

# Treiber der Digitalisierung – Transformationale Informationstechnologien im Spiegel des Arbeitsmarkts

Frank Bensberg

Fakultät Wirtschafts- und Sozialwissenschaften

Hochschule Osnabrück  
Caprivistrasse 30a  
49076 Osnabrück

E-Mail: f.bensberg@hs-osnabrueck.de

Gandalf Buscher

Fakultät Informations- und Kommunikationstechnik

Hochschule für Telekommunikation Leipzig  
Gustav-Freytag-Str. 43-45  
04277 Leipzig

E-Mail: gandalf.buscher@hft-leipzig.de

## ABSTRACT

Transformationale Informationstechnologien gelten als Treiber der Digitalisierung, die den Wandel von Unternehmensprozessen, Wertschöpfungsketten und Märkten forcieren. Zwar findet in der Wirtschaftsinformatik eine intensive Auseinandersetzung mit diesen Informationstechnologien statt, allerdings werden deren arbeitsmarktbezogenen Implikationen meist vernachlässigt. Dieser Beitrag greift diese Fragestellung auf, indem Stellenanzeigen der DAX30-Unternehmen in Bezug auf transformationale Informationstechnologien untersucht werden. Es wird gezeigt, welche Bedeutung einzelne Informationstechnologien haben, und welche Berufsbilder sowie Kompetenzen mit diesen verknüpft sind.

## SCHLÜSSELWÖRTER

Digitalisierung, Transformationale Technologien, Arbeitsmarkt, Stellenanzeigenanalyse, Kompetenzmanagement

## PROBLEMSTELLUNG

Der schillernde Begriff der Digitalisierung wird in der Wirtschaftsinformatik intensiv diskutiert und mit unterschiedlichen Begriffsinhalten und Deutungsmustern belegt (Mertens und Barbian 2016). Aus ökonomischer Perspektive konnotiert der Digitalisierungsbegriff den durch den Einsatz *transformationaler Informationstechnologien* hervorgerufenen Wandel von Unternehmensprozessen, Wertschöpfungsketten und Märkten (Lucas et al. 2013). Als transformationsnahe Informationstechnologien (IT) werden derzeit insbesondere *Cloud Computing*, das *Internet der Dinge* (Internet of Things, IoT), *Industrie 4.0*, *Big Data*, *Data Science* und *(Data) Analytics* thematisiert, die teils auch in der aktuellen Rahmenempfehlung der WKWI zur Ausbildung von Wirtschaftsinformatikern genannt werden (GI 2017).

Daher stellt sich die Frage, welche Relevanz diese transformationalen Informationstechnologien am Arbeitsmarkt besitzen und welche Berufsbilder sowie Kompetenzen im Kontext dieser Technologien nachgefragt werden (Grob und Lange 1996). Diese Fragestellung ist insbesondere für solche Akteure von Interesse, die mit der akademischen Ausbildung von Wirtschaftsinformatikern

betrault sind. So können durch Analyse des Arbeitsmarkts Anhaltspunkte zur marktorientierten Gestaltung von Studiengängen gewonnen werden, sodass aktuelle Anforderungen der beruflichen Praxis an Hochschulabsolventen bei der Ermittlung des Lernbedarfs (Simon 2006) berücksichtigt werden.

Zur Beantwortung der skizzierten Fragestellung werden in diesem Beitrag die Ergebnisse einer explorativen, großzahligen Stellenanzeigenanalyse (Harper 2012 und Sailer 2009) vorgestellt, die Stellenanzeigen der DAX30-Unternehmen untersucht hat. Dieser Analyse liegen  $n=398.569$  Stellenanzeigen zugrunde, die über einen Zeithorizont von drei Jahren aus den Jobportalen der DAX30-Unternehmen kontinuierlich gesammelt worden sind.

Im Folgenden werden zunächst der analytische Bezugsrahmen, die empirische Basis sowie die Analysemethodik erörtert. Darauf aufbauend findet die Ergebnisdarstellung der einzelnen transformationalen Informationstechnologien statt. Abschließend werden die Ergebnisse kritisch reflektiert und Implikationen für die Ausbildung von Wirtschaftsinformatikern herausgestellt.

## ANALYTISCHER BEZUGSRAHMEN UND EMPIRISCHE BASIS

### Job Mining als analytischer Bezugsrahmen

Zur analytischen Erschließung von Stellenanzeigen wird der Prozess des Job Mining zugrunde gelegt, der in Abbildung 1 im Überblick dargestellt wird.

Ausgangspunkt des Job Mining-Prozesses bilden öffentliche oder unternehmensspezifische Jobportale als Datenquellen. Im Umfeld der *öffentlichen Jobportale* haben sich neben generellen Jobportalen (z. B. Arbeitsagentur, Monster) auch spezialisierte Portale etablieren können. *Unternehmensspezifische Jobportale* werden von Unternehmen zur Ausschreibung des eigenen Personalbedarfs eingesetzt. Großunternehmen betreiben meist eigene Jobportale, die meist nahtlos in den Internetauftritt des Unternehmens integriert sind. Im Folgenden werden die in Abbildung 1 skizzierten Schritte des Job Mining-Prozesses in enger Anlehnung an (Bensberg und Buscher 2016) kurz erläutert.

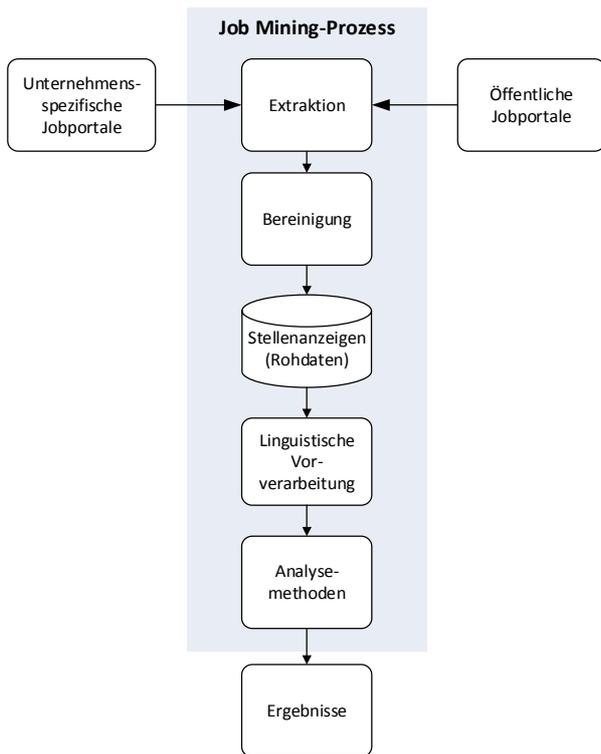


Abbildung 1: Job Mining-Prozess im Überblick

Die Zielsetzung der *Extraktion* besteht darin, ein Monitoring der analyserelevanten Jobportale durchzuführen und neue Stellenanzeigen in Form eines lokalen Datenbestands verfügbar zu machen. Mithilfe entsprechender Web Crawler werden Jobportale periodisch (z. B. werktäglich) nach Stellenanzeigen durchsucht und diese automatisch in einen lokalen Datenbestand überführt.

