei denen es um die Geschäftsentwicklung auf der Basis großer Datenmengen geht – überhaupt keine Lehrbücher auf dem Markt, die den Studierenden als Lektüre empfohlen werden könnten.

Formate

Im Studium selbst spielt bei den meisten Hochschulen Teamarbeit unter den Studierenden eine wichtige Rolle. Die kleinen Kursgrößen und die Erarbeitung von Praxisprojekten lassen teambasierte Unterrichtsformen sehr geeignet erscheinen. Zudem wird betont, dass das Berufsbild von Datenspezialist(inn)en ein außerordentlich komplexes sei und sich selten durch eine Person vollumfänglich abbilden lasse. Im Übrigen sind die klassischen pädagogischen Ansätze und Unterrichtsformen auch bei einer innovativen Disziplin wie Data Science unverändert wichtig und prägen einen Großteil des Unterrichts.

Einer der Interviewpartner aus dem Unternehmenskontext verweist auf den Vorteil der Nutzung von MOOCs, die in Kooperationsseminaren mit Hochschulen eingesetzt würden: Über die Nutzung des openSAP-Angebots könne eine Basis geschaffen werden, über die man dann in der Klasse deutlich fundierter sprechen könne. Dabei soll vor allem ein grundlegendes Verständnis vermittelt werden: „Und zu diesen ganzen Themen, Design Thinking, Business Model-Innovation, aber auch Kodieren in der einen oder anderen Sprache mit HTML5 und so weiter, dazu stellen wir dann unseren ganzen Next-Gen-Projektsemestern diese openSAP-Kurse bereit.“ (N03 #00:23:33-1#)

4.2.1.5. Herausforderungen beim Aufbau eines Data Science-Studiengangs

Die Geschwindigkeit, mit der ein neuer Studiengang ins Leben gerufen werden kann, wird unterschiedlich eingeschätzt. Ein Interviewter hebt den Vorlauf hervor, den es in Zusammenhang mit der Akkreditierung bräuchte (H03 #00:05:49-9#), während ein anderer Teilnehmender gerade die vorhandene Systemakkreditierung als Faktor betrachtet, der ein schnelles Aufgleisen des Studiengangs begünstigt (H04 #00:44:43-8#).

Generell werden für den Aufbau eines Data Science-Studiengangs verschiedene Herausforderungen benannt:

- die Finanzierung,
- die Rekrutierung von Dozierenden,
- der Aufbau einer entsprechenden technischen Infrastruktur,
- das Vorhandensein von Industrie- und Wirtschaftskontakten sowie
- die Curriculumentwicklung

Finanzierung

Die Finanzierung eines Data Science-Studiengangs stellt sich kritisch dar, sofern sie nicht vollständig durch die eigene Hochschule erfolgt. Anschubfinanzierungen zu bekommen, war für einige Interviewte wesentlich, um den Studiengang realisieren zu können. Eine zentrale Anlaufstelle, die

auf mögliche Programme und Finanzierungsmöglichkeiten hinweisen kann, fehlt, wäre aber sehr hilfreich (H01 #00:22:32-7#).

Rekrutierung

Die Rekrutierung geeigneter Dozierender wurde in keinem der Interviews explizit als Problem adressiert.

Technische Infrastruktur

Eine der großen Herausforderungen für ein solches Studienangebot besteht neben dem Lehrpersonal, das benötigt wird, auch im Aufbau einer entsprechenden technischen Infrastruktur. Es gehe nicht, alles im Kleinen zu machen: „Also einen AlphaZero auf Schach zu trainieren, da brauchen Sie mit einer CPU irgendwie 1.000 Jahre.“ (H01 #00:41:36-5#) Um Datenwissenschaft richtig unterrichten zu können und den Studierenden tatsächlich auch entsprechende Fertigkeiten und nicht nur theoretisches Wissen vermitteln zu können, braucht es eine anspruchsvolle IT-Infrastruktur.

Einige der an den Expertengesprächen beteiligten Hochschulen können dabei auf ein bestehendes Big Data-Cluster der Informatik aufsetzen und dieses verwenden; der Trend gehe aber auch immer mehr dahin, „dass man diese Sachen aus der Cloud dazu mietet.“ (H02 #00:32:40-5#)

Die Cloudinfrastruktur kommt dabei derzeit zumeist von privaten Anbietern (etwa SAP, Microsoft, Amazon). Allerdings gibt es ein Pilotprojekt in Baden-Württemberg, die bwCloud, die eine Cloud-Infrastruktur zur Verfügung stellt. „Hardware-Infrastruktur der privaten Cloudanbieter ist so günstig, wir reden da von Investitionen unter 5.000 Euro; eine hochwertige Cloudinfrastruktur für 50 oder 100 Studenten zur Verfügung zu stellen, das geht.“ (H04 #00:46:51-4#) Erst das Vorhandensein einer solchen Infrastruktur macht es zudem möglich, Data Science auch in einem Blended Learning-Konzept unterrichten zu können.

Die Technische Universität München und die Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg hosten bspw. zum Selbstkostenpreis SAP-Produkte, die dann von anderen Universitäten gegen eine entsprechende Aufwandsgebühr genutzt werden können. Dazu gehören auch neue SAP-Produkte aus dem Data Analytics-Bereich (N03 #00:05:25-2#).

Kooperationen mit Wirtschaft und Industrie

Da der Praxisbezug bzw. die Fachperspektive auf die Daten zentral ist, sind Kooperationen mit der Wirtschaft und der Industrie für alle Interviewten außerordentlich wichtig. Diese werden vor allem auf der Forschungsebene realisiert. In der Regel besteht der Kontakt zu entsprechenden Kooperationspartnern bereits. Einer der Interviewten sieht in unzureichenden Industriekontakten eine Hürde für manche Universitäten, solche Studiengänge zu realisieren (H04 #00:17:06-6#).

Der deutsche Softwarehersteller SAP unterstützt Hochschulen mit dem SAP Next-Gen-Projekt für die DACH-Region seit zwei Jahren in diesem Feld. Studierende können in Seminaren der beteiligten Hochschulen semesterbegleitend Problemstellungen aus der Wirtschaftswelt bearbeiten, für die Unternehmen Praxisfälle zur Verfügung stellen. Diese Projekte sind zwar nicht explizit auf Data Science ausgerichtet, sondern eher darauf, Studierende Ideen für eine unternehmerische Heraus-

forderung generieren zu lassen. Das Modell kann jedoch im Data Science-Unterricht gewinnbringend zu dem Zweck genutzt werden, Studierenden die Arbeit mit echten Unternehmensdaten nahezubringen (N03 #00:07:48-3#).

Adaption an neueste Entwicklungen

Die unablässigen Veränderungen im Data Science-Bereich stellen von außen betrachtet eine große Herausforderung für die Entwicklung solcher Studiengänge dar.

Wie ausgeprägt die Herausforderung allerdings ist, wird unterschiedlich eingeschätzt. Zum einen wird betont, dass Universitäten diesem Aktualitätsproblem nicht so stark unterworfen seien wie beispielsweise Fachhochschulen/Hochschulen für Angewandte Wissenschaften. Das Unterrichtsziel sei ein anderes: „Aber wir wollen ja gar nicht unbedingt State of the Art sein [...]. Wir wollen ja eigentlich nur, dass die Studierenden, wenn die uns dann verlassen, in der Lage sind, sich in endlicher Zeit in jedes Thema einzuarbeiten.“ (H03 #00:46:09-6#)

Wenn nicht die Tools bei der Vermittlung im Vordergrund stünden, sondern es um die darunter liegenden Algorithmen geht, würde man relativ stabile Felder und Lehrveranstaltungen, die man daraus ableiten kann, erhalten. Ein Aktualitätsproblem stelle sich damit nicht so sehr.

Ein anderer Interviewteilnehmer betrachtet die schnelle Veränderung als durchaus ernstzunehmende Herausforderung. Ein Vorteil sei es daher, eine Systemakkreditierung zu haben. „Das heißt, wir können auf Änderungen sehr schnell reagieren, weil wir durch die interne Qualitätssicherung gehen können. Kriegen dadurch sehr schnell Änderungen in die SPO¹² eingebaut, ohne dass wir reakkreditiert werden müssen. Wenn sie programmakkreditiert sind, dann sind sie erst mal drei, fünf Jahre festgezurr, um dort massiv was zu verändern. Und den Vorteil, den haben wir durch diese Systemakkreditierung. Wir können relativ schnell neue Programme auf den Markt bringen und gehen dann durch das interne Audit und dann durch die Themen durch.“ (H04 #00:44:43-8#)

4.2.1.6. Konkurrenz

In verschiedenen Zusammenhängen betonten die Interviewten den Druck, dem Deutschland ausgesetzt sei, nicht den Anschluss zu verlieren. Gerade aus den Vereinigten Staaten mit den dort bereitgestellten Online-Kursen gebe es bereits spürbare Konkurrenz. Es könne sich die Frage stellen, ob die Studieninteressierten nicht auch einen Kurs in den USA machen würden, der genauso lange dauere, aber günstiger sei und für einen potenziellen Arbeitgeber das gleiche bedeute (H01 #00:27:29-1#). MOOCs seien eine ernstzunehmende Konkurrenz, nicht nur weil diese schon seit sechs Jahren zum Thema Data Science auf dem Markt seien, sondern auch, weil „diese es ermöglichen, gesamte Studiengänge zusammen[zus]schneiden, die sie studieren und dann mit Zertifikat abschließen können.“ (H01 #00:28:22-2#)

¹² Studien- und Prüfungsordnung

4.2.1.7. Weitere Ausdifferenzierung von Data Science-Angeboten

Data Science wird insbesondere in den USA auch als crossdisziplinäres Thema verstanden. Die meisten Angebote in Deutschland sind dagegen auf die Kernfächer der Datenwissenschaft konzentriert: Mathematik und Informatik. Einer der Interviewten sieht aber auch hier deutlich das Potenzial: „Was mir eigentlich am liebsten wäre, wäre, wenn alle Disziplinen mal darüber nachdenken würden, ob sie nicht ihre Probleme und Fragestellungen auch quantitativ lösen könnten.“ (H03 #00:31:28-1#) Dazu werden an der entsprechenden Hochschule auch Programmierkurse und andere Angebote durchgeführt, um die „datengetriebenen Ideen so ein bisschen zu verbreiten und dann später noch mehr Anknüpfungspunkte zu anderen Disziplinen zu haben.“ (H03 #00:31:48-9#)

Interessanterweise wird diese Position auch von Unternehmensseite aus gestützt. So sollte „jeder angehende Absolvent, jeder Akademiker so eine Art Grundwissen, Basiswissen zum Thema Daten, Datenanalyse, große Daten haben, ohne dass jeder jetzt sofort der ultimative Experte ist, der jetzt dann die Auswerte-Algorithmen schreiben kann, [...] dass jeder weiß, dass Daten sehr mächtig sind und dass es Tools gibt und wo man die finden kann und mal exemplarisch mit Tools sich auf die Suche nach Mustern in großen Daten macht. Ja, also ich denke, das ist eine Querschnittsqualifikation und nicht nur was, was man den Experten überlassen darf.“ (A03 #00:16:01-5#). Auch die Forschungsförderung sollte das Data Science-Thema aufgreifen, „aber nicht nur in der IT, sondern eben auch übergreifend, dass da wirklich so eine neue, ja, Practice Discipline entstehen kann.“ (N02 #00:51:23-3#) Bei Forschungsprojekten sollte ein Evaluationskriterium Data Science-Kompetenz des Teams sein, um zu zeigen, dass dies State of the Art ist, um Forschung betreiben zu können (ebenda).

