

AXEL GRIMM

## Zur Komplexität einer Didaktik der beruflichen Fachrichtung Informationstechnik/Informatik

Eine Positionierung in Zeiten einer zunehmenden Etablierung und Manifestierung von Bereichsdidaktiken

### **To the complexity of the didactics of the vocational specialization information technology/computer science**

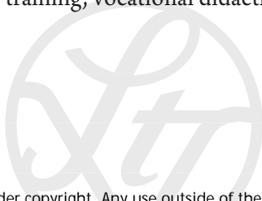
A positioning in times of increasing establishment and manifestation of area didactics

**KURZFASSUNG:** Mit der Bündelung von Didaktiken beruflicher Fachrichtungen an universitären Studienstandorten, also der Zusammenfassung unterschiedlicher disziplinärer Fach- bzw. Berufsdidaktiken zu Bereichsdidaktiken, fällt neuerdings auch die theoretische Fundierung dessen durch eine Zunahme an Publikationen auf. Am Beispiel der Didaktik der beruflichen Fachrichtung Informationstechnik/Informatik wird in diesem Beitrag versucht, deren Komplexität, historische Verwurzelung und emanzipatorischen Problemfelder aufzuzeigen. Für eine gelungene Professionalisierung zukünftiger Lehrkräfte an berufsbildenden Schulen vertritt und begründet der Autor hierbei die These, dass eine Didaktik – auch personell – nicht nur das „Wie“ sondern ebenso das „Was“ vertreten muss.

**Schlagworte:** Didaktik der beruflichen Fachrichtung Informationstechnik/Informatik, Professionalisierung, Lehrkräfteausbildung, Berufsdidaktik, Bereichsdidaktik

**ABSTRACT:** With the bundling of didactics of professional disciplines at university locations, i. e. the combination of different disciplinary subject or professional didactics to area didactics, the theoretical foundation of this is now also noticeable through an increase in publications. Using the example of the didactics of the professional field of information technology/computer science, this article attempts to show its complexity, historical roots and emancipatory problem areas. For a successful professionalization of future teachers at vocational schools, the author advocates and substantiates the thesis that didactics – also in terms of personnel – must represent not only the “how” but also the “what”.

**Keywords:** Didactics of the vocational specialization information technology/computer science, professionalization, teacher training, vocational didactics, departmental didactics



## Ausgangslage

Vor langer Zeit waren die Universitäten in Bezug auf die (Fach-)Didaktiken der beruflichen Fachrichtungen gut ausgestattet. Innerhalb von fachlichen Domänen, die sich in der Regel an den korrespondierenden Ingenieurwissenschaften orientierten, gab es Lehrstühle/Professuren für fachspezifische Didaktiken. Als Wissenschaft des Lernens und Lehrens waren in Forschung und Lehre sowohl die Unterrichtsziele, -inhalte, -methoden und -medien Gegenstände der universitären Auseinandersetzungen. Starke ingenieurwissenschaftliche Fakultäten mit einer hohen Anzahl an Studierenden in den fachwissenschaftlichen Studiengängen konnten es sich leisten, für die im Verhältnis schon damals eher als gering einzuschätzende Anzahl an Lehramtsstudierenden mit gewerblich-technischen Fachrichtungen den aus dem jeweiligen Bundesland kommenden Auftrag der Lehrkräftebildung zu erfüllen. Auch damals gab es schon eine bis heute andauernde Mangelsituation an Studienabsolventinnen und -absolventen in diesem Bereich; ebenfalls wurde auch damals schon versucht, auf diesen durch Qualifizierungsmaßnahmen und verschiedenartige Einstiege in das Lehramt zu reagieren, um den Bedarf an Lehrkräften an berufsbildenden Schulen und damit den an Unterrichtsstunden für Lernende im berufsbildenden Bereich zu decken.