Die extrahierten Stellenanzeigen werden in einem weiteren Schritt *bereinigt*. Auf der syntaktischen Ebene ist z. B. dafür zu sorgen, dass sämtliche Attribute einheitlich codiert sind, während aus inhaltlicher Perspektive sicherzustellen ist, dass keine fehlenden Werte (Missing Values) für analyserelevante Attribute auftreten. Einen Überblick über die zentralen Attribute von Stellenanzeigen liefert Abbildung 2. In dem skizzierten Beispiel wird eine Vakanz für einen IT-Architekten (*JobTitle*) bei T-Systems International (*HiringOrganization*) in Hamburg/Bonn (*JobLocation*) in unbefristeter Vollzeitbeschäftigung (*EmploymentType*) ausgeschrieben. Diese Stellenanzeige verfügt über eine detaillierte Beschreibung (*JobDescription*) und wurde aus dem Jobportal der Deutsche Telekom AG (*Spider*) ausgelesen.

Im Zuge der Bereinigung können auch weitere Merkmale ergänzt werden. Hierzu gehört beispielsweise ein Zeitstempel, der das Datum der Extraktion festhält, oder aber die Ermittlung der Geokoordinaten für die in dem Attribut *JobLocation* hinterlegten Ortsangaben.

Da die so gewonnenen Stellenanzeigen überwiegend aus Textdaten bestehen, kommt der *Vorverarbeitung* mithilfe von Techniken der Computerlinguistik zentrale Bedeutung zu. Gängige Verfahren zur Vorbereitung von Textdaten sind etwa die Zerlegung in grundlegende Einheiten (Tokenizing), die Bestimmung der einzelnen Wortarten

(Part-of-Speech-Tagging), sowie die Zerlegung zusammengesetzter Wörter in ihre elementaren Bestandteile (Heyer, Quasthoff und Wittig 2012, Ignatow und Mihalcea 2016).

Attributname	Beschreibung	Exemplarischer Inhalt
JobTitle	Stellenbezeichnung	Open Telekom Cloud IT-Architect (m/w)
Employment Type	Beschäftigungsverhältnis	Vollzeit - unbefristet
Hiring Organization	Einstellende Institution	T-Systems International GmbH
JobLocation	Beschäftigungsort	Hamburg, Germany; Bonn, Germany; [...]
Spider	Ausgelesenes Jobportal	Telekom
JobDescription	Stellenbeschreibung im Langtext mit Aufgaben und Anforderungen	[...] Ihre Aufgabe * Sie sind mit den aktuellen Cloud-Technologien und -Trends vertraut und können diese in Produkt-Requirements überführen * Im Team analysieren und verbessern Sie die IT-Landschaft von international tätigen Unternehmen hinsichtlich Capabilities, Prozesse, Anwendungen und Dienstleistungen durch Anwendung modernster Cloud-Lösungen. [...]

Abbildung 2: Attribute von Stellenanzeigen

Die vorbereitete Datenbasis kann anschließend mit Verfahren der Textanalyse untersucht werden. Im Rahmen explorativer Forschungsansätze sind folgende Methoden verbreitet (Dzudzek et al. 2009):

- Mithilfe von *Frequenzanalysen* kann die absolute oder relative Häufigkeit des Auftretens von Wörtern oder Wortfolgen in Texten ermittelt werden.
- Die Untersuchung von *Kookkurrenzen* zeigt auf, welche Wörter oder Wortfolgen in dem zugrundeliegenden Textkorpus häufig gemeinsam auftreten.
- Mithilfe der *Teilkorpusanalyse* können Aussagen darüber abgeleitet werden, welche Wörter oder Wortfolgen in einer Teilmenge von Texten (Subgruppe) im Vergleich zum Gesamtkorpus über- bzw. unterrepräsentiert sind.

### Empirische Basis und Analysemethodik

Zur Gewinnung der Datenbasis sind mithilfe von Web Crawlern zwischen Juni 2014 und Juli 2017 die Jobportale der DAX30-Unternehmen ausgelesen worden. Im Zuge dieses Crawlings konnten insgesamt 398.569 Stellenanzeigen gesammelt werden. Im Rahmen der Duplikaterkennung wurden anschließend 24,99 % der ausgewählten Stellenanzeigen eliminiert, sodass 298.963 Stellenanzeigen zur Verfügung standen. Aus diesen wurden

schließlich die deutschsprachigen Stellenanzeigen (43,66 %) ausgewählt. Aus dem resultierenden Set (n=130.517) sind Ausbildungstellen (z. B. Praktika, Diplomandenstellen) gefiltert worden, sodass die empirische Basis n=75.455 Stellenanzeigen umfasst.

Zur Analyse der eingangs angeführten *transformationalen Informationstechnologien* sind Abfragen mit entsprechenden Schlagwörtern formuliert worden, die sowohl über die Stellenbezeichnung als auch Stellenbeschreibung ausgeführt wurden. Die Ergebnisse dieser Abfragen sind in Verbindung mit den entsprechenden Suchbegriffen in Abbildung 3 dargestellt.

Transformationale IT	Suchbegriffe	in Stellenbezeichnung		in Stellenbeschreibung	
		Anzahl	Anteil	Anzahl	Anteil
Cloud Computing	Cloud, IaaS, PaaS, SaaS	300	0,40 %	1.615	2,14 %
Analytics	Analytics	225	0,30 %	804	1,07 %
Big Data	Big Data, Bigdata	164	0,22 %	757	1,00 %
Data Science	Data Science, Data Scientist	141	0,19 %	227	0,30 %
Internet of Things	Internet of Things, IoT, M2M, Internet der Dinge	56	0,07 %	422	0,56 %
Industrie 4.0	Industrie 4.0, Industrie4.0	48	0,06 %	336	0,45 %

Abbildung 3: Häufigkeit der Nennung transformationaler Informationstechnologien in Stellenanzeigen

Der Abbildung ist zu entnehmen, dass von den untersuchten Informationstechnologien Cloud Computing bislang die größte Relevanz zukommt. Zwar beziehen sich nur etwa 0,4 % der Stellenbezeichnungen auf das Thema Cloud oder die damit verknüpften Dienste IaaS, PaaS oder SaaS (Bensberg und Schirm 2015), allerdings wird dieses Thema in 2,14 % der Stellenbeschreibungen genannt, sodass ein relativ hoher Verbreitungsgrad zu konstatieren ist.

Die aus Abbildung 3 resultierenden sechs Teilmengen sind extrahiert und separat untersucht worden. Zu diesem Zweck wurden nur diejenigen Stellenanzeigen ausgewählt, in deren *Stellenbezeichnung* die jeweilige Informationstechnologie genannt wird. Diese Auswahl basiert einerseits auf der Beobachtung, dass in Stellenbeschreibungen Schlagwörter wie z. B. Big Data häufig genannt werden, diese jedoch der Beschreibung der generellen Unternehmensaktivitäten dienen und keinen expliziten Bezug zur den gesuchten Kompetenzen aufweisen. Andererseits ist belegt, dass Stellenbezeichnungen von Unternehmen so gewählt werden, dass relevante Tätigkeitsfelder prägnant signalisiert und somit die Screening-Prozesse potenzieller Interessenten unterstützt werden (Posthumus 2015).