Das Problem für eine breite Anwendung von datenwissenschaftlichem Know-how und Methoden ist allerdings, dass die Technik im Moment noch nicht soweit sei: „Dafür ist es noch zu viel Gebastel im Moment.“ (H02 #00:26:55-8#)

Dies erschwert auch die Spezialisierung von Data Science-Studiengängen für bestimmte Anwendungsperspektiven (z. B. Data Science und Medizin). Im Kern geht es in den Data Science-Studiengängen um die Vermittlung von generischen Kompetenzen, d.h. Methoden und Algorithmen. Die Adaption auf spezifische Fragestellungen erfolgt dann in der späteren Praxis. „Was spezifisch ist, ist, wenn man dann die Daten interpretieren muss. Dann braucht man natürlich Fachwissen. Aber das kann man sich eigentlich aneignen, oder man arbeitet mit Domain-Spezialisten zusammen.“ (H05 #00:47:26-8#)

4.2.2. Berufliche Weiterbildung

4.2.2.1. Derzeitige Situation in den Betrieben

Laut einer Umfrage, die eine der befragten Institutionen unter Entscheider(inne)n im Business Intelligence-Bereich in Deutschland getätigt hat, gibt es zwei Arten, wie die berufliche Weiterbildung im Data Science-Bereich organisiert wird: Die eine Gruppe entsendet ihre Mitarbeiter(innen) zu traditionellen Fortbildungen, die dann offline stattfinden und bestimmte Technologien vermit-

teln; die andere Gruppe gibt ihren Mitarbeiter(inne)n „einfach Zugang zu Online-Ressourcen wie Coursera.“ (A02 #00:06:18-9#) Damit wird deutlich – und dies wird durch einen anderen Interviewteilnehmenden bestätigt –, dass die In-House-Kompetenz der Unternehmen, die eigenen Mitarbeiter(innen) zu schulen, vielfach nicht ausreichend gegeben ist (H03 #01:03:14-0#). Es braucht meist externe Angebote, um die notwendigen Fähigkeiten und Fertigkeiten zu vermitteln.

Dass staatliche Hochschulen diesen Bedarf abdecken und in den Weiterbildungsmarkt für Data Science mit einsteigen, ist derzeit nur vereinzelt zu beobachten. Als Gründe dafür kommen in den vorliegenden Interviews Argumente auf institutioneller Ebene zum Ausdruck. So sei es „für öffentliche Hochschulen schwierig, weil man nicht private Mitanbieter benachteiligen darf und komplett kostendeckend arbeiten muss.“ (H02 #00:34:44-2#)

Auf quasi kultureller Ebene falle es Universitäten auch durch fehlende Industriekontakte schwer, die Anwendungsorientierung zu bieten, die im Bereich der Weiterbildung wichtig sei. „Also diese Curricula Mathematik 1, 2, 3, 4, Operation Research 1, 2, 3, 4, Statistik 1, 2, 3, 4 ist sehr schwierig in Berufstätige hinein zu vermitteln.“ (H04 #00:17:06-6#)

Dass Unternehmen verstärkt den Aufbau von solchen Weiterbildungsmöglichkeiten unterstützen, wird von den Teilnehmenden auf Hochschuleseite eher skeptisch gesehen. Firmen wollen eigentlich für die Ausbildung geeigneter Mitarbeiter(innen) nichts zahlen. Es brauche da auch einen Kulturwandel, der im angelsächsischen Raum deutlich stärker verbreitet ist: „[...] die Industrie hat ja die Pain, die jammern auf hohem Niveau und sagen: ‚Wir brauchen dringend Leute.‘ Man muss die Kultur verändern, dass man der Industrie dann auch irgendwann mal mitteilt: ‚Liebe Leute. Dann engagiert Euch auch bitte mal!‘“ (H04 #00:57:18-3#)

4.2.2.2. Derzeitiges Angebot

Inhalte

Generell gibt es zwei Möglichkeiten, ein Weiterbildungsangebot im Bereich Data Science zu entwickeln: Man kann nach Technologien unterscheiden bzw. nach Methoden, oder man versucht branchenspezifische Angebote zu erstellen. Interessanterweise machen zwei Weiterbildungsanbieter deutlich, dass eine Spezialisierung auf bestimmte Fachperspektiven gar nicht so nachgefragt sei. „Man glaubte, die Nachfrage wäre da groß. Aber die Leute gehen in die methodenspezifischen. Und nicht in die branchenspezifischen [Angebote].“ (A01 #00:33:57-6#) Wenn man allerdings einen starken Fokus auf Programmierübungen lege, wie einer der Befragten, dann könne man relativ leicht Anpassungen vornehmen, so dass die Übung dann beispielsweise nicht mehr auf Telekommunikations- oder Marketing-Daten basiert, sondern alternativ auch auf Medizindaten (A02 #00:42:32-9#).

In der berufsbegleitenden Weiterbildung scheinen zunächst einmal generelle Basiskompetenzen im Bereich Data Science gefragt zu sein. „Also dieses Basiszertifikat, das ist der Top-Renner unter allen unseren Schulungen. [...] da haben wir eine Schulung, deren Zweck es ist, dass man sprachfähig wird, in Data Science-Teams.“ (A01 #00:20:45-4#)

Studienformate

Bei allen Interviewpartner(inne)n aus dem Weiterbildungsbereich zeigt sich deutlich, dass eine Nachfrage eher nach Zertifikaten als nach ganzen Abschlüssen besteht. „Man muss erst mal Leute finden, die einen ganzen MAS¹³ besuchen. Es ist eigentlich eher die SCHLECHTERE Strategie, einen monolithischen MAS anzubieten. Besser ist es, den MAS in kleine Teile aufzuteilen (z. B. CAS oder DAS), die einzeln besucht werden können, [...] denn die Leute besuchen lieber kleinere Pakete, und wollen sie schneller absolvieren.“ (H05 #00:08:30-8#) Modulare Studienmöglichkeiten sind gefragt, ggf. auch mit der Möglichkeit, darüber einen Abschluss zu erwerben: „Die Quote, die dann weitermacht, die dann sagt: ‚Jetzt möchte ich mehr. Jetzt möchte ich den Master machen‘, die liegt bei über 80 Prozent.“ (H04 #00:28:45-6#)

Wichtig ist aber offenbar gerade für die Gruppe der Berufstätigen, zunächst die Option auf einen niedrigschwelligen Einstieg zu haben: „Der andere Punkt ist, den wir auch immer wieder hören: Die/unsere Teilnehmer haben keine Zeit. Also es muss ganz schnell gehen. Deswegen kommen die hier zwei, drei, vier, maximal fünf Tage, und wollen das möglichst durchziehen.“ (A01 #00:20:45-4#)

Unterrichtsformen

Die eingesetzten Unterrichtsformen der befragten Anbieter variieren dabei erheblich. Von reinen Online-Angeboten, bei denen die Fachinhalte über Videoeinheiten nahegebracht werden und dann anschließend Programmierübungen durchgeführt werden (A02), über Blended Learning-Konzepte, bei denen die Teilnehmenden initial für drei Tage vor Ort sind und die weitere Arbeit dann online erfolgt (H04), bis zu den häufig dominierenden Präsenzkursen (A01), bei denen dann höchstens hinterher die Aufgaben online bearbeitet werden, ist alles vertreten.

Das Argument, weshalb vordringlich klassischer Präsenzunterricht angeboten wird, geht dabei in drei Richtungen:

- Zunächst wird die Qualifikation der Dozierenden hervorgehoben, die mit ihren tatsächlichen Praxiserfahrungen extrem interessante Interaktionspartner für die Teilnehmenden darstellten. „Weil die Leute haben ja richtige konkrete Fragen aus ihrem Unternehmenshintergrund. Und die Gelegenheit, mit solchen Experten zu reden, das wird sehr geschätzt.“ (A01 #00:20:45-4#)
- Dadurch, dass die Teilnehmenden sehr wenig Zeit haben, ergäbe sich bei Online-Formaten schnell ein Motivationsproblem. „Und dann weiß ich nicht, wie die Motivation ist, wenn man dann da alleine sitzt. Aber das richtig spannende ist eigentlich, sich zusammensetzen.“ (A01 #00:29:51-7#)
- Zudem sei die Entwicklung von Online-Materialien aufwendig und Änderungen bzw. das Reagieren auf allerneueste Entwicklungen im Präsenzunterricht allemal schneller zu reali-

¹³ Master of Advanced Studies

sieren. „Folien hat man schnell mal geändert. Und sprechen kann man immer über die allerneuesten Sachen.“ (A01 #00:45:30-8#)

Allerdings skaliert diese Unterrichtsform natürlich auch nicht, so dass die gestiegene Nachfrage auf diese Weise allein nicht leicht zu decken ist. Bei Präsenzunterricht treten nicht nur hinsichtlich der Anzahl der Dozierenden Skalierungsprobleme auf, sondern auch die Verfügbarkeit von entsprechenden Räumlichkeiten muss erst einmal geklärt sein, bevor mehr Plätze angeboten werden können. Doch auch Online-Formate werden keineswegs beliebig ausgebaut, da mit diesen meist ein individueller Support der Teilnehmenden erforderlich wird.

4.2.2.3. Herausforderung bei der Bereitstellung von Weiterbildungsangeboten

Eine wesentliche Schwierigkeit im Weiterbildungssektor ist die definitorische Unschärfe der Berufsbezeichnungen von Data Science-Expert(inn)en/Data Analyst(inn)en u. ä. und auch die entsprechende Unerfahrenheit in Unternehmen: “So company wants data scientist, but they don’t know how to define it because it’s a slightly new area.” (B03 #00:44.06-3#) Aus Sicht eines der Interviewten lässt sich der Bedarf vor allem drei Kategorien zuordnen: „Also, wenn man es so in einer Pyramide denkt, dann haben wir sozusagen auf dieser Data Analyst-Ebene auch die meisten Menschen. Dann wird es ein bisschen enger. Dann kommen die Data Engineers. Das sind die Informatiker, und dann oben kommen die Data Scientists, die wirklich mathematische Modelle sich ausdenken. Von denen gibt es wenige, und von denen wird es auch eine Zeit lang noch wenige geben.“ (A02 #00:29:23-6#) Während die Data-Analysten die Betriebswirte in den Betrieben sind, also die Fachanwender, die gezielte Auswertungen aus den Daten machen, sorgen die Data Engineers in dieser Taxonomie für die technische Infrastruktur und die Bereitstellung der Daten. Neben diesen Begriffen gibt es aber, wie Abschnitt 3.1 zeigt, diverse andere Bezeichnungen. Selbst innerhalb der Data Science-Community würden die Begriffe wechseln (N02 #00:10:29-5#). Die fehlende Konsolidierung von Begrifflichkeiten stellt ein tatsächliches Problem dar. Nur wenn es einen relativ einheitlichen Sprachgebrauch gibt, wenn es geteilte Vorstellungen gibt, was genau sich hinter den verschiedenen Berufsbezeichnungen verbirgt, kann auch ein gezielter Kompetenzerwerb stattfinden. Komplementär dazu wird der Beruf des Data Scientists oder der Data Science-Expertin auch erst seit Herbst 2016 in der amtlichen Arbeitsmarktstatistik erfasst (s. Abschnitt 3.1.1).