Empirisch wurde es zwar nie nachgewiesen, aber den Berichten von Schulleitungen (i. R.) vertrauend, besteht ein signifikanter Zusammenhang zwischen wirtschaftlichen Wachstumsjahren und dem Angebot an gewerblich-technischen Lehrkräften: Geht es der Wirtschaft gut, dann fehlen die Lehrkräfte; schwächelt die Wirtschaft, so erscheint der sichere Beruf der Lehrkraft an berufsbildenden Schulen attraktiv. Zudem haben auch die Hochschulen insgesamt einen Rückgang von Studierenden in den Bereichen Maschinenbau und Elektrotechnik. Obwohl sich die Anzahl an Studierenden vom Einschreibejahr 2005/06 (356.076) bis zum Einschreibungsjahr 2019/20 (508.220) absolut betrachtet deutlich erhöht hat (vgl. STATISTA 2020), können die benannten Studiengänge an dieser Steigerung nicht partizipieren. In der Elektrotechnik gab es im Jahr 2005 14.525 Studienanfänger/-innen und im Jahr 2018 14.227; im Bereich Maschinenbau/Verfahrenstechnik waren es 2005 30.122 und im Jahr 2018 31.224 Studienanfänger/-innen (vgl. BMBF 2020). Der Bologna-Prozess bewirkte zudem – und in den letzten Jahren auf Grund der hohen Nachfrage aus der Wirtschaft tatsächlich – eine erste Berufsqualifizierung nach dem Bachelorabschluss, so dass Übergänge in Masterstudiengänge berufsbiographisch nicht unbedingt erforderlich sind, um als Ingenieurin oder als Ingenieur arbeiten zu können. Für ein Lehramtsstudium sind aber sowohl Bachelor- als auch Masterstudium plus Vorbereitungsdienst (Referendariat) nötig. Zusammen mit der benötigten Berufspraxis – die ja auch möglichst in Form von einer dualen Berufsausbildung nachgewiesen werden soll – kommen im besten Falle knapp zehn Jahre Bildungsweg zusammen, der häufig auf Grund von hohen Studienanforderungen und den zumeist weniger stringenten – dafür aber oftmals interessanteren – Bildungswegen auch deutlich länger ausfallen kann. Weitere Problembereiche könnten hinzugefügt werden, wie z. B. der dann doch auch sehr fordernde Beruf als Lehrkraft, um die geringe Studierendenanzahl in den gewerblich-technischen Fachrichtungen zu begründen.

Auf Grund der geringen Studierendenanzahl stehen die Verantwortlichen unter einem ständigen Legitimationsdruck in den Universitäten. Auch deswegen kam es in der Vergangenheit zu Zusammenlegungen von didaktischen Fachgebieten. Mit der Konzentration innerhalb der Praxismgemeinschaft von gewerblich-technischen Didaktiker(inne)n sind neuerdings auch Entwicklungen beim Publizieren zu beobachten: Im Themenschwerpunktheft „Didaktik der beruflichen

Fachrichtungen“ (vgl. BERUFSBILDUNG 2020) wird „nach dem gemeinsamen Gegenstand“ (vgl. NIETHAMMER/SCHWEDER 2020) gesucht, mit den beiden Bänden zur „Didaktik technischer Berufe“ (TENBERG/BACH/PITTICH 2019, 2020) wird ebenfalls das „Gemeinsame“ adressiert, das 618 Seiten umfassende Werk „Berufliche Didaktiken“ (PAHL 2020) baut ebenfalls auf den gemeinsamen historischen Wurzeln auf und verdeutlicht weitreichende Gemeinsamkeiten. PUKAS gestaltete bereits im Jahr 2013 unter der Schwerpunktsetzung „Didaktik beruflicher Bildung“ (bwp@ 2013) mit dem Beitrag „Begriffliche Verortung und Strukturkonzept einer Fachrichtung und Lernort übergreifenden Didaktik beruflicher Bildung“ (ebd.) einen gemeinsamen Rahmen.