Für jede transformationale Informationstechnologie sind im Zuge der Analyse folgende Fragestellungen bearbeitet worden:

- Auf welche Unternehmen konzentriert sich die Nachfrage nach Fach- und Führungskräften für die jeweilige Informationstechnologie? Diese Fragestellung ist durch Analyse des Attributs *Spider* bzw. *HiringOrganization* (Abbildung 2) realisiert worden.
- Welche zentralen Berufsbilder, Konzepte und Software- bzw. Hardwareprodukte sind in den Stellenanzeigen mit der jeweiligen Informationstechnologie verknüpft? Zur Ableitung zentraler Berufsbilder erfolgte ein Clustering der *Stellenbezeichnungen* auf Wortebene, während Konzepte und Produkte durch Frequenz-/Relevanzanalyse von Substantiven und Nominalphrasen in der *Stellenbeschreibung* gewonnen wurden.
- Welche Fachrichtung der Absolventen wird nachgefragt sind wichtig? Zur Analyse der Fachrichtung sind die *Stellenbeschreibungen* in Bezug auf die Nennung prägnanter Studienrichtungen (z. B. *Wirtschaftsinformatik* oder (*Wirtschafts-)-Informatik*) untersucht worden.
- Welche überfachlichen Qualifikationen (Soft Skills) werden gesucht? Zur Erkennung überfachlicher Qualifikationen ist ein wörterbuchbasierter Ansatz realisiert worden, mit dem etablierte Begriffe zur Formulierung überfachlicher Qualifikationen in den Stellenanzeigen erkannt werden (Sailer 2009).

Im Folgenden werden die gewonnenen Ergebnisse für die sechs transformationalen Informationstechnologien aus Abbildung 3 vorgestellt.

## ERGEBNISDARSTELLUNG

### Cloud Computing

Mitarbeiter für das Cloud Computing suchen insbesondere die *Deutsche Telekom*, *Siemens*, *SAP*, *Daimler* und *Volkswagen*. Die Arbeitsmarktnachfrage konzentriert sich dabei auf die in Abbildung 4 dargestellten Berufsbilder, die kurz zu erläutern sind:

- *Cloud Architekten* leisten die Analyse und Entwicklung von Architekturkonzepten und die fachliche Unterstützung von Architekturentscheidungen für öffentliche, private oder hybride Cloud-Plattformen.
- *Cloud Manager* nehmen einerseits betriebswirtschaftliche Aufgabenfelder wahr, zu denen die Unterstützung von Vertriebs- und Produktmanagementprozessen im Cloud-Umfeld gehören, andererseits auch Aufgaben des IT-Servicemanagements (z. B. Service Delivery).
- Consulting-Tätigkeiten im Cloud-Umfeld fokussieren die Einführung von Cloud-Lösungen sowie die Cloud-Transformation im Rahmen von Kundenprojekten (*Cloud Consultant*).
- Der *Cloud-Engineer* wird schwerpunktmäßig zum Betrieb von Cloud-Lösungen eingesetzt, während der *Cloud-Entwickler* Aufgaben des Entwurfs und der Implementierung wahrnimmt.

Dabei wird in den Stellenanzeigen auch auf neue Organisationskonzepte wie etwa *DevOps* hingewiesen, das Techniken, Methoden und Werkzeuge zur Integration von Software-Entwicklung (*Development*) und IT-Betrieb (*Operations*) zur Verfügung stellt (Bensberg und Buscher 2017). In 16,66 % der Stellen wird explizit auf das DevOps-Konzept verwiesen. Wie Abbildung 4 auch deutlich macht, werden von den DAX30-Unternehmen *Cloud Architekten* stark gesucht, sodass mit einem anhaltenden Zuwachs cloud-basierter Infrastrukturplattformen im jeweiligen Branchenkontext zu rechnen ist. Im Hinblick auf die geforderten Kompetenzen zum Umgang mit konkreten Softwareprodukten aus dem Cloud-Umfeld ergibt sich aus den Nennungen in den Stellenanzeigen ein deutliches Profil (Abbildung 6). So führen *Microsoft Azure* und *Amazon Web Services (AWS)* als kommerzielle Lösungen, gefolgt von der Open Source-Lösung *OpenStack* sowie der *SAP Cloud*-Produktlinie. Hinsichtlich der geforderten Ausbildungshintergrunds potenzieller Bewerber dominiert deutlich die Informatik, gefolgt von den Ingenieurwissenschaften (Abbildung 7). Aber auch Wirtschaftsinformatiker und Betriebswirte werden im Cloud-Kontext gesucht, wobei Wirtschaftsinformatiker insbesondere für die Berufsbilder des *Cloud Architekten* und des *Cloud Consultants* infrage kommen. Wie in IT-Berufen üblich, dominieren hinsichtlich der überfachlichen Kompetenzen (Soft Skills) Englischkenntnisse und Berufserfahrung (Abbildung 8). Darüber hinaus ist anzuführen, dass in einigen Stellenanzeigen auch eine hohe Lernbereitschaft betont wird, um mit der dynamischen informationstechnologischen Entwicklung im Cloud-Umfeld Schritt halten zu können.

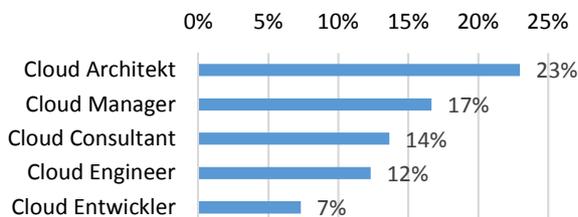


Abbildung 4: Führende Berufsbilder Cloud Computing (TOP5 nach Anteil)

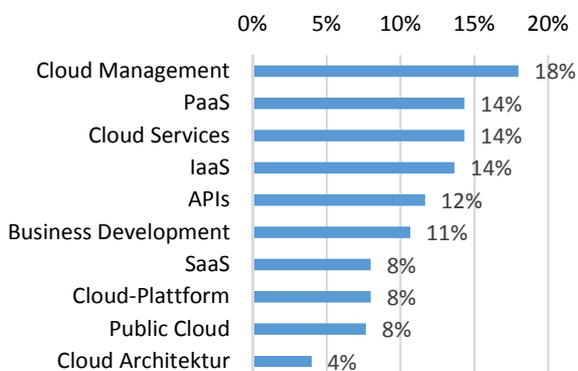


Abbildung 5: Konzepte Cloud Computing (TOP10 nach Anteil)

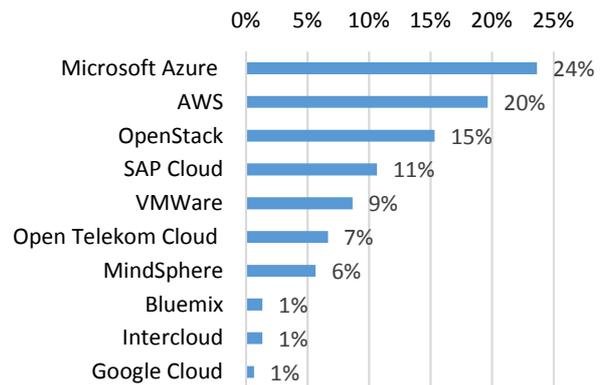


Abbildung 6: Cloud-Produkte (TOP10 nach Anteil)

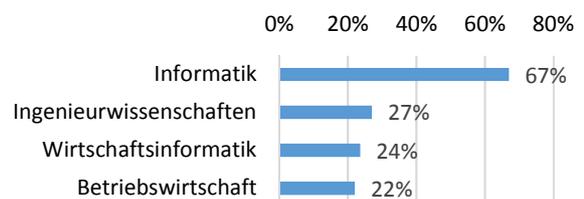


Abbildung 7: Fachliche Ausrichtung Cloud Computing (nach Anteil)