Zudem geht es nicht nur um die Vermittlung von Kenntnissen im Bereich bestimmter Technologien, sondern um eine veränderte Denk- und Sichtweise. „Ich sage einfach mal, wenn man dieses Hardcore-Bild von: ‚Das ist ein Data Scientist‘, was heute erwartet wird, dann ja, aber oftmals braucht man das ja gar nicht. Also, [...] aber allein eine Analyse einfach mal über ein paar Daten, die man im Unternehmen hat und kontinuierlich zu tracken, was verändert sich jeden Monat, allein das in Excel schon zu machen, das machen ja viele Unternehmen nicht. Und dieses Umdenken, das passiert gerade.“ (A02 #00:30:41-5#) Auf dieser Ebene dagegen würde sich auch bei den großen MOOCs ein Defizit zeigen: „But our analysis of these courses, they are quite low academic value, even if it’s done by professors, unfortunately, because they just catch up. [...] And they are missing something what is called data-driven approach, digitalization, and so on.“ (B03 #00:44:06-

3) Dies ist aber, so zeigen die Interviews deutlich, gerade Wirtschaftsvertreter(inne)n besonders wichtig.

4.2.2.4. Aktualität der Inhalte

Dadurch, dass im Weiterbildungsbereich nachfrageorientierte Ausbildungsansätze und bedarfsgerechte Angebote im Vordergrund stehen und nicht mehr vorrangig fundierte Grundlagen zu vermitteln sind, tritt auch das Aktualitätsproblem in diesem Feld deutlich zentraler zutage als bei den Interviewten aus den konsekutiven Studiengängen.

Es gibt also durchaus Schulungen, die laufend angepasst werden müssen, „weil da sich die Plattformtechnologien dauern ändern. Lediglich die Basistechnologien blieben stabil.“ (A01 #00:44:29-2#) Durch die schnellen Veränderungen entstehe die Notwendigkeit, auch finanzielle Mittel dafür vorrätig zu halten. „Dann muss man eben Geld vorsehen, das einmal im Jahr, alle zwei Jahre wieder zu verändern.“ (A01 #00:47:00-9#)

4.2.3. Data Science als Beruf

4.2.3.1. Bedarfseinschätzung

Die befragten Unternehmen bestätigen den beträchtlichen Bedarf an Arbeitskräften, der mitunter noch höher eingeschätzt wird als im Hochschul-Bildungs-Report des Stifterverbands ausgewiesen,¹⁴ und der als grundlegendes Problem verstanden wird: „Auf jeden Fall jenseits der hunderttausend [...], und das wären dann quasi die Experten. Zusätzlich zu dem, dass alle die, die entsprechend im IKT-Bereich irgendwas mit Informationsverarbeitung zu tun haben, eben diese solide Querschnittsausbildung brauchen. Das wäre halt so die Fläche noch mal. Das geht ja dann in die Millionen eher von Leuten, die dann quasi auch mal so ein Stück weit ein Mindestmaß an Verständnis und Anwendungs-Know-how haben müssen, was so Analyse-Tools angeht.“ (A03 #00:39:58-0#)

Zumal Deutschland da erst am Anfang stehe: „Also das entsteht in so einem Konzern mit ein paar tausend Mitarbeitern, das entsteht auf so vielen EBENEN, diese Nachfrage, die sich mittlerweile noch NICHT an den Hochschulen widerspiegelt. Also das heißt auch, da wird eine Riesenwelle noch losgetreten werden, jetzt nicht nur von Abteilungen, die so offensichtlich sind, [...] sondern das wird ganz breit unten in der Basis auf ALLEN Fachbereichsebenen, ja, wo sich heute viele das noch gar nicht vorstellen können, werden diese Menschen gebraucht werden.“ (N01 #00:26:18-5#)

Anhand der amtlichen Arbeitsmarktstatistik allerdings lässt sich dieser ausgeprägte Bedarf – aufgrund der späten Einführung des Schlüsselterms „Data Scientist“ – noch nicht so deutlich belegen. Mit aller methodischen Vorsicht ist für Berufe, die im Kern Datenanalysekompetenzen umfassen, ein gegenüber dem gesamten Arbeitsmarkt leicht erhöhter Bedarf festzustellen (B02 #00:15:57-0#). Allerdings gestaltet sich die Auswertung der bislang verfügbaren Daten und eine Einschätzung ihrer Aussagekraft methodisch sehr anspruchsvoll.

¹⁴ Stifterverband 2017, S. 71.

Bei den Studiengängen, die bereits existieren, „klopfen“, so die Einschätzung eines Befragten, „die großen IT-Firmen an“ und fragen, wann die nächsten Studierenden den Abschluss bekämen (N02 #00:16:55-3#). Für den Mittelstand sei es dementsprechend schwierig, bei der Personalakquise mitzuhalten.

Der von anderer Seite kommende Einwurf, dass dann vor allem ausländische Fachkräfte eingestellt oder externe Beratungsmandate vergeben werden, ist allerdings für einen der Interviewten nicht nachvollziehbar. Auch in anderen Ländern gebe es deutlich zu wenig verfügbare Expertinnen und Experten: „Ich glaube, der Mangel ist einfach gleichwohl überall gleich stark. Es gibt natürlich, jetzt kann ich nur wieder aus unserer Erfahrung sprechen, sehr, sehr starke Standorte. Ich denke mal, Indien ist rundweg in vielen Sachen stark, aber wenn es um so Data-Analyse, Data Science geht, hätte ich zum Beispiel Bulgarien mal nach vorne geschoben. [...] Ja, aber ich glaube, der Mangel ist überall. Das kriegt man nicht dadurch behoben, indem man das jetzt offshore vergibt. Ich glaube, wir müssen alle irgendwie in die Ausbildung stecken und Aus- und Weiterbildung, dass wir da ein solides Fundament kriegen.“ (A03 #00:38:15-8#)

Die Vergabe von Beratungsmandaten sei auch keine Lösung. „Der Wert, der daraus erwächst, und auch der Einfluss auf die Qualität von Entscheidungen [...] ist ja so groß, dass man die Kompetenz eigentlich auch im Hause haben sollte.“ (N02 #00:23.29-0#)

Da die öffentlichen Hochschulen die Nachfrage in dem Bereich Digitalisierung nicht rechtzeitig gesehen haben, kämen künftig auch vermehrt private Anbieter ins Spiel, die einen attraktiven Markt vorfänden, so die Einschätzung eines Interviewteilnehmers (B01 #00:23:12-7#). Diese Einschätzung wird allerdings von den Resultaten der durchgeführten Bestandserhebung zumindest vorläufig nicht gestützt.

4.2.3.2. Anerkennung von Abschlüssen

Da es auf absehbare Zeit sehr wenig ausgebildete Datenspezialist(inn)en geben dürfte, werden alternative Ausbildungsformate wie etwa MOOCs zunehmend akzeptiert werden, auch wenn in Deutschland – wie viele Interviewte betonen – immer noch großer Wert auf Zertifikate und Zeugnisse gelegt werde. „Aber ich glaube, wenn jetzt einer über ein Fernstudium in den USA hier oder wie auch immer, eine Ausbildung macht, dann ist es/dann wird der/hat der extrem gute Chancen. Ich glaube, da wird jetzt noch nicht unterschieden, weil einfach nichts da ist.“ (N01 #00:33:41-8#)

4.2.3.3. Kernkompetenzen von Data Science-Expert(inn)en

Während die Interviewpartner an den Hochschulen die Komplexität eines Data Science-Studiums betonen und unterstreichen, wie voraussetzungsreich es hinsichtlich benötigter Vorkenntnisse aus den Bereichen Informatik und Mathematik ist, heben die Interviewpartner(innen) von der Unternehmensseite hervor, wie zentral das Verständnis für die Geschäftsprozesse sei und die Fähigkeit, aus den vorhandenen Daten auch einen unternehmerischen Mehrwert zu generieren. „Sie müssen die richtigen, KONKRETEN Schlüsse daraus ableiten und die Datenanalysen generell zur Verbesserung von Geschäftsprozessen und auch für die Entwicklung neuer Geschäftsmodelle im Unternehmen nutzen können.“ (B01 #00:10:11-8#)

Gerade diese betriebswirtschaftliche Komponente sei ein charakteristischer Aspekt des Berufsbildes des Data Scientists: „Früher gab es ja auch schon Data-Mining und was weiß ich alles. Das waren aber eher so die technische Betrachtung der Daten. Jetzt kommt diese betriebswirtschaftliche Sicht dazu, und dann wird es recht komplex. Und dafür braucht man eben diese Data-Analysten, diese Data Science.“ (N01 #00:13:22-9#)

Diese Fähigkeit ist dann auch zentral und nicht der Einsatz bestimmter Technologien: „Das Werkzeug ist sekundär. Also das ist nicht mehr/das steht vielleicht im Moment noch so ein bisschen im Vordergrund, aber ich glaube, das wird gar keine Rolle mehr spielen.“ (N01 #00:40:47-1#)

Diese Einschätzung spiegelt sich auch in der eindeutigen Befürwortung eines crossdisziplinären Verständnisses von Data Science wider. Es wird als „eine Art Metafach“ (B02 #01:18:34-7#) angesehen, als „Basiskompetenz“ (N02 #00:28:27-0#), deren Vermittlung nicht nur für die Hochschulen relevant ist. In der breiteren Bevölkerung, aber insbesondere auch für kaufmännische Ausbildungen sei eine Kompetenzerweiterung und ein Verständnis für entsprechende Analysen wichtig (B02 #01:07:44-9#).

In Zusammenhang mit der Verbreitung von Data Science-Kompetenzen schlägt einer der Beteiligten vor, Wettbewerbe auszuschreiben und zu diesem Zweck öffentlich zugängliche Daten bereitzustellen. „Ich glaube, darüber kann auch viel, viel mehr Bewusstsein entstehen, was man aus so verfügbaren Daten einfach machen kann.“ (N03 #00:47:22-1#)

5. Zusammenfassung und Handlungsempfehlungen

5.1. Resultate im Überblick

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass die Hochschulen verstärkt seit 2014 erhebliche Anstrengungen unternommen haben, um das Spektrum an Studienangeboten im Bereich der Datenwissenschaft kontinuierlich zu erweitern. Ebenso bestätigt die Studie die Feststellung eines signifikanten, anhaltenden Missverhältnisses zwischen der Arbeitsmarktnachfrage und dem Angebot an Absolvent(inn)en der Datenwissenschaft, die die Hochschulen verlassen. Auch mittelfristig dürften die Hochschulen nicht in der Lage sein, die Bedarfe des Arbeitsmarktes zu befriedigen.