Im nun folgenden Beitrag soll das Spezifische einer Didaktik einer beruflichen Fachrichtung am Beispiel der Informationstechnik/Informatik aufgezeigt werden, um dafür zu sensibilisieren, dass aus Sicht des Autors trotz Gemeinsamem das Spezifische überwiegt und dies personelle Konsequenzen nach sich ziehen sollte, um zukünftige IT-Lehrkräfte bestmöglich zu professionalisieren. Dazu ist es notwendig Einblicke aus Sicht der Berufs(bildungs)wissenschaft, der ordnungspolitischen Genese der beruflichen Fachrichtung und der historischen Genese an Studienstandorten vorzustellen sowie das Aufgabenfeld einer Didaktik der beruflichen Fachrichtung Informationstechnik/Informatik zusammenzustellen, um diese dann kritisch hinsichtlich der Fragestellung, ob eine Didaktik der beruflichen Fachrichtung Informationstechnik/Informatik in einer Bereichsdidaktik aufgehen kann, zu betrachten.

### **Der Beruf als Kern didaktischer Implikationen**

Wie im Weiteren gezeigt wird, existiert die berufliche Fachrichtung Informationstechnik/Informatik und deren Didaktik nur aus einem Grund: Im Jahre 1997 sind die IT-Ausbildungsberufe als Querschnittsberufe, die keinem bisherigen Berufsfeld/keiner bisherigen Berufsgruppe zugeordnet waren, eingeführt worden (vgl. BORCH/SCHWARZ 2002). Ohne die vier IT-Ausbildungsberufe würde es daher keine berufliche Fachrichtung geben; als Kernbereich didaktischen Handelns kann somit die berufs(bildungs)wissenschaftliche Auseinandersetzung mit den Strukturen und Inhalten der IT-Ausbildungsberufe eingeschätzt werden.

### **Digitalisierung als Treiber der IT-Ausbildungsberufe**

Noch bevor an die IT-Ausbildungsberufe überhaupt zu denken gewesen wäre, wurden in der Wirtschaft bereits berufliche Arbeitsaufgaben im Umfeld der Informationstechnik von dual ausgebildeten Fachkräften bewältigt. So gab es von 1969 bis 1997 den industriellen Ausbildungsberuf Datenverarbeitungskaufmann/-kauffrau, der als ein IT-Vorgängerberuf gilt (vgl. BORCH/SCHWARZ 2002). Der Ausbau digitaler Kommunikationsnetze und die Veränderungen von Arbeit und Produktion durch den Einsatz von Computern und Automatisierungsgeräten sowie die wirtschaftliche und private Nutzung des Internets führte ab den 1990er Jahren zu einem Fachkräftemangel im Bereich der Informationstechnik. Auf diesen Mangel, der aufgrund von neuen Entwicklungen in Wirtschaft, Technik und Gesellschaft also in einer zunehmend digitalisierten Arbeits- und Lebenswelt auftrat, wurde ordnungspolitisch reagiert (vgl. GRIMM 2018).

This material is under copyright. Any use outside of the narrow boundaries of copyright law is illegal and may be prosecuted.

This applies in particular to copies, translations, microfilming as well as storage and processing in electronic systems.

© Franz Steiner Verlag, Stuttgart 2020

Die IT-Berufsfamilie konnte 1997 geschaffen werden, da ausgehend von den Qualifikationsbedarfen der Wirtschaft und deren bereits existierender Erwerbsberufe eine passende Auswahl an Ausbildungsberufen durch die zuständigen Stellen entwickelt und beschlossen wurde. Die vier dualen IT-Ausbildungsberufe Fachinformatiker/-in, IT-System-Elektroniker/-in, IT-System-Kaufmann/-frau und Informatikkaufmann/-frau repräsentieren seitdem die neue IT-Berufsgruppe/Berufsfamilie (vgl. BMWI 1997). Die schon damals durch die Digitalisierung veränderten betrieblichen Prozesse verlangten nach nichtakademisch ausgebildeten IT-Fachkräften. Die Anzahl der neu abgeschlossenen Ausbildungsverträge und die moderaten Vertragsauflösungen über die letzten zwei Jahrzehnte entwerfen das Bild eines Erfolgsmodells – wenn auch mit stark unterschiedlich nachgefragten Präferenzen (vgl. SCHWARZ 2020). Der Ausbildungsberuf Fachinformatiker/-in in den beiden Fachrichtungen Anwendungsentwicklung und Systemintegration erhöht kontinuierlich die Anzahl an neu abgeschlossenen Ausbildungsverträgen. Mit diesem Berufsbild – vielleicht sind es in Wirklichkeit auch eher zwei Berufsbilder – werden einerseits diejenigen angesprochen, die in der Softwareentwicklung und Programmierung arbeiten möchten (Anwendungsentwicklung) und andererseits diejenigen, die als Administrator(inn)en gerne IT-Systeme aufbauen, betreuen und verwalten möchten (Systemintegration). Der Ausbildungsberuf IT-Systemelektroniker/-in hat eine fallende Akzeptanz. Dies könnte daran liegen, dass eine klare Abgrenzung zu einigen Elektroausbildungsberufen nicht vollständig geklärt werden kann (vgl. JENEWEIN 2020). Die beiden bisherigen kaufmännischen Ausbildungsberufe IT-Systemkaufmann/-kauffrau – die für die Angebotserstellung und den Verkauf von IT-Lösungen zuständig waren – und Informatikkaufmann/-kauffrau – die für die Betreuung und Verwaltung von IT-Systemen zuständig waren – haben seit Jahren rückläufige Auszubildendenanzahlen und waren von Anfang an in der Kritik, da keine klaren Abgrenzungen untereinander verdeutlicht werden konnten (vgl. PETERSEN/WEHMEYER 2002).