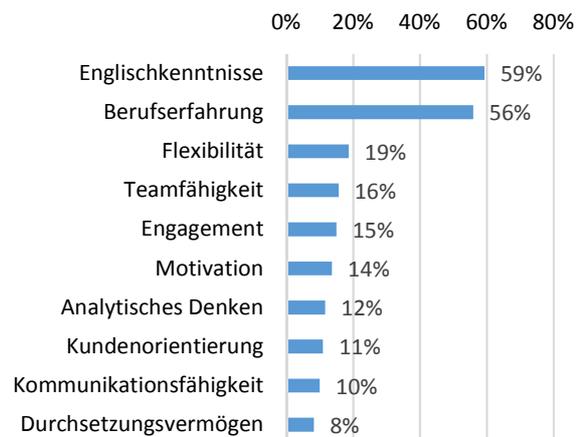


Abbildung 8: Überfachliche Kompetenzen Cloud Computing (TOP10 nach Anteil)

## Analytics

Führend bei Stellenanzeigen im Analytics-Umfeld sind *Siemens, SAP, Daimler, Volkswagen* und *Deutsche Bank*. Berufsbilder wie die des *Analytics Managers* oder des *Analytics Consultants* (Abbildung 9) sind dadurch gekennzeichnet, dass die Aufbereitung, Strukturierung und Analyse komplexer und teils unstrukturierter Datenbestände im Mittelpunkt stehen. Dabei sind unterschiedliche Einsatzfelder erkennbar, wie etwa *Social Media Analytics, Web Analytics* oder auch *Risk Analytics*. Zur Realisierung der Datenanalytik werden einerseits komplexere Methoden eingesetzt, die aus den Feldern des *Data Mining*, der prädiktiven Modellierung und des

maschinellen Lernens stammen (Abbildung 10). Andererseits ist erkennbar, dass auch Tätigkeiten für das traditionelle Berichtswesen (Reporting) auf Grundlage von Data Warehouse- und OLAP-Techniken im Analytics-Umfeld Bedeutung besitzen. Dies wird auch durch das breite Spektrum an Softwareprodukten belegt, die in den Stellenanzeigen genannt werden. So ist in Abbildung 11 erkennbar, dass einerseits traditionelle Analysesysteme wie etwa SAS, SPSS, Excel und R eingesetzt werden. Andererseits finden aber auch Softwareprodukte zur Realisierung von Big Data-Plattformen Anwendung (Hadoop, Spark, Hive). Diese Heterogenität spiegelt sich schließlich auch im geforderten Ausbildungshintergrund der Bewerber wider. Hier sind nach Informatik und Wirtschaftsinformatik insbesondere mathematisch-ingenieurwissenschaftliche Abschlüsse gesucht.

Das Profil der überfachlichen Qualifikationen wird in Abbildung 13 dargestellt. Hier sind Berufserfahrung und Englischkenntnisse führend, aber auch die Fähigkeit zur Arbeit im Team und zur effektiven Kommunikation besitzen einen höheren Stellenwert als dies z. B. im Cloud-Umfeld der Fall ist.

Insgesamt ist festzuhalten, dass Stellenanzeigen im Analytics-Umfeld bezüglich der geforderten Kompetenzen und des Tätigkeitsspektrums einen relativ heterogenen Charakter aufweisen, was etwa in den intensiven Bezügen zu den Feldern Business Intelligence und Big Data zum Ausdruck gelangt (Abbildung 10).

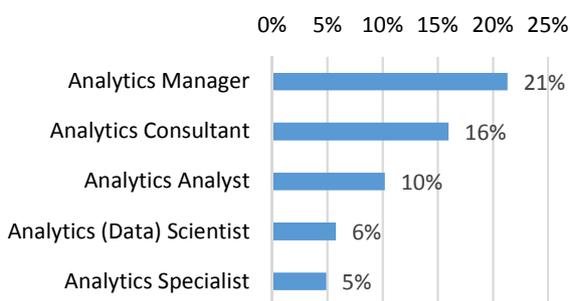


Abbildung 9: Führende Berufsbilder Analytics (TOP5 nach Anteil)

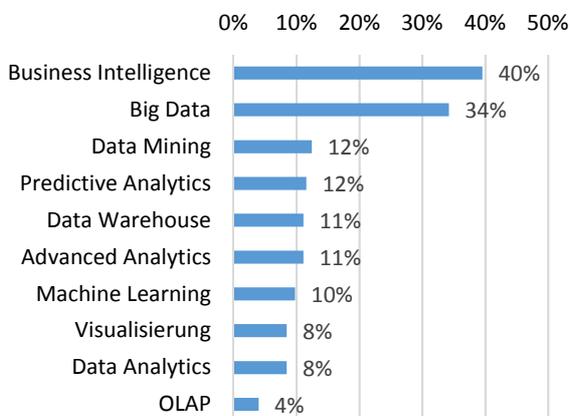


Abbildung 10: Konzepte Analytics (TOP10 nach Anteil)

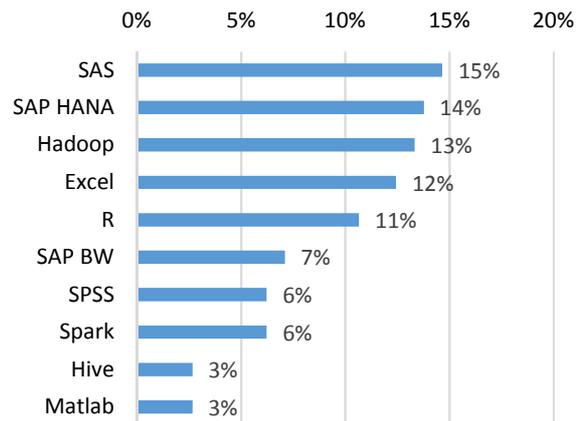


Abbildung 11: Softwareprodukte Analytics (TOP10 nach Anteil)

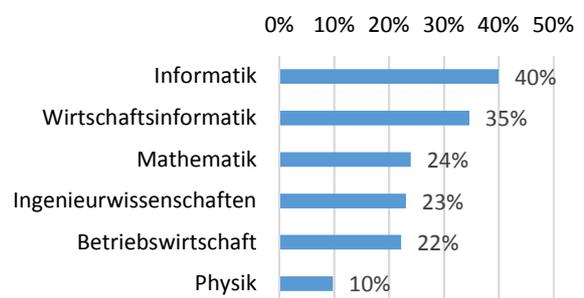


Abbildung 12: Fachliche Ausrichtung Analytics (nach Anteil)

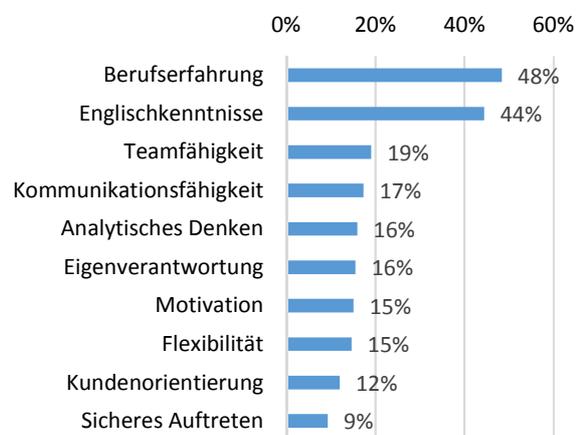


Abbildung 13: Überfachliche Kompetenzen Analytics (TOP10 nach Anteil)

### Big Data

Fachkräfte für Big Data werden besonders von *Volkswagen, Daimler, Deutsche Telekom, BMW* und *Siemens* gesucht. In dieser Domäne sind Berufsbilder angesiedelt, die die Gestaltung, Betrieb und Nutzung von Big Data-Plattformen fokussieren (Abbildung 14). Wie auch im Umfeld des Cloud Computing dominiert hier das Berufsbild des *Architekten*, der komplexe Big Data-Lösungen für unterschiedliche Branchenkontexte plant und entwickelt.