Konkret wurden folgende Aspekte bei der Entwicklung von Studiengängen im Bereich der Datenwissenschaft innerhalb der verschiedenen Projektphasen deutlich:

- Untersuchungen zu Data Science konzentrieren sich vielfach auf Aspekte der Arbeitsmarktanalytik und der Berufsfeldentwicklung. Dabei wird vorrangig auf die Entwicklung von Gehalts- und Entlohnungsstrukturen sowie auf vorhandene und gewünschte Kompetenzen Bezug genommen. Den Fragen, wie Arbeitnehmer(inne)n benötigte Kompetenzen vermittelt werden und wie Hochschulen zielgerichtet dazu beitragen können, die Versorgungslücke mit benötigten Datenanalytiker(inne)n und Wissenschaftler(inne)n zu füllen, wurde zunächst kaum nachgegangen. Ein erheblicher Teil der Publikationen befasst sich vorrangig mit den konkreten Möglichkeiten und Anwendungsfeldern von Datenanalysen zur Wertsteigerung von Unternehmen. Nur in sehr eingeschränktem Umfang wurde bislang das Potenzial von Data Science für die Hochschulentwicklung untersucht. In Zusammenhang mit diesen Entwicklungen wird allerdings davon ausgegangen, dass Data Literacy-Kompetenzen und „Bildung für und über Big Data“ künftig – nicht nur im Hochschulbereich – erheblich an Bedeutung gewinnen werden.
- Laut Stifterverband und McKinsey werden aktuell bis zu 95.000 Personen mit fortgeschrittenen Datenkenntnissen in Deutschland benötigt. Personen mit fortgeschrittenen Datenanalysekenntnissen machen mit rund 90 Prozent die Mehrheit der benötigten Datenspezialist(inn)en aus. Die Data Science-Expert(inn)en im Engeren stellen mit 10 Prozent nur einen begrenzten Teil des Kontingents an benötigten Arbeitnehmer(inne)n dar (Stifterverband 2017, S. 71). Manche der befragten Expert(inn)en gehen insgesamt von einem noch höheren Bedarf aus, wenn die digitale Transformation in den Unternehmen in der Breite ankommt und dann auf jeder Fachebene Personen mit differenzierten Datenanalysefähigkeiten benötigt werden. Dieser Mangel dürfte sich durch das derzeitige Ausbildungsangebot bei weitem nicht beheben lassen.
- Die Entwicklung geeigneter Studiengänge befindet sich an Hochschulen in Deutschland in einem frühen Stadium. Ein dominierender Treiber für die Entwicklung solcher Studiengänge waren öffentliche (und z. T. forschungsstarke) Hochschulen. Einige der mittlerweile entstandenen Studiengänge sind eher wissenschaftlich-theoretisch ausgerichtet, während

andere stärker auf die Beherrschung spezifischer Analyseinstrumente und Praxiserfordernisse in Unternehmen und anderen Einrichtungen – wie die sinnvolle Verknüpfung unterschiedlicher Datenquellen aus ganz verschiedenen Geschäftsbereichen und Arbeitsfeldern – ausgerichtet sind. Die Studienplatzkapazität von Studiengängen und Kursen ist in der Regel recht begrenzt.

- Für den Aufbau neuer Data Science-Studiengänge lassen sich verschiedene Herausforderungen benennen: Die Finanzierung eines solchen Studiengangs wird in den explorativen Interviews als erhebliche Herausforderung bezeichnet. Eine Anschubfinanzierung ist zumal im konsekutiven Bereich nicht ausreichend, gilt es doch, den Betrieb dauerhaft zu gewährleisten. Angesichts der innovativen, überwiegend neuen Inhalte müssen vielfach auch neue Dozierende rekrutiert werden. Da bislang eine Mehrzahl der Studiengänge in Zusammenhang mit Forschungsaktivitäten initiiert wird, dürfte dies für die Hochschulen ein lösbares Problem darstellen. Doch muss, um entsprechende Studiengänge anbieten zu können, zwingend auch eine leistungsfähige IT-Infrastruktur zur Verfügung stehen, die kontinuierlich anzupassen und ggf. zu erweitern ist. Der Aufbau einer geeigneten IT-Infrastruktur lässt sich offenbar über Cloud-Dienste privater Anbieter relativ kostengünstig realisieren. Industriekontakte sind hilfreich, um einen engen Praxisbezug des Faches zu gewährleisten. Für die Curriculumentwicklung kann an ein europäisches „Data Science Framework“ (EDSF) samt Kompetenzprofilen und Modell-Curriculum angeknüpft werden, das allerdings in Deutschland bislang wenig rezipiert wurde.
- Es mangelt an Bachelorstudiengängen, Weiterbildungsangeboten und arbeitnehmerfreundlichen Qualifizierungsformen. Flexiblere Studienformen werden vergleichsweise selten angeboten. Fernstudien- und berufsbegleitende Studienmöglichkeiten oder digitalisierte Lehr- und Lernangebote existieren – vor dem Hintergrund einer IT-bezogenen Disziplin – bislang überraschend selten. Digitalisierte Bildungsangebote, die ganze Ausbildungswege inkl. Zertifikatserwerb umfassen, werden vor allem von MOOC-Plattformen aus den USA bereitgestellt. Diese digitalen Ressourcen werden von hiesigen Hochschulen jedoch nicht genutzt. Einige wenige Hochschulen entwickeln spezielle Programme für Zielgruppen wie (Groß-)Unternehmen und Berufstätige. Entsprechende Studienangebote könnten auch der Förderung digitaler Modellregionen und der wirtschaftlichen Entwicklung in weniger strukturstarke Regionen zugute kommen.
- Da neben soliden Grundkenntnissen der Informatik und der Mathematik für Data Science vor allem aus Unternehmenssicht eine differenzierte Kenntnis von Geschäftsprozessen unerlässlich ist, zeichnen sich gelungene Ausbildungsangebote durch ein gewisses Mindestmaß an Praxisbezug aus. Die Arbeit mit echten Datensätzen und die Kooperation von Hochschulen mit Unternehmen im Bereich der Bearbeitung von Fragestellungen und realistischen Fällen aus der Praxis erweisen sich für viele Studiengänge als zentrales curriculares Gestaltungsmerkmal.
- Die Nachfrage der Studierenden nach datenwissenschaftlichen Studiengängen und Kursen ist groß. Sie übersteigt die verfügbaren Studienplatzkapazitäten bei weitem (Angaben aus

den explorativen Experteninterviews zufolge zum Teil um 50 bis 95 Prozent, s. Abschnitt 4.2.1.2). Nicht nur Bachelorabsolvent(inn)en aus den Kerndisziplinen Mathematik und Informatik bewerben sich um die Aufnahme eines entsprechenden Masterstudiums. Trotz hoher fachlicher Anforderungen bewerben sich zahlreiche fachfremde Expert(inn)en (u. a. mit einem Hintergrund in den Bereichen Betriebswirtschaft, Naturwissenschaften, Psychologie usw.). Diese müssen einen Mangel an vertieften Mathematik- und Informatikkenntnissen kompensieren und sich noch fehlende Grundlagenkenntnisse zu Beginn des Studiums aneignen. Auch Studierende aus dem Ausland stellen einen nicht unerheblichen Teil der Bewerber(innen) auf die vorhandenen Studienplätze dar. Die Abbrecherquote fällt den Interviews zufolge vergleichsweise niedrig aus und betrug in einem Studiengang rund 10 Prozent (s. Abschnitt 4.2.1.2).

- Auch in vielen Unternehmen befindet sich der Einsatz datenwissenschaftlicher Methoden noch in einem frühen Stadium (Erwin, Heidkamp & Pols 2016), weshalb häufig hier auch noch Unklarheit darüber besteht, welche Qualifikationen tatsächlich benötigt werden. Selbst großen Unternehmen fällt es schwer, ihren Bedarf an Datenwissenschaftler(inne)n zu decken. Die befragten Expert(inn)en gehen deshalb von einem weiterhin starken Anstieg der Nachfrage aus, sobald Unternehmen auch in den Fachabteilungen, in denen das maßgebliche Geschäftsprozesswissen verankert ist, datenbasierte Analysen in der Breite einsetzen und diese Praxis auch im Mittelstand ankommt.

Die Studie verdeutlicht, dass Hochschulen dringlich eine weitere Ausdifferenzierung des Studienangebots für Datenwissenschaft anstreben sollten. Insbesondere die berufsbegleitenden Weiterbildungsangebote (Bachelor- und Masterniveau), Weiterbildungszertifikate (mit ECTS) und Weiterbildungsseminare und Workshops (ohne ECTS) sollten konsequent weiter ausgebaut werden. Im laufenden Prozess der Curriculumentwicklung ist die Nachfragesituation von Unternehmen und anderen Einrichtungen zu berücksichtigen, die sowohl die theoretisch ausgebildete Datenwissenschaftlerin als auch den allgemeinen Datenanalytiker, der mit den wichtigsten Analyseprogrammen vertraut ist, benötigen. Letzteres ist allerdings noch relativ schwer zu gewährleisten, da die einschlägigen Data Science-Technologien einem steten Wandel unterliegen und vielfach erhebliche Anforderungen an die Anwender(innen) stellen. Derzeit bedarf es eines vertieften informatischen Vorwissens, um die Programme produktiv nutzen zu können, wengleich sich abzeichnet, dass benutzerfreundlichere Anwendungen zunehmend auf den Markt kommen werden.

Im Zuge der Ausweitung des Gesamtangebots an datenwissenschaftlichen Studiengängen sollten die Hochschulen auch versuchen, den Mehrwert, den die Datenwissenschaft für die Hochschulentwicklung im Allgemeinen bietet, zu nutzen, sei es

- im Bereich der Hochschulgovernance durch den Einsatz von Datenanalyseverfahren,
- im Bereich der Forschungsförderung durch die Einrichtung von datenwissenschaftlichen Labs und Arbeitsumgebungen oder
- im Bereich der Lehre durch die Integration von datenwissenschaftlichen Kompetenzen in fachfremde Lehrpläne.

Eine enge Ausrichtung an den strategischen Zielen und Prioritäten einer Hochschule vorausgesetzt, kann ein Einstieg in den Bereich der Datenwissenschaft für Hochschulen Mehrwerte in unterschiedlichsten Leistungsbereichen erzeugen. Im Bereich der Lehre kann sich der Einsatz lernanalytischer Verfahren beispielsweise positiv auswirken, indem entsprechende Verfahren zur Beratung abbruchgefährdeter Studierender und mithin zur Verringerung von Abbrecherquoten eingesetzt werden.

Ein Tenor der Experteninterviews war, dass in Deutschland ein Rückstand im Ausschöpfen der Möglichkeiten der Datenwissenschaft besteht. Der Staat und die Wirtschaft sollten die Entwicklung entsprechender Studiengänge, Studienplatzkapazitäten und Professuren unterstützen. Entsprechende Unterstützungsmaßnahmen können auf unterschiedlicher Ebene ansetzen. Während Weiterbildungskurse vielfach nur eine Anschubfinanzierung erforderlich machen, stellt sich die Situation für (konsekutive) Data Science-Studiengänge deutlich komplexer dar, für die eine Finanzierung dauerhaft aus Grundhaushalts- oder Drittmitteln zu gewährleisten ist.

5.2. Handlungsempfehlungen

Zielgruppe: (Kleine und mittelständische) Unternehmen

5.2.1. Maßnahme I: Online-Portal zu freien Lehr- und Lernmaterialien (OER) und MOOCs im Data Science-Bereich

Es gibt eine ganze Reihe von Massive Open Online Courses (MOOCs) und anderen Online-Ressourcen, die praktisch eine selbständige Qualifizierung zur Datenspezialistin oder zum Datenspezialisten ermöglichen. Das entsprechende Angebot ist relativ unübersichtlich; meist handelt es sich zudem um Kurse in englischer Sprache. Auf europäischer Ebene gibt es mit EDSA (<http://courses.edsa-project.eu>) bereits ein Portal, das die verfügbaren Angebote über eine Suchmaske filtert. EDSA erstellt auch ganze Lernpfade entlang der vier verschiedenen Kompetenzprofile

- Data Analytics,
- Data Science Engineering,
- Data Management und
- Business Process Management.

Bei der Nutzung des EDSA-Portals ergeben sich allerdings zwei Probleme: Zum einen sind in diese Lernpfade auch kostenpflichtige Präsenzkurse z. B. in Großbritannien integriert – eine Teilnahme ist für deutsche Arbeitnehmer(innen) nicht ohne weiteres realisierbar –, und die Informationen sind nicht aktuell.