Als Strukturmerkmal bei der Einführung der IT-Ausbildungsberufe war die Unterscheidung zwischen Anbieterberuf und Anwenderberuf angedacht. Anbieter sind Hersteller von Informations- und Telekommunikationssystemen und -dienstleistungen sowie unternehmensinterne und externe Dienstleister. Sie bilden in den Berufen IT-Systemelektroniker/-in, Fachinformatiker/-in und IT-System-Kaufmann/-frau aus. IT-Anwenderbetrieb, die IT-Systeme einsetzen und aus unterschiedlichen Branchen kommen, sollten im Ausbildungsberuf Informatikkaufmann/-frau ausbilden. Ziel war es, in den jeweiligen Branchen aufbauend auf Kenntnissen über deren Geschäftsprozesse dann IT-Systeme anforderungsgerecht zu planen, einzuführen, zu verwalten und die Benutzer bei der fachgerechten Anwendung der Systeme unterstützen zu können. In der Praxis konnte sich diese Unterscheidung allerdings nicht etablieren (vgl. BMWI 1997).

Die IT-Ausbildungsberufe wurden mit dem damals neuen Strukturmodell der gemeinsamen Kernqualifikationen und den berufsspezifischen Fachqualifikationen gestaltet. Die Kernqualifikationen umfassten ca. 50 % der Ausbildungszeit und leisteten eine Integration von elektrotechnischen, datenverarbeitungstechnischen und betriebswirtschaftlichen Inhalten bei allen vier Ausbildungsberufen. Vom ersten Tag der Ausbildung sollten berufsspezifische Fachqualifikationen in die Unterrichtsplanung einfließen (vgl. WEHMEYER 2002). Durch eine innere Differenzierung war es somit möglich je nach Schulsituation zwei oder mehrere IT-Ausbildungsberufe gemeinsam zu beschulen. Dies war ein großer Vorteil für die Schulorganisation und die regionale Angebotsvielfalt von IT-Ausbildungsberufen in Kreisen und Schulbezirken (vgl. GRIMM/RINGKEWITZ 2020).

Auch waren die IT-Berufe die ersten neugeordneten Ausbildungsberufe nach dem von der KMK 1996 eingeführten Lernfeldkonzept (vgl. KMK 1996). Die Lernfelder und Zeitrichtwerte des schulischen Rahmenplans von den 1997er IT-Ausbildungsberufen sahen eine nahezu identische curriculare Struktur bei allen vier Ausbildungsberufen vor; nur die Zeitrichtwerte variierten (vgl. GRIMM/JEPSEN/RINGKEWITZ 2020). Dieses Strukturmerkmal eröffnete den Schulen Gestaltungsräume der schulinternen Umsetzung. Die schulpraktische Vielfalt der konkreten Unterrichtsumsetzung reicht von monostrukturierten Klassen mit nur einem Ausbildungsberuf (z. T. in nur einer