Hinsichtlich der erforderlichen Kompetenzen sollten Mitarbeiter im Big Data-Umfeld fortgeschrittene Techniken der Datenanalyse beherrschen (z. B. Data Mining, Maschinelles Lernen), eine solide Ausbildung im Software Engineering besitzen sowie Kompetenzen für das Cluster Computing mit MapReduce aufweisen (Abbildung 15). Außerdem ist auch das Themenfeld der Datenextraktion im Kontext schlechtstrukturierter Datenquellen (z. B. NoSQL) von Bedeutung. Diese konzeptionellen Kompetenzen werden auch auf der Ebene der konkreten Softwareprodukte deutlich. So zeigt Abbildung 16, dass im Big Data-Kontext insbesondere der Hadoop-Technologiestapel von Relevanz ist. Darüber hinaus finden auch traditionelle Analysesysteme (z. B. SAS, R, SPSS) Nennung.

Aufgrund des Tätigkeitsinhalts werden insbesondere Bewerber mit einer Informatik-affinen Ausbildung gesucht, wobei auch Wirtschaftsinformatiker eine bedeutsame Rolle spielen (Abbildung 17). Bei den überfachlichen Qualifikationen dominieren die geforderten Englischkenntnisse deutlich, aber auch Kommunikations- und Teamfähigkeit spielen eine deutlich größere Rolle als dies etwa im Analytics-Umfeld der Fall ist (Abbildung 18). Es ist zu vermuten, dass diese Kompetenzen gerade bei der Gestaltung von Big Data-Plattformen wichtig sind, bei denen Datenflüsse aus unterschiedlichsten konzerninternen sowie -externen Quellen integriert und gehandhabt werden müssen.

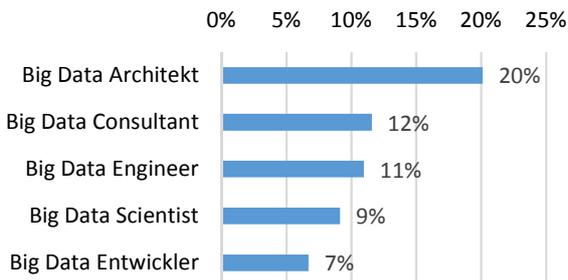


Abbildung 14: Führende Berufsbilder Big Data (TOP5 nach Anteil)

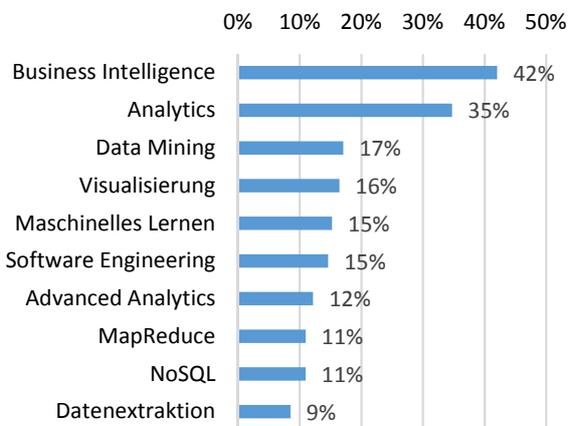


Abbildung 15: Konzepte Big Data (TOP10 nach Anteil)

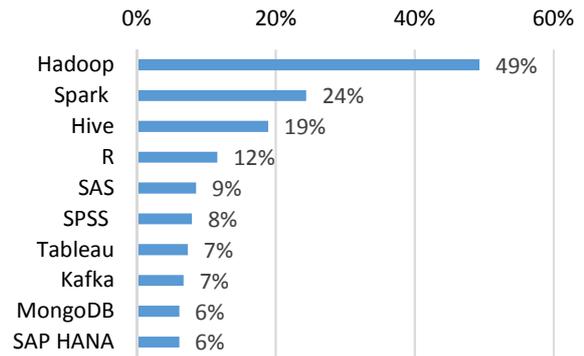


Abbildung 16: Softwareprodukte Big Data (TOP10 nach Anteil)

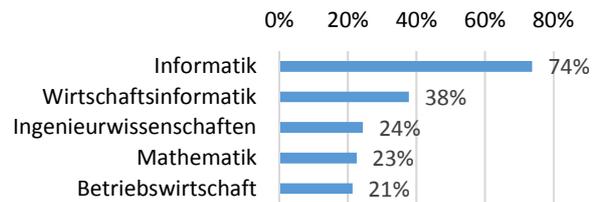


Abbildung 17: Fachliche Ausrichtung Big Data (nach Anteil)

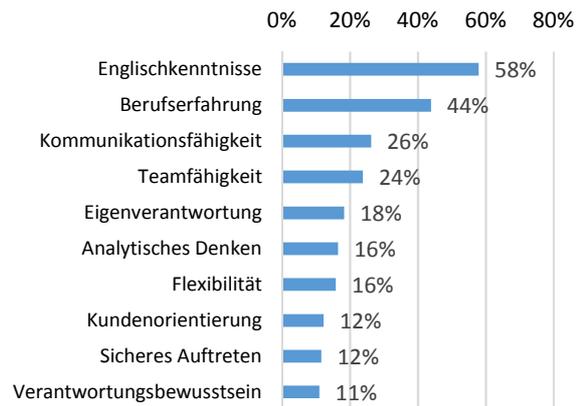


Abbildung 18: Überfachliche Kompetenzen Big Data (TOP10 nach Anteil)

## Data Science

Stellenanzeigen für Fachkräfte im Data Science-Umfeld stammen insbesondere von *Daimler*, *Deutsche Telekom*, *Volkswagen*, *BMW* und *Siemens*. Dabei wird in 84 % der Stellenanzeigen nach der Stellenbezeichnung *Data Scientist* gesucht, sodass in dieser Domäne bislang keine nennenswerte Ausdifferenzierung in einzelne Berufsbilder feststellbar ist. Ein typisches Betätigungsfeld des Data Scientists ist die Konstruktion, Evaluation und Anwendung von Prognosemodellen auf der Grundlage maschineller Lernverfahren (z. B. Entscheidungsbäume) und multipler Datenquellen.