Ein hilfreiches Angebot könnte aber ähnlich aussehen: Eine Informationsplattform¹⁵, die die Angebote sichtet, eine Einordnung der Inhalte (und auch der Lücken dessen, was anschließend noch nicht beherrscht wird) vornimmt und dann Lernenden Empfehlungen zu verschiedenen Lernpfaden gibt. Es sind verschiedene Nutzungsweisen für die Plattform vorstellbar:

- Über einen kleinen Fragebogen, der die Anforderungen und die Vorkenntnisse kurz erhebt, wird der Nutzerin oder dem Nutzer ein exemplarischer Lernpfad vorgeschlagen, der sie oder ihn zum Ziel führt. Auf diese Weise kann auch auf vorhandene oder fehlende Vorkenntnisse eingegangen werden (z. B. Einführung in R, Grundlagen der Programmierung).
- Die Angebote können ohne diesen Wizzard durchgesehen werden (wenn z. B. nach einem Thema wie Einführung in Big Data oder Einführung in Machine Learning gesucht wird). Die angezeigten Ergebnisse werden dann näher vorgestellt und bewertet (nach didaktischer

¹⁵ Das Horizon 2020-Projekt X5gon (<http://www.k4all.org/project/x5gon/>) könnte im Falle eines erfolgreichen Abschlusses den mittel- bzw. langfristigen redaktionellen Betrieb einer solchen Informationsplattform möglicherweise überflüssig machen, bzw. den entsprechenden Aufwand reduzieren. X5gon hat Folgendes zum Ziel: „creating a solution that will help users/students find what they need not just in OER repositories, but across all open educational resources on the web.“

Aufbereitung, Einschätzung zum Schwierigkeitsgrad, benötigten Vorkenntnissen, Umgang mit echten Daten etc.).

- Für jedes Kompetenzprofil im Data Science-Bereich (siehe Edison-Projekt, <http://edison-project.eu/>) wird ein idealer Ausbildungspfad mittels MOOCs und freien Ressourcen bzw. OER zusammengestellt.
- Natürlich können auf dieser Plattform auch die Weiterbildungsangebote der Anbieter im deutschsprachigen Raum aufgenommen werden

Voraussetzungen für die Realisierung einer solchen Plattform sind:

- Erfassung der verschiedenen Angebote,
- Bewertung der Angebote und
- Zusammenstellung von Lernpfaden.

Zeitraumen: kurzfristig realisierbar, kurzfristiger Effekt , mittelfristig obsolet

5.2.2. Maßnahme II: Beratungsstelle Data Science für kleine und mittlere Unternehmen (KMU)

Die vorliegende Studie belegt deutlich, dass gerade bei kleinen und mittleren Unternehmen (KMU) noch große Unsicherheiten bestehen, wie eine Big Data-Strategie aussehen könnte und welche Kompetenzen und welches Know-how benötigt werden. Eine entsprechende Beratungsstelle könnte kleine und mittlere Unternehmen unterstützen und z. B. zu einer terminologischen Klärung, zur Weiterentwicklung von Kompetenzprofilen und letztlich zur Konsolidierung des Berufsfelds beitragen. Zu prüfen ist, ob die Funktion der Beratungsstelle von einer bereits bestehenden Institution wahrgenommen werden könnte.

Die Beratungsstelle könnte KMU Impulse für die Erarbeitung von Big Data-Strategien geben. Sie könnte KMU im Hinblick auf ein Spektrum an bewährten Data Science-Nutzungsszenarien (z. B. Ist-Stands- versus vorausschauende Analysen, Ad-hoc-Analysen, fortgeschrittene Analysen etc.) und -Anwendungsfeldern beraten. Sie könnte Transparenz hinsichtlich verfügbarer Angebote zur Weiterqualifizierung des Personals schaffen. Sie könnte zudem nationale und internationale Ansprechpartner(innen) in Fachverbänden, Unternehmen und (Weiter-)Bildungseinrichtungen vermitteln.

Unternehmen wüssten dann z. B., ob sie tatsächlich Data Science-Expert(inn)en suchen oder doch eher Data-Analyst(inn)en, die vor allem fachspezifisches Domänenwissen haben, welches sie auf die internen Datenbestände anwenden könnten. In Kombination mit Maßnahme I, dem Online-Portal zu freien Lehr- und Lernmaterialien, könnte die Beratungsstelle helfen, in niedrigschwelliger Form Hinweise darauf zu geben, wie sich die fehlenden Kompetenzen aufbauen lassen.

Zeitraumen: kurzfristig realisierbar, kurzfristiger Effekt

5.2.3. Maßnahme III: Netzwerkstelle zur Kooperation von mittelständischen Unternehmen und Hochschulen

Eine Netzwerkstelle, die mittelständische Unternehmen mit Hochschulen für Big Data-Projekte zusammenbringt, könnte sehr förderlich sein. Die Hochschulen könnten in Seminaren ihre Studierenden mit echten Daten arbeiten lassen, und die Unternehmen bekämen bestensfalls erste Erfahrungen mit Data Science-Analysen, die ihren eigenen Kompetenzrahmen überschreiten. Auch weniger bekannte Hochschulen, die noch Schwierigkeiten haben, entsprechende Industriekontakte aufzubauen, wie auch kleinere Unternehmen könnten eine fruchtbare Kooperation eingehen. Träger dieser Netzwerkstellen können Technologietransferstellen sein, so dass eine organisatorische Einbettung bereits gegeben ist.

Zeitraumen: mittelfristig realisierbar, mittelfristiger Effekt

Zielgruppe: Hochschulen

5.2.4. Maßnahme IV: Einrichtung von Data Science-Labs zur Verbreitung von Data Science auch in anderen Fachdisziplinen

Die Kerndisziplinen Informatik und Mathematik sind bereits jetzt zentrale Treiber bei der Einrichtung neuer Data Science-Studiengänge. Es ist jedoch absehbar, dass auch künftig nicht nur fortgeschrittene Data Science-Expert(inn)en mit einer genuinen Fähigkeit, komplexe mathematische Modelle zu entwickeln, benötigt werden.

Über Data Science-Labs könnten auch andere Disziplinen Know-how und Zugang zu entsprechenden Technologien und Methoden bekommen. Damit wird es möglich, nicht nur das Forschungspertoire anderer Disziplinen zu erweitern, sondern Data Science niedrigschwellig auf Modulebene einzuführen, ohne gleich ganze neue Studiengänge einzurichten.¹⁶

Eine Verbreitung von Big Data-/Data Science-Technologien und -Konzepten auch außerhalb der Informatik und der Mathematik in andere Disziplinen an den Hochschulen scheint in doppelter Hinsicht fruchtbar. Sie trägt dazu bei, dass

- z. B. sozialwissenschaftliche, doch auch geisteswissenschaftliche Disziplinen ihre eigenen Forschungsgegenstände und -methoden ergänzen können (beispielsweise um die Möglichkeit, Social Media-Daten systematisch zu erheben und auszuwerten),
- künftige Fachanwender(innen) in Unternehmen im Verlauf ihres Studiums bereits Data Science-Grundkenntnisse erwerben. Der Arbeitsmarkt kann spürbar entlastet werden, wenn nicht ausschließlich Mathematiker(innen) und Informatiker(innen) diese Kenntnisse aufweisen, sondern auch Akademiker(innen) mit anderen fachlichen Hintergründen.

¹⁶ Vgl. Berman, Rutenbar, Christensen et al. 2016, S. 4.

Die konkrete Ausgestaltung solcher Data Science-Labs wäre eingehend zu prüfen. Folgende Varianten sind denkbar:

1. Doktorand(inn)en anderer Disziplinen werden dort für einen gewissen Zeitraum ausgebildet und können dann entsprechendes Wissen in ihre Institute transferieren.
2. Data Labs – auch als „Maker Space“ für Data Science-Projekte: Studierende verbringen einen Teil ihrer Projektzeit im Data Lab und experimentieren im Data Science-Kontext.
3. Das Lab als Beratungsstelle für andere Disziplinen und Fachbereiche: hier werden Forschungsarbeiten außerhalb der Informatik und Mathematik unterstützt, die Big Data-Methoden einsetzen wollen oder müssen.

Ein Inkubatorprogramm zur Förderung von Data Labs könnte dazu beitragen, dass Data Science-bezogene Forschung und Lehre unterschiedlichsten Akteuren in den wissenschaftlichen und administrativen Bereichen der Hochschulen zugute kommen, und würde zugleich den Ausbau von Unterstützungsinfrastrukturen für die Ausbildung von Data Science-Expert(inn)en begünstigen.

Zeitraum: kurzfristig bis mittelfristig realisierbar, mittelfristiger Effekt

5.2.5. Maßnahme V: Beratungsstelle für Hochschulen

Die Beratungsstelle könnte den Hochschulen auf verschiedenen Ebenen Unterstützung in ihren Data Science-Bestrebungen anbieten:

Studiengangsebene

Auf Studiengangsebene würden die folgenden Beratungsleistungen anfallen:

- Hinweise auf Anschubfinanzierungen und Förderungsmöglichkeiten,
- Hilfe bei der Profilbildung von Studiengängen, durch einen Überblick über den aktuellen Stand bei Data Science-Studiengängen (Unterstützung bei der Marktanalyse),
- Hinweise auf bestehende Publikationen und Forschungsprojekte zur Entwicklung geeigneter Curricula, Ausgestaltung geeigneter Lernformen etc.

Modulebene

Die Einführung von Data Science-Themen auf einer Modulebene eignet sich besonders dazu, Data Science auch auf andere Fakultäten zu übertragen und in anderen Fachdisziplinen unterrichten zu lassen. Dabei entsteht allerdings erheblicher Beratungsbedarf, weil geprüft werden muss, wie die benötigten Fertigkeiten (z. B. Programmierkenntnisse) entweder relativ schnell vermittelt werden oder aber wie geeignete Tools ausgewählt werden können, die nur ein geringes Maß an IT-Kompetenzen erforderlich machen.

Als wichtige Informationsquelle sollte hierbei eine Teilmenge der unter Maßnahme I (siehe oben) aufbereiteten Ressourcen zur Verfügung stehen, um mittels freier Lern- und Lehrmaterialien (OER) Data Science-Inhalte außerhalb der Kerndisziplinen gut vermitteln zu können.

Hochschulebene

Ein bislang wenig diskutierter Aspekt ist die Nutzung von Data Science für die Entwicklung der gesamten Hochschule über einzelne Organisationsbereiche hinweg. Wenngleich im öffentlichen Sektor den Potenzialen von Big Data teilweise zurückhaltend begegnet und unterschiedliche Hürden wahrgenommen werden, die gegen eine (intensive) Nutzung von Datenanalysen sprechen (Erwin, Heidkamp & Pols 2016, S. 27 f.), bieten datenwissenschaftliche und -analytische Ansätze doch gerade für die Weiterentwicklung von Hochschulen vielfältige Ansätze.

Anknüpfend an die mit Business Intelligence- und Data Warehouse-Systemen schon bestehenden Potenziale für eine datenbasierte bzw. indikatorenunterstützte Hochschulgovernance sind weitere Anwendungsfelder in einzelnen Organisationsbereichen der Hochschulen denkbar, die von einer Nutzung von Big Data- und Internet der Dinge-Ansätzen im Weiteren und leistungsfähigeren Data Science-Verfahren im Engeren profitieren würden, darunter die

- Weiterentwicklung von Geschäftsprozessen der Hochschulverwaltung auf Grundlage der Analyse von Nutzerdaten,
- Infrastrukturentwicklung (z. B. Nutzung von Wearable-Devices zur Authentifizierung im Campus-Netzwerk, selbstwartende Systeme),
- Stärkung von Forschungsprofilen (z. B. Beantragung interdisziplinärer Forschungsprojekte, die u. a. auf Data Science-Methoden zurückgreifen)
- sowie die Qualitätsentwicklung von Studium und Lehre (z. B. Nutzung von Mobilgeräten wie Smartwatches als Audience Response-Systeme, Einsatz von Learning Analytics¹⁷ zur Reduktion von Studienabbrecherquoten).