Im Vergleich zu den vorangehenden Profilen ist auffällig, dass der Data Scientist zwar auch Kenntnisse bezüglich etablierter Big Data-Softwareprodukte mitbringen sollte (z. B. Hadoop, Spark, Hive), aber überwiegend mit der

Statistiksoftware R arbeitet (Abbildung 20). Dabei sind auch weitere proprietäre Lösungen (z. B. SAS, SPSS, Tableau) von Interesse. Auf der konzeptionellen Ebene lässt sich dabei eine Fokussierung auf fortgeschrittene Techniken der Datenanalyse (Machine Learning, Data Mining, Predictive Analytics) feststellen (Abbildung 19). Dieser Eindruck wird auch durch die in den Stellenanzeigen geforderten Programmiersprachenkenntnisse unterstützt – so dominiert hier insbesondere die Skriptsprache Python (45,39 %) gegenüber Java (26,95 %). Neben Berufserfahrung und Englischkenntnissen sollte ein Data Scientist über ein hohes Maß an Kommunikationsfähigkeit und Berufserfahrung verfügen (Abbildung 22). Gesucht werden insbesondere Absolventen der Informatik und Mathematik (Abbildung 21).

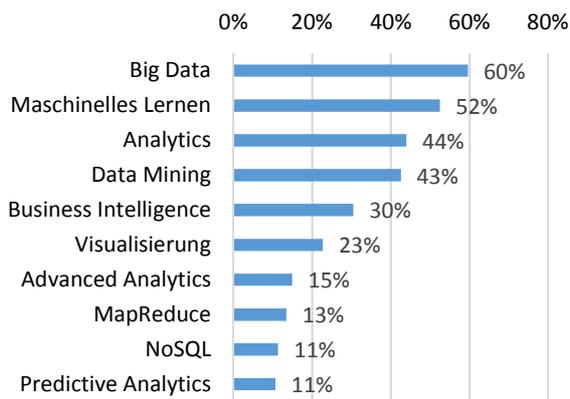


Abbildung 19: Konzepte Data Science (TOP10 nach Anteil)

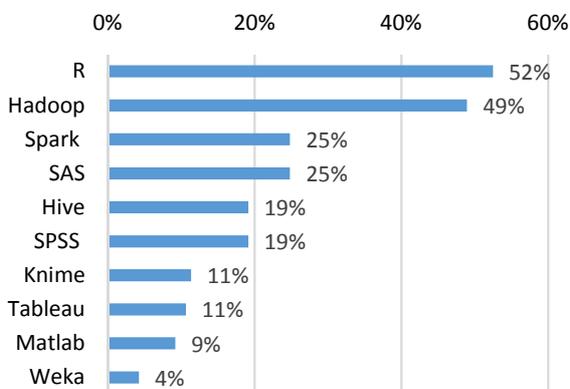


Abbildung 20: Softwareprodukte Data Science (TOP10 nach Anteil)

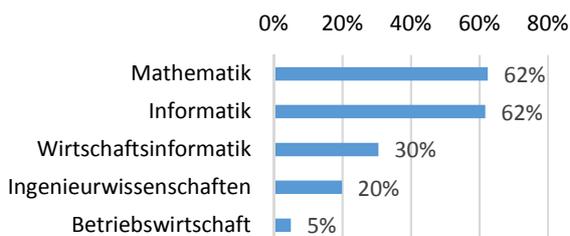


Abbildung 21: Fachliche Ausrichtung Data Science (nach Anteil)

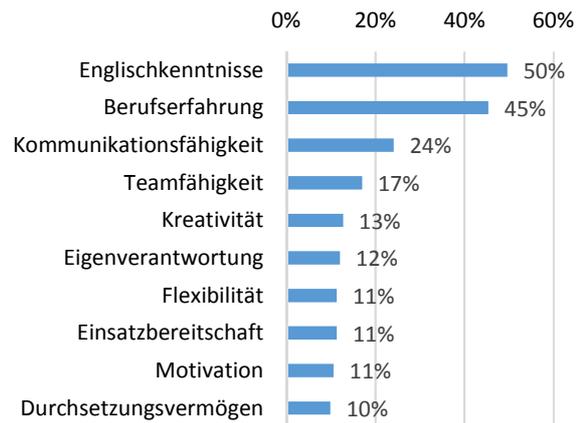


Abbildung 22: Überfachliche Kompetenzen Data Science (TOP10 nach Anteil)

### Internet of Things (IoT)

Mitarbeiter zur Gestaltung des Internet der Dinge werden vorwiegend bei der *Deutsche Telekom*, *Daimler*, *SAP* und *Siemens* gesucht. Dabei spielen insbesondere IoT-Architekten und -Entwickler eine bedeutsame Rolle (Abbildung 23). Zentrale Aufgabenfelder in dieser Domäne bestehen in der Digitalisierung und Automatisierung von Wertschöpfungsprozessen. Zu diesem Zweck sind beispielsweise Embedded-Systeme zu entwickeln, die im Rahmen umfassender Systemlösungen miteinander vernetzt werden (Abbildung 24).

Auf der informationstechnischen Ebene spielen dabei auch experimentelle Hardwaretechnologien eine Rolle, mit denen Sensor- und Aktuatorennetzwerke aufgebaut werden können (z. B. Raspberry Pi, Arduino). Zu deren Programmierung kommt ein breites Spektrum von Programmiersprachen zum Einsatz, die von Java über Python und C/C++ bis hin zu Haskell reichen (Abbildung 25). Aufgrund dieser Schwerpunkte werden von den Unternehmen primär Absolventen mit Schwerpunkten in der Informatik oder den Ingenieurwissenschaften gesucht (Abbildung 26). Englischkenntnisse und Berufserfahrung sind in dieser Domäne von besonders hohem Interesse (Abbildung 27).

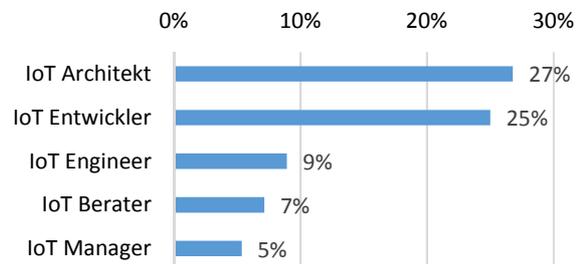


Abbildung 23: Führende Berufsbilder IoT (TOP5 nach Anteil)

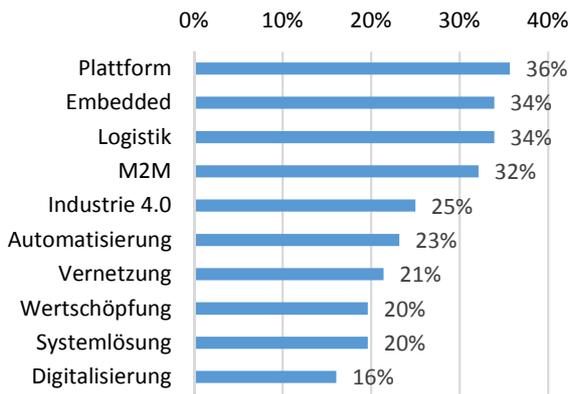


Abbildung 24: Konzepte IoT (TOP10 nach Anteil)

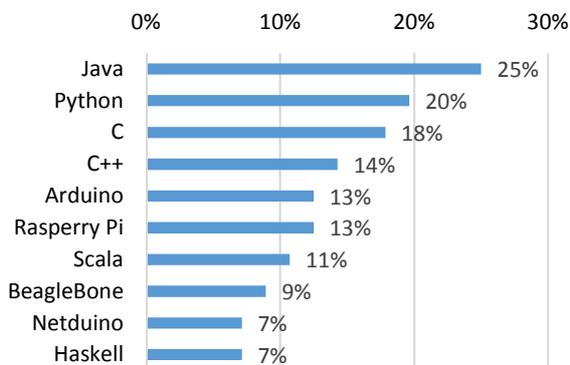


Abbildung 25: Software-/Hardwareprodukte IoT (TOP10 nach Anteil)