Zu prüfen ist, ob die Funktion der Beratungsstelle von einer bereits bestehenden Institution wahrgenommen werden könnte.

Zeitraumen: kurzfristig realisierbar, mittelfristiger Effekt

5.2.6. Maßnahme VI: Aufbau einer Cloud-Infrastruktur für Hochschulen

Der Einsatz von Data Science-Technologien ist sehr ressourcenaufwendig und bedarf einer spezifischen technischen Infrastruktur. Es ist zu prüfen, ob das einschlägige Angebot kommerzieller Unternehmen wie SAP oder Microsoft für die besonderen Belange von Forschung und Lehre an den Hochschulen ausreichend ist. Hier müssen vor allem auch datenschutzrechtliche Grundlagen geprüft werden, wenn z. B. mit vertraulichen Firmendaten in der Cloud von Fremdanbietern gear-

¹⁷ Learning Analytics bezeichnet das Sammeln und Analysieren von Daten von Lernenden, Lehrenden und Lernumgebungen, die im Rahmen von Verwaltungs- und Lernprozessen im Studienverlauf automatisch generiert und gespeichert werden. Das Messen, Sammeln und Analysieren von Lernendendaten dient dabei u. a. dem Erfassen von Lernfortschritten, der Modellierung von Lernprozessen, der besseren Kenntnis individueller Stärken und Schwächen Studierender, der Leistungsprognose und der Identifizierung von Lernbarrieren (vgl. Wannemacher, Beise & Schulze-Meeßen 2018).

beitet werden soll. Eine Alternative befindet sich in Baden-Württemberg bereits in der Pilotierung.¹⁸ Als bundesweites Angebot – gerade für kleinere Hochschulen und Hochschulen ohne einen eigenen starken Fachbereich Informatik – wäre die Möglichkeit, auf eine entsprechende öffentliche Cloudinfrastruktur zurückgreifen zu können, sehr hilfreich.

Zeitraumen: mittelfristig realisierbar, mittelfristiger Effekt

5.2.7. Maßnahme VII : Summer Schools und Graduiertenförderung für die Data Science-Diffusion außerhalb der Kerndisziplinen

Um Data Science in der Breite zu fördern, wäre es wichtig, für einen entsprechenden Kompetenzaufbau auch außerhalb der Kerndisziplinen Mathematik und Informatik zu sorgen. Dies kann zum einen durch Summer Schools an den Hochschulen geschehen, zum anderen könnten gezielt Graduiertenkollegs oder aber auch Doktorarbeiten gefördert werden, die Forschungsmethoden aus dem Bereich Data Science in anderen Disziplinen anwenden.

Zeitraumen: mittelfristig realisierbar, mittelfristiger Effekt

5.2.8. Weitere Maßnahmen

Darüber hinaus ist denkbar, bei der Entwicklung neuer Förder- bzw. Fachprogramme der öffentlichen Hand spezielle Förderlinien mit einem Fokus auf Data Science-Verfahren vorzusehen. Auf diesem Weg ließen sich insbesondere die forschungsaktiven Vertreter eines Fachs auf die mit Data Science verknüpften Potenziale aufmerksam machen. Alternativ wäre auch bei den Begleitmaßnahmen großer Fachprogramme eine Fokussierung auf Data Science-Verfahren vorstellbar.

Im Hinblick auf Förderprogramme ließen sich schließlich separate Ausschreibungen zur Förderung der allgemeinen Data Literacy-Kompetenz an den Hochschulen lancieren sowie Open Data-Projekte mit Wettbewerbscharakter fördern. Im Bereich der Forschungsförderung wäre ganz allgemein zu prüfen, ob sich eine Dokumentation basaler Data Science-Kompetenzen durch die Antragsteller(innen) und die punktuelle Nutzung entsprechender Ansätze im Rahmen geplanter Forschungsprojekte als ein Auswahlkriterium bei der Ausschreibung von Fördermaßnahmen eignen könnte.

Einen Impuls zur Unterstützung des Kapazitätsaufbaus könnten öffentliche Auftraggeber setzen, indem sie im Verbund auftreten und eine Art „Nachfrageallianz“ für Weiterbildungsangebote im Bereich Data Science bilden (z. B. die Helmholtz-Gemeinschaft Deutscher Forschungszentren, Ressortforschungseinrichtungen oder Hochschulverwaltungen als Datenlieferanten für die Hochschulstatistik). Weiterbildungsanbieter würden von einer durch einen solchen Verbundpartner gegebenen, verlässlich kalkulierbaren Nachfrage nach Data Science-Qualifizierungsmaßnahmen profitieren.

¹⁸ <https://www.bw-cloud.org/>

Eine Bündelung der Nachfrage nach einschlägigen Weiterbildungskapazitäten könnte länderseitig auch durch die Berücksichtigung entsprechender Aktivitäten im Rahmen von Zielvereinbarungen oder Hochschulverträgen unterstützt werden.

6. Literatur

- Aßmann, Sandra; Brüggemann, Niels; Dander, Valentin; Gapski, Harald; Sieben, Gerda; Tillmann, Angela & Zorn, Isabel (2016): Digitale Datenerhebung und -verwertung als Herausforderung für Medienbildung und Gesellschaft. Ein medienpädagogisches Diskussionspapier zu Big Data und Data Analytics. In: Brüggemann, Marion; Knaus, Thomas & Meister, Dorothee M. (Hrsg.): Kommunikationskulturen in digitalen Welten. München: kopaed Verlag
- Berman, Francine; Rutenbar, Rob; Christensen, Henrik; Davidson, Susan; Estrin, Deborah; Franklin, Michael; Hailpern, Brent; Martonosi, Margaret; Raghavan, Padma; Stodden, Victoria & Szalay, Alex (2016): Realizing the Potential of Data Science. Final Report from the National Science Foundation Computer and Information Science and Engineering Advisory Committee Data Science Working Group. Alexandria, Virginia, USA: National Science Foundation
- Brenner, Walter; Broy, Manfred & Leimeister, Jan Marco (2017): Auf dem Weg zu einer Informatik neuer Prägung in Wissenschaft, Studium und Wirtschaft. In: Informatik-Spektrum, Dezember 2017, Jg. 40, Heft 6, S. 602-606
- BurtchWorks (2017): Who Ultimately Uses Data Science & Analytics Work? Evanston, IL: BurtchWorks. <http://www.burtchworks.com/2017/02/06/survey-results-ultimately-uses-data-science-analytics-work/>
- Carlson, Jake & Johnston, Lisa R. (Hrsg.) (2015): Data information literacy: Librarians, data, and the education of a new generation of researchers. West Lafayette, Indiana: Purdue University Press
- CrowdFlower (2016): 2016 Data Science Report. San Francisco, CA: CrowdFlower
- Daniel, Ben K. & Butson, Russel J. (2017): The Rise of Big Data and Analytics in Higher Education. In: Rodriguez, Eduardo (Hrsg.): The Analytics Process. Strategic and Tactical Steps. New York: Auerbach 2017, S. 113-126
- Davenport, Thomas H. & Patil, D. J. (2012): Data Scientist: The Sexiest Job of the 21st Century. In: Harvard Business Review, Oktober 2012
- Debortoli, Stefan; Müller, Oliver & Brocke, Jan v. (2014): Vergleich von Kompetenzanforderungen an Business-Intelligence- und Big-Data-Spezialisten. Eine Text-Mining-Studie auf Basis von Stellenausschreibungen. In: Wirtschaftsinformatik, Oktober 2014, Jg. 56, Heft 5, S. 315-328
- Der Dekan der Fakultät für Informatik der Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg (Hrsg.) (2016): Jahresbericht 2015 der Fakultät Informatik. Magdeburg: Universität Magdeburg. https://www.inf.ovgu.de/inf_media/downloads/Die_FIN/InfosZurFin/jahresberichte/Jahresbericht+2015.pdf

- Deloitte (2015): Datenland Deutschland. Talent meets Technology. Data Analytics und der menschliche Faktor. München: Deloitte Deutschland
- Demchenko, Yuri (2017): EDISON Project value contribution and legacy: Education and training for Data Science and data related competences. EDISON Data Science Framework (EDSF). Amsterdam. University of Amsterdam
- Demchenko, Yuri; Belloum, Adam; de Laat, Cees; Loomis, Charles; Wiktorski, Tomasz & Spekschoor, Erwin (2017): Customisable Data Science Educational Environment: From Competences Management and Curriculum Design to Virtual Labs On-Demand, Proc. 4th IEEE STC CC Workshop on Curricula and Teaching Methods in Cloud Computing, Big Data, and Data Science (DTW2017), part of The 9th IEEE International Conference and Workshops on Cloud Computing Technology and Science (CloudCom2017), 11-14 Dec 2017, Hong Kong. <http://www.uazone.org/demch/papers/dtw2017-edsf-4vlabs-v02.pdf>
- Demchenko, Yuri; Belloum, Adam; Los, Wouter; Wiktorski, Tomasz; Manieri, Andrea; Brewer, Steve; Brocks, Holger; Becker, Jana; Heutelbeck, Dominic & Hemmje, Matthias (2016): EDISON Data Science Framework: A Foundation for Building Data Science Profession For Research and Industry, 3rd IEEE STC CC and RDA Workshop on Curricula and Teaching Methods in Cloud Computing, Big Data, and Data Science (DTW2016), in Proc.The 8th IEEE International Conference and Workshops on Cloud Computing Technology and Science (CloudCom2016), 12-15 December 2016, Luxembourg. <http://www.uazone.org/demch/papers/dtw2016-edison-datascience-fw-v05.pdf>
- Derwisch, Sebastian & Iffert, Lars (2017): Advanced & Predictive Analytics. Data Science im Fachbereich. Würzburg: CXP Group, BARC GmbH (BARC-Anwenderstudie)
- Erwin, Thomas; Heidkamp, Peter & Pols, Axel (2016): Mit Daten Werte schaffen. Berlin: KPMG AG und Bitkom Research. <https://www.bitkom.org/Presse/Anhaenge-an-PIs/2016/Juni/Bitkom-Research-KPMG-Mit-Daten-Werte-schaffen-10-06-2016-final.pdf>
- Fraunhofer-Institut für Intelligente Analyse-und Informationssysteme IAIS (Hrsg.) (2012): Big Data – Vorsprung durch Wissen. Innovationspotenzialanalyse. Sankt Augustin: Fraunhofer-Institut für Intelligente Analyse-und Informationssysteme IAIS
- Gapski, Harald (Hrsg.) (2015): Big Data und Medienbildung. Zwischen Kontrollverlust, Selbstverteidigung und Souveränität in der digitalen Welt. Düsseldorf; München: kopaed (Schriftenreihe zur digitalen Gesellschaft NRW, Band 3)
- Gapski, Harald; Tekster, Thomas & Elias, Monika (2018): Bildung für und über Big Data. Gutachten im Rahmen von ABIDA – Assessing Big Data. Marl: Grimme-Institut
- Henke, Nicolaus; Bughin, Jacques; Chui, Michael; Manyika, James; Saleh, Tamim; Wiseman, Bill & Sethupathy, Guru (2016): The age of analytics: Competing in a data-driven world. Seoul/San Francisco/London/Washington, DC.: McKinsey Global Institute