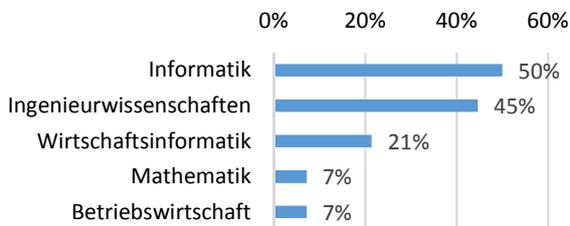


Abbildung 26: Fachliche Ausrichtung IoT (nach Anteil)

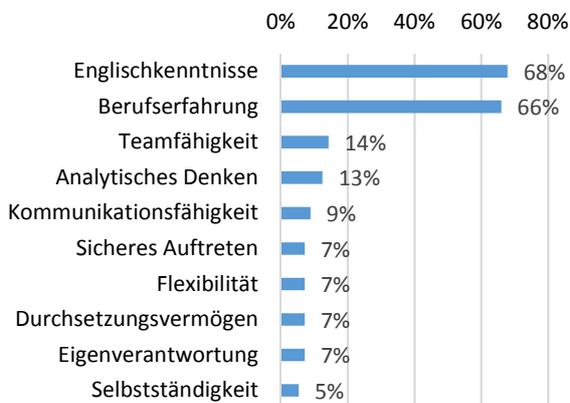


Abbildung 27: Überfachliche Kompetenzen IoT (TOP10 nach Anteil)

## Industrie 4.0

Mitarbeiter für die Industrie 4.0, in deren Mittelpunkt die Vision der selbstorganisierten Fabrik steht, werden unter den DAX30-Unternehmen schwerpunktmäßig von *Daimler* und *Siemens* gesucht. Dabei werden neben *Beraterstellen* insbesondere Vakanzen für *Entwickler*, *Spezialisten* und *Ingenieure* ausgeschrieben (Abbildung 28). Aufgabenschwerpunkte bilden die *Digitalisierung* und *Automatisierung* wertschöpfender Geschäftsprozesse, insbesondere von Fertigungs- und Produktionsprozessen (Abbildung 29) im jeweiligen Branchenkontext. Zur Realisierung von Digitalisierungs- und Automatisierungsprojekten werden bestehende Prozesse aufgenommen, analysiert und kontinuierlich verbessert. Dabei spielt auch eine fortgeschrittene Datenanalytik mithilfe von Big Data als auch die Vernetzung im Rahmen des Internet der Dinge eine Rolle (Abbildung 29). Im Kontext von Industrie 4.0 werden an potenzielle Bewerber vertiefte Kenntnisse der produktionsnahen Informationstechnologie (Prozess- und Betriebsleittechnik) verlangt. Dies wird auch auf der informationstechnischen Ebene reflektiert (Abbildung 30). Hier werden entsprechende Kenntnisse über Prozessdaten- bzw. Labordateninformationssysteme (PIMS, LIMS) formuliert, die durch Wissen über Steuerungssysteme (z. B. SCADA) und deren Programmierung (z. B. C#, Java) ergänzt werden.

Interessanterweise spielt im Umfeld der Industrie 4.0 die Berufserfahrung eine deutlich geringere Rolle, als dies beim Internet der Dinge der Fall ist (Abbildung 32). Auch werden hier Wirtschaftsinformatiker deutlich häufiger gesucht, die insbesondere als Architekten oder Berater tätig werden.

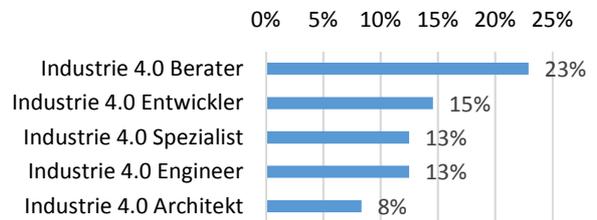


Abbildung 28: Führende Berufsbilder Industrie 4.0 (TOP5 nach Anteil)

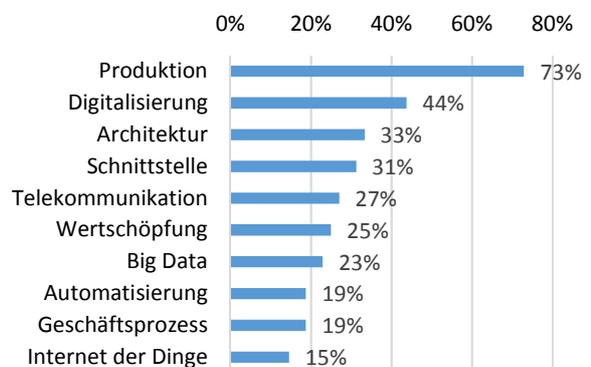


Abbildung 29: Konzepte Industrie 4.0 (TOP10 nach Anteil)

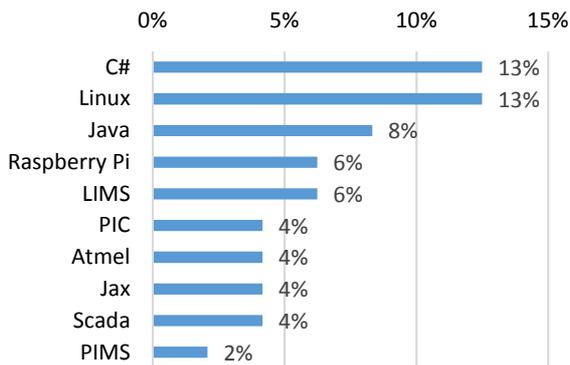


Abbildung 30: Software/Hardwareprodukte Industrie 4.0 (TOP10 nach Anteil)

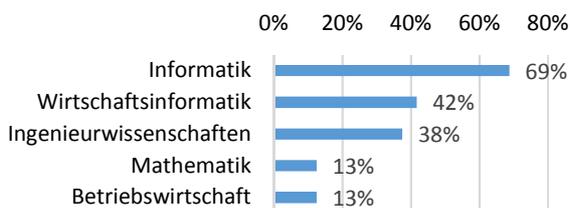


Abbildung 31: Fachliche Ausrichtung Industrie 4.0 (nach Anteil)



Abbildung 32: Überfachliche Kompetenzen Industrie 4.0 (TOP10 nach Anteil)

## FAZIT

Motivation für diese Untersuchung bildete die eingangs artikuliert Fragestellung, welche Bedeutung transformationale Informationstechnologien am Arbeitsmarkt besitzen und welche Berufsbilder sowie Kompetenzen in Verbindung mit diesen Technologien nachgefragt werden.