- Hochschulforum Digitalisierung (2018). Strukturen und Kollaborationsformen zur Vermittlung von Data-Literacy-Kompetenzen – Stand der Forschung. Arbeitspapier Nr. 32. Berlin: Hochschulforum Digitalisierung
- Ifenthaler, Dirk & Schumacher, Clara (2016): Learning Analytics im Hochschulkontext. In: WiSt, Wirtschaftswissenschaftliches Studium, Heft 4, April 2016, S. 176-181
- Jülicher, Tim (2015): Big Data in der Bildung – Learning Analytics, Educational Data Mining und Co. Münster: Westfälische Wilhelms-Universität Münster; Karlsruhe: Karlsruher Institut für Technologie (KIT) (ABIDA-Dossier November 2015)
- Kauermann Göran (2018): Data Science als Studiengang. In: König, Christian; Schröder, Jette; Wiegand, Erich (Hrsg.): Big Data. Chancen, Risiken, Entwicklungstendenzen. Wiesbaden: Springer VS, S. 87-95
- King, John & Magoulas, Roger (2016): 2016 Data Science Salary Survey. Tools, Trends, What Pays (and What Doesn't) für Data Professionals. Sebastopol, CA: O'Reilly Media
- Klašnja-Milićević, Aleksandra; Ivanović, Mirjana & Budimac, Zoran (2017): Data science in education: Big data and learning analytics. In: Computer Applications in Engineering Education, November 2017, Jg. 25, Heft 6, S. 1066–1078
- Laux, Chad; Li, Na; Seliger, Corey & Springer, John (2017): Impacting Big Data analytics in higher education through Six Sigma techniques. In: International Journal of Productivity and Performance Management, Jg. 66, Heft 5, S.662-679
- Manieri, Andrea; Demchenko, Yuri; Wiktorski, Tomasz; Brewer, Steve; Hemmje, Matthias; Riestra, Ruben; Ferrari, Tiziana & Frey, Jeremy (2015): Data Science Professional uncovered: How the EDISON Project will contribute to a widely accepted profile for Data Scientists, 2nd IEEE STC CC and RDA Workshop on Curricula and Teaching Methods in Cloud Computing, Big Data, and Data Science, in Proc.The 7th IEEE International Conference and Workshops on Cloud Computing Technology and Science (CloudCom2015), 30 November – 3 December 2015, Vancouver, Canada. <http://www.uazone.org/demch/papers/dtw2015-EDISON-paper.pdf>
- Manyika, James; Chui, Michael; Brown, Brad; Bughin, Jacques; Dobbs, Richard; Roxburgh, Charles & Hung Byers, Angela (2011): Big data: the next frontier for innovation, competition, and productivity, Report. Seoul/San Francisco/London/Washington, DC: McKinsey Global Institute.
www.mckinsey.com/insights/business_technology/big_data_the_next_frontier_for_innovation
- Mayer-Schönberger, Viktor & Cukier, Kenneth (2014): Lernen mit Big Data. Die Zukunft der Bildung. München: Redline Verlag/Münchener Verlagsgruppe
- McKendrick, Joseph (2013): Big Data Visionaries. IES 2013 IOUG Data Science Skills Survey. Murray Hill, New Providence, NJ: Unisphere Media/Unisphere Research

- Mertens, Peter; Bodendorf, Freimut; König, Wolfgang et al. (2017): Grundzüge der Wirtschaftsinformatik. 12., überarb. Aufl. Berlin, Heidelberg: Springer
- Moore-Sloan Data Science Environments (Hrsg.) (2017): Creating Institutional Change in Data Science. http://msdse.org/files/Creating_Institutional_Change.pdf
- Munzert, Simon (2014): Big Data in der Forschung! Big Data in der Lehre? Ein Vorschlag zur Erweiterung der bestehenden Methodenausbildung. In: Zeitschrift für Politikwissenschaft, Jg. 24 (2014), Heft 1-2, S. 205–220
- Ogata, Hiroaki; Oi, Misato; Mohri, Kousuke; Okubo, Fumiya; Shimada, Atsushi; Yamada, Masanori; Wang, Jingyun & Hirokawa, Sachio (2017): Learning Analytics for E-Book-Based Educational Big Data in Higher Education. In: Yasuura, Hiroto; Kyung, Chong Min; Liu, Yongpan; Lin, Youn Long (Hrsg.): Smart Sensors at the IoT Frontier. Springer, Cham, S. 327-350
- Rexer, Karl; Gearan, Paul & Allen, Heather (2015): 2015 Data Science Survey. Winchester, MA: Rexer Analytics
- Ridsdale, Chantel; Rothwell, James; Smit, Mike; Ali-Hassan, Hossam; Bliemel, Michael; Irvine, Dean; Kelley, Daniel; Matwin, Stan & Wuetherick, Brad (2015): Strategies and Best Practices for Data Literacy Education. Knowledge Synthesis Report. Halifax, Kanada: Dalhousie University
- Sapp Nelson, Megan R. (2017): A Pilot Competency Matrix for Data Management Skills: A Step toward the Development of Systematic Data Information Literacy. In: Journal of eScience Librarianship 6 (1): e1096. <https://doi.org/10.7191/jeslib.2017.1096>
- SAS (2015): Der Data Scientist: Typen, Talente, Trends oder was einen guten Data Scientist ausmacht! Cary, North Carolina: SAS
- SAS (2014): What Makes a Great Data Scientist? Marlow (Buckinghamshire): SAS UK & IRELAND
- Schumann, Conny; Zschech, Patrick & Hilbert, Andreas (2016): Das aufstrebende Berufsbild des Data Scientist. Vom Kompetenzwirrwarr zu spezifischen Anforderungsprofilen. In: HMD Praxis der Wirtschaftsinformatik, August 2016, Jg. 53, Heft 4, S. 453-466
- Seufert, Andreas (2016): Die Digitalisierung als Herausforderung für Unternehmen: Status Quo, Chancen und Herausforderungen im Umfeld BI & Big Data. In: Fasel, Daniel; Meier, Andreas (Hrsg.): Big Data: Grundlagen, Systeme und Nutzungspotenziale. Wiesbaden: Springer Vieweg, S. 39-58
- Sopra Steria Consulting (2016): Potenzialanalyse Data Science. Hamburg: Sopra Steria
- Stadelmann, Thilo; Stockinger, Kurt; Braschler, Martin; Cieliebak, Mark; Baudinot, Gerold; Dürr, Oliver & Ruckstuhl Andreas (2013): Applied Data Science in Europe – Challenges for academia in keeping up with a highly demanded topic. In: European Computer Science Summit. ECSS 2013. August 2013, Amsterdam, The Netherlands, Informatics Europe
- Staufenbiel Institut GmbH (Hrsg.) (2016): JobTrends Deutschland 2016. Entwicklungen und Trends auf dem Arbeitsmarkt für Absolventen. Köln: Staufenbiel

- Stifterverband für die Deutsche Wissenschaft e. V. (2017): Hochschul-Bildungs-Report 2020. Höhere Chancen durch höhere Bildung? Jahresbericht 2017/18 – Halbzeitbilanz 2010 bis 2015. Essen: Stifterverband.
https://hochschulforumdigitalisierung.de/sites/default/files/dateien/hochschul-bildungs-report_2017.pdf
- Stockinger, Kurt & Stadelmann, Thilo (2014): Data Science für Lehre, Forschung und Praxis. In: HMD Praxis der Wirtschaftsinformatik, August 2014, Jg. 51, Heft 4, S 469-479
- Stockinger, Kurt; Stadelmann, Thilo & Ruckstuhl, Andreas (2016): Data Scientist als Beruf. In: Fasel, Daniel & Meier, Andreas (Hrsg.): Big Data: Grundlagen, Systeme und Nutzungspotenziale. Wiesbaden: Springer Vieweg, S. 59-82
- Wannemacher, Klaus; Beise, Anna Sophie & Schulze-Meeßen, Leonore (2018): Learning Analytics. Potenziale von „Academic Analytics“-Systemen für die Qualitätsentwicklung in Studium und Lehre. In: Harris Huemmert, Susan; Pohlenz, Philipp & Mitterauer, Lukas (Hrsg.): Digitalisierung der Hochschullehre. Neue Anforderungen an die Evaluation? Münster u. a.: Waxmann, S. 121-132
- Wrobel, Stefan; Voss, Hans; Köhler, Joachim; Beyer, Uwe & Aue, Sören (2015): Big Data, Big Opportunities. Anwendungssituation und Forschungsbedarf des Themas Big Data in Deutschland. In: Informatik-Spektrum, Oktober 2015, Jg. 38, Heft 5, S. 370-378
- Zwick, Markus (2016): Statistikausbildung in Zeiten von Big Data. In: AStA Wirtschafts- und Sozialstatistisches Archiv, Oktober 2016, Jg. 10, Heft 2-3, S 127-139

Die angegebenen Links wurden zuletzt am 7. September 2018 überprüft.

Anhang

Anhang 1: Leitfäden

Leitfaden für Gespräche mit Hochschulen und Anbietern

1 Studiengang – Aktueller Stand

- Was waren der Anlass und die initiale Idee für die Entwicklung des Studiengangs?
- An welche bestehenden Studiengänge schließt der Studiengang an? Konnten bestehende Lehrveranstaltungen übernommen werden/waren Anpassungen erforderlich?
- Waren genug Inhouse-Kompetenzen vorhanden? Konnte Ihre Fakultät alle erforderlichen Inhalte bedienen?
- Wie unterscheidet der Studiengang sich von bestehenden Studiengängen? Gab es andere Studiengänge, an denen Sie sich orientiert haben?
- Wie gestaltete sich die Curriculumentwicklung? Haben Sie eine Marktanalyse durchgeführt? Wurden potenzielle Bedarfe im Dialog mit Verbänden und Unternehmen erhoben?
- Gibt es besondere inhaltliche Fokussierungen des Studiengangs? Ist der Studiengang eher forschungsorientiert oder praxisorientiert ausgerichtet?
- Der Wissenschaftsrat (2015) benennt in seinen Empfehlungen zum Verhältnis von Hochschulbildung und Arbeitsmarkt drei zentrale Dimensionen akademischer Bildung, die in einem ausgeglichenen Verhältnis zueinander stehen müssten: (Fach-) Wissenschaft, Persönlichkeitsbildung und Arbeitsmarktvorbereitung. Wie würden Sie Ihren Studiengang in diesem Dreiklang verorten bzw. durch welche Module / Inhalte wird welcher Aspekt bedient?
- Wie hoch ist die (angestrebte/tatsächliche) Studienplatzkapazität pro Semester?
- Haben sich bei Entwicklung dieses Studiengangs Lerneffekte eingestellt?
- Wie ist die Nachfrage nach Plätzen in Ihrem Studiengang?
- Wie ist der Studiengang finanziert?

2 Herausforderungen

2.1 Hochschulebene

- Wurden an Ihrer Hochschule weitere Studiengänge im Bereich Digitalisierung neu eingerichtet (Digitale Transformation, Cyber Security, Datenanalyse und -management, Infor-

mationsmanagement, E-Business, E-Government etc.)? Wäre eine Profilbildung in diesem Bereich eine Profilbildungsoption für Ihre Hochschule?

- Welche Möglichkeiten der Vermittlung einschlägiger Kompetenzen wie Information/Data Literacy oder „computational thinking“ sehen Sie an Ihrer Hochschule i. A. (Integration systematischer, formaler Vermittlungsformen für Data Literacy in bestehende Studiengänge)?
- Existieren an Ihrer Hochschule besondere Angebote, um Data Science-Methoden und Advanced Analytics für Fachanwender(innen) außerhalb der Informatik zu vermitteln?
- Wie schätzen Sie die Ausgangslage für das Entwickeln einer Data Science-Umgebung an Ihrer Hochschule ein, die Data Science-Angebote für die Forschung und das nicht-formale und formale Lernen bereitstellen (z. B. Vermitteln grundlegender Datenkenntnisse und Data Science-Methodenwissen für Forscher/Lehrende und alle Studierenden).