Wie die vorangehenden Ergebnisse zeigen, haben sich im Kontext der transformationalen Informationstechnologien teils differenzierte Berufsbilder entfaltet, die am Arbeitsmarkt in unterschiedlichem Umfang nachgefragt werden. Im Hinblick auf die hier untersuchten DAX30-Unternehmen ist feststellbar, dass *analytische Technologien* (Analytics, Big Data, Data Science) sowie *Cloud Computing* am deutschsprachigen Arbeitsmarkt eine größere Bedeutung besitzen, als dies bei Industrie 4.0 und dem Internet der Dinge der Fall ist. Diese Befunde gelten aufgrund der ausgewerteten Datenbasis jedoch nur für

die Akquisition neuer Mitarbeiter. Bei der Diskussion um die Relevanz einzelner Technologiefelder sollte stets berücksichtigt werden, dass zur Deckung des Arbeitskräftebedarfs eine Reihe weiterer personalwirtschaftlicher Instrumente (z. B. Personalentwicklung) zur Verfügung steht (Choi et al. 2012). Außerdem erscheint die Nachfrage nach Arbeitskräften für transformationale Informationstechnologien auf einem insgesamt geringen Niveau zu liegen. Als mögliche Erklärung hierfür kann das Konzept des *Hype Cycle* nach Gartner herangezogen werden (Steinert und Leifer 2010). Demnach haben transformationale Informationstechnologien aufgrund des geringen Reifegrads der verfügbaren Produkte, Standards und Methoden noch nicht das notwendige Produktivitätsniveau erreicht. Hiermit kann auch die teils große Bedeutung architekturbezogener Berufsbilder (*Cloud Architekt*, *Big Data Architekt*, *IoT Architekt*) erklärt werden, deren Kompetenzen primär für die planerische Gestaltung komplexerer IT-Lösungen erforderlich sind, die erst pilotiert werden und anschließend in den Produktivbetrieb übergehen.

Darüber hinaus können aus den vorgelegten Befunden Impulse für die Ausbildung von Wirtschaftsinformatikern abgeleitet werden. So wird deutlich, dass Abschlüsse der Wirtschaftsinformatik im Kontext der untersuchten Technologien generell von Bedeutung sind, allerdings in einigen Feldern teils deutlich dominiert werden (z. B. im Kontext von Internet der Dinge, Cloud Computing und Data Science). Hinsichtlich des marktrelevanten Konzept- und Produktwissens konnte etwa aufgezeigt werden, welche Methoden und Instrumente im Umfeld der Datenanalytik relevant sind. So werden einerseits traditionelle Ansätze des Business Intelligence und Data Warehousing nachgefragt, die um neuere Konzepte und Technologien (z. B. Predictive Analytics, Hadoop) ergänzt werden. Im Kontext der überfachlichen Qualifikationen dominieren Englischkenntnisse und Berufserfahrung. Um die Beschäftigungsbefähigung von Studierenden auf hohem Niveau zu sichern, sind diese Anforderungskriterien zu berücksichtigen. Dies kann z. B. durch die Intensivierung englischsprachiger, praxisintegrierter Lehrveranstaltungen realisiert werden.

Die erzielten Ergebnisse sind nicht nur für die Gestaltung von Studiengängen oder Lehrveranstaltungen im Kontext transformationaler Informationstechnologien interessant. Nicht zuletzt ist in den Ergebnissen auch ein interessantes Informationsangebot für Studierende der Wirtschaftsinformatik zu sehen, die sich am Arbeitsmarkt positionieren möchten.

## LITERATUR

- Bensberg, F., Buscher, G. (2016), Job Mining als Analyseinstrument für das Human-Resource-Management, in: HMD Praxis der Wirtschaftsinformatik, doi:10.1365/s40702-016-0256-3.
- Bensberg, F., Buscher, G. (2017), DevOps im Spiegel des Arbeitsmarkts – Tätigkeitsfelder, Berufsbilder und Kompetenzen, in: HMD Praxis der Wirtschaftsinformatik, doi: <https://doi.org/10.1365/s40702-017-0290-9>.

- Bensberg, F., Schirm, N. (2015), Cloud Business Intelligence – Architektur, Wirtschaftlichkeit und Erfolgsfaktoren, in: Business Intelligence erfolgreich umsetzen – Von der Technologie zum Geschäftserfolg, Hrsg.: Michael Lang, Düsseldorf 2015, S. 179-198.
- Choi, J, Nazareth, D. L., Jain, H. K. (2012), Information Technology Skill Management Strategies for Implementing New Technologies: A Case of Service-Oriented Architecture, in: IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics, Vol. 42, Nr. 4, S. 838-853.
- Dzudzek, I., Glasze, G., Mattissek, A., Schirmel, H. (2009), Verfahren der lexikometrischen Analyse von Textkorpora, in: Glasze, G., Mattissek, A. (Hrsg.) Handbuch Diskurs und Raum: Theorien und Methoden für die Humangeographie sowie die sozial- und kulturwissenschaftliche Raumforschung, 2. Aufl., Bielefeld, S. 233-260.
- Gesellschaft für Informatik e. V. (GI) (Hrsg.) (2017), Rahmenempfehlung für die Ausbildung in Wirtschaftsinformatik an Hochschulen, im Internet: <https://www.gi.de/fileadmin/redaktion/empfehlungen/Empfehlung-Wirtschaftsinformatik2017.pdf> [22.08.2017].
- Grob, H.L, Lange, W. (1996), Zum Wandel des Berufsbildes bei Wirtschaftsinformatikern: Eine empirische Analyse auf der Basis von Stellenanzeigen, in: WIRTSCHAFTSINFORMATIK Vol. 38, Nr. 2, S. 236-241.
- Harper, R. (2012), The Collection and Analysis of Job Advertisements: A Review of Research Methodology, in: Library and Information Research, Vol. 36, Nr. 112, S. 29-54.
- Heyer, G., Quasthoff, U., Wittig, T. (2012), Text Mining: Wissensrohstoff Text. Herdecke.
- Ignatow, G., Mihalcea, R. (2016), Text Mining: A Guidebook for the Social Sciences, London.
- Lucas H. C., Agarwal R., Clemons E. K., El Sawy, O., Weber, B. (2013), Impactful Research on Transformational Information Technology: An Opportunity to Inform New Audiences, in: MIQ Quarterly, Vol. 37, Nr. 2, S. 371.382.
- Mertens, P., Barbian, D. (2015), Digitalisierung und Industrie 4.0 – Trend mit modischer Überhöhung?, in: Informatik Spektrum, Vol. 39, Nr. 4, S. 301-309.
- Posthumus, J. (2015), Use of Market Data in the Recruitment of High Potentials: Segmentation and Targeting in Human Resources in the Pharmaceutical Industry, Wiesbaden
- Sailer, M. (2009), Anforderungsprofile und akademischer Arbeitsmarkt: Die Stellenanzeigenanalyse als Methode der empirischen Bildungs- u. Qualifikationsforschung. Münster.
- Simon, B. (2006), Neue Geschäftsmodelle für Bildungsangebote von Hochschulen, in: Zeitschrift für Betriebswirtschaft Special Issue, Nr. 2, 2006, S. 105-123.
- Steinert, M., Leifer, L. (2010), Scrutinizing Gartner's hype cycle approach, in: Technology Management

for Global Economic Growth (PICMET), 2010 Proceedings of PICMET'10: IEEE, S. 1-13.

## KONTAKT

Prof. Dr. Frank Bensberg  
Hochschule Osnabrück  
Caprivistrasse 30a, 49076 Osnabrück  
T +49 541 969-3264, F.Bensberg@hs-osnabrueck.de

M. Sc. Gandalf Buscher  
Hochschule für Telekommunikation Leipzig  
Gustav-Freytag-Str. 43-45  
04277 Leipzig  
Gandalf.Buscher@hft-leipzig.de