2.2 Studiengangsebene

- Wie stellen Sie sicher, dass Ihr Angebot auf einem sich so dynamisch veränderten Markt dauerhaft relevant bleibt? (z.B. mit den sich verändernden Technologien, Frameworks ...)
- Haben Sie in die technische Infrastruktur investiert, um den Studierenden die Möglichkeiten z.B. eines DataLabs mit den entsprechenden Technologien zu ermöglichen?
- Gibt es innovative Lernformen, die Sie in ihrem Studiengang anbieten? Haben Sie in diesem Zusammenhang neue didaktische Konzepte erprobt?

3 Allgemeine Einschätzung

- Warum wird der Schwerpunkt „Data Science“ vor allem als Master angeboten?
- Welcher Bachelor bereitet am besten auf einen Master in Data Science vor?
- Welche Kompetenzen brauchen Studierende, die erfolgreich einen solchen Master absolvieren?
- Welche Anforderungen werden an die Dozierenden gestellt?
- Sehen Sie einen Trend, Studienangebote im Bereich Big Data noch weiter auszudifferenzieren (bspw. in Kombination mit Branchen- oder Fachwissen aus dem Bereich Marketing)?
- Sehen Sie noch andere Arbeitsmarktbedarfe, auf die mit Studiengängen zu reagieren ist?

Leitfaden für Gespräche mit Expert(inn)en der Arbeitsmarktseite

1 Der Data Manager/Scientist/Analyst – ein Berufsfeld im Werden

- In welchem Umfang nutzt Ihr Unternehmen/Ihre Organisation Datenanalysen? Stellt die Analyse von Daten einen entscheidenden Baustein für die Wertschöpfung Ihres Unternehmens/Ihrer Organisation dar? Existiert eine Big Data-Strategie? Wie stark prägt die Analyse von Daten die Prozesse der strategischen/taktischen Geschäftsführung?
- Was ist das Neue am Berufsfeld Data Science und Big Data? Welche Aspekte von Data Science weisen bereits eine längere Historie auf?
- Mit welchem bisherigen Berufsbild sind diese neuen Berufe am ehesten beschreibbar? Worin besteht die Herausforderung für traditionellere Studiengänge wie Wirtschaftsinformatik, Statistik oder aber auch Data Warehouse-Spezialisten?
- Ist – im Hinblick auf die zahlreichen Stellenanzeigen in diesem Bereich – tatsächlich ein qualitativ neuer Arbeitskräftebedarf entstanden oder werden viele alte Berufsfelder in diesem neuen subsumiert?
- Es existiert eine Vielfalt von Berufsbezeichnungen (Data Manager/Scientist/Analyst etc.). Verbergen sich dahinter verschiedene Berufsfelder? Wo sehen Sie Schwerpunkte?
- In welchen Berufsfeldern und Branchen zeichnet sich gegenwärtig ein besonderer Bedarf ab?
- Die Stellenbeschreibungen sind vielfach sehr technisch orientiert. Wie sehen Sie die Schnittstellen in die Fachanwendungen? Ist der Transfer unproblematisch?
- In welchem Stadium der Anwendung von Big Data-Applikationen befinden sich die meisten Unternehmen (z.B. Use-Case-Identifikation, Prototypisierung oder Automatisierung von Big Data-Prozessen)?

2 Unterschiedliche Qualifikationswege

2.1 Bildungsangebot der Hochschulen im Bereich Digitalisierung

- Wie bewerten Sie die Neueinrichtung von Studiengängen im Bereich der Digitalisierung an deutschen Hochschulen (Digitale Transformation, Cyber Security, Datenmanagement, Informationsmanagement, E-Business etc.)? Welches Gewicht kommt diesen Studiengängen gegenüber alternativen Qualifizierungswegen außerhalb des Hochschulsektors zu?
- Welche Notwendigkeiten der Vermittlung einschlägiger Kompetenzen wie Information/Data Literacy oder „computational thinking“ sehen Sie an den Hochschulen i. A. (Integration systematischer, formaler Vermittlungsformen für Data Literacy in bestehende Studiengänge)?

2.2 Alternative Qualifikationswege für Data Science und Bildungsangebote der Hochschulen

- Welche alternativen Qualifizierungswege für Data Science spielen aus Unternehmenssicht eine wichtige Rolle?
- Wie akzeptiert ist eine selbständige Qualifikation in diesem Bereich z. B. über MOOCs?
- Was schätzen Sie, wie viele Studienangebote es im Bereich Big Data in Deutschland gibt? Werden entsprechende Angebote in Kooperation mit Verbänden und Unternehmen entwickelt oder betrieben?
- Gibt es schon Erfahrungen mit Absolventen dieser neuen Angebote?
- Was ist aus Ihrer Sicht ein sinnvolles Angebot: Data Science auf Master- oder Bachelorebene oder als berufsbegleitende Weiterbildung?
- Was macht für Sie eine gute Ausbildung aus? Welche Erwartungen haben Sie an Absolventen dieser Studiengänge?
- Gibt es Unterschiede zwischen den Big Data-Ausbildungen in Deutschland und international?

3 Künftige Entwicklungen

- Ist eine Ausbildung auf einem sich so dynamisch veränderten Markt überhaupt möglich?
- Was wäre eine angemessene Strategie? Möglichst das Lehren aktueller oder reiferer Technologien, die sich schon durchgesetzt haben, oder generischer Modelle / Konzepte, die diesen Technologien zu Grunde liegen?
- Wird es einen Bedarf an stärker spezialisierten Studiengängen geben, die z. B. Marketing und Data Analytics oder Finance und Data Analytics verbinden? Oder nach Data Science-Studienangeboten für bestimmte Branchen? Welche anderen Entwicklungen im Bereich Data Science sind absehbar?
- Welche zukünftigen Entwicklungen nehmen Sie wahr, die Hochschulen in ihren Bildungsangeboten antizipieren sollten?

Anhang 2: Muster-Einverständniserklärungen

Einwilligungserklärung zur Erhebung und Verarbeitung personenbezogener Interviewdaten

Forschungsprojekt:

_____ **Studienangebote im Bereich ‚Data Science‘ – Potenziale für
Arbeitsmarkt und Hochschulentwicklung (StaDaSci)**_____

Durchführende Institution:

_____ HIS-Institut für Hochschulentwicklung e. V. (HIS-HE)_____

Projektleitung:

_____ Dr. Klaus Wannemacher_____

Interviewerin/Interviewer:

Interviewdatum:

Beschreibung des Forschungsprojekts (Zutreffendes bitte ankreuzen):

- mündliche Erläuterung
 schriftliche Erläuterung

Die Interviews werden mit einem Aufnahmegerät aufgezeichnet und sodann von den Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern einer externen Einrichtung in Schriftform gebracht. Für die weitere wissenschaftliche Auswertung der Interviewtexte werden alle Angaben, die zu einer Identifizierung der Person führen könnten, verändert oder aus dem Text entfernt. In wissenschaftlichen Veröffentlichungen werden Interviews nur in Ausschnitten zitiert, um gegenüber Dritten sicherzustellen, dass der entstehende Gesamtzusammenhang von Ereignissen nicht zu einer Identifizierung der Person führen kann. Personenbezogene Kontaktdaten werden von Interviewdaten getrennt für Dritte unzugänglich gespeichert. Nach Beendigung des Forschungsprojekts werden Ihre Kontaktdaten automatisch gelöscht, es sein denn, Sie stimmen einer weiteren Speicherung zur Kontaktmöglichkeit für themenverwandte Forschungsprojekte ausdrücklich zu. Selbstverständlich können Sie einer längeren Speicherung zu jedem Zeitpunkt widersprechen.

Die Teilnahme an den Interviews ist freiwillig. Sie haben zu jeder Zeit die Möglichkeit, ein Interview abzubrechen, weitere Interviews abzulehnen und Ihr Einverständnis in eine Aufzeichnung und Niederschrift des/der Interviews zurückziehen, ohne dass Ihnen dadurch irgendwelche Nachteile entstehen.

Ich bin damit einverstanden, im Rahmen des genannten Forschungsprojekts an einem Interview/ an mehreren Interviews teilzunehmen.

- ja
 nein

Ich bin damit einverstanden, für zukünftige themenverwandte Forschungsprojekte kontaktiert zu werden. Hierzu bleiben meine Kontaktdaten über das Ende des Forschungsprojektes hinaus gespeichert.

- ja

nein

Vorname, Nachname in Druckschrift

Ort, Datum / Unterschrift

Einwilligungserklärung zur Übermittlung und Nutzung personenbezogener Daten für wissenschaftliche Zwecke nach Projektende

Forschungsprojekt:

_____ **Studienangebote im Bereich ‚Data Science‘ – Potenziale für
Arbeitsmarkt und Hochschulentwicklung (StaDaSci)** _____

Durchführende Institution:

_____ HIS-Institut für Hochschulentwicklung e. V. (HIS-HE) _____

Projektleitung:

_____ Dr. Klaus Wannemacher _____

Interviewerin/Interviewer:

Interviewdatum:

Beschreibung des Forschungsprojekts (Zutreffendes bitte ankreuzen):

- mündliche Erläuterung
- schriftliche Erläuterung

Ihre Interviewdaten (Originaltext des Interviews und veränderte Version) werden in anonymisierter, um Metadaten angereicherter Form als Datensatz zur weiteren wissenschaftlichen Nutzung auf der HIS-HE-Website hinterlegt. Die Daten werden unter der Creative Commons-Lizenz „Namensnennung-Nicht kommerziell 4.0 International (CC BY-NC 4.0)“ bereitgestellt. Der Originaltext des Interviews wird nach den genannten Maßnahmen gelöscht.

HIS-HE stellt Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern die anonymisierten Interviewdaten für ausschließlich wissenschaftliche Zwecke zur Verfügung.

Ich bin mit damit einverstanden.

- ja
- nein

Um anderen Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern die Möglichkeit zu geben, Sie für die Teilnahme an weiteren Forschungsvorhaben zur Untersuchung späterer Entwicklungen des Forschungsthemas zu kontaktieren, werden Ihre Kontaktdaten ebenfalls bereitgestellt. Ihre Kontaktdaten werden von den Interviewdaten getrennt und für Dritte unzugänglich gespeichert. Selbstverständlich können Sie einer Speicherung Ihrer Kontaktdaten bei HIS-HE zu jedem Zeitpunkt widersprechen. Die Übermittlung Ihrer Kontaktdaten an andere Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler erfolgt nur zur Kontaktaufnahme für

Interviews zu nicht-kommerziellen, wissenschaftlichen Zwecken in thematisch verwandten Forschungsbereichen.

Ich bin damit einverstanden.

- ja
- nein

Vorname, Nachname in Druckschrift

Ort, Datum / Unterschrift

Herausgeber:

HIS-Institut für Hochschulentwicklung e.V.

Goseriede 13a | 30159 Hannover | www.his-he.de

Tel.: +49(0)511 16 99 29-60 | Fax: +49(0)511 16 99 29-64

Geschäftsführender Vorstand:

Ralf Tegtmeyer

Vorstandsvorsitzender:

MDgt Carsten Mühlenmeier

Registergericht:

Amtsgericht Hannover | VR 202296

Umsatzsteuer-Identifikationsnummer:

DE297391080

Verantwortlich:

Ralf Tegtmeyer

Hinweis gemäß § 33 Datenschutzgesetz (BDSG):

Die für den Versand erforderlichen Daten (Name, Anschrift) werden elektronisch gespeichert.

ISBN 978-3-9818817-1-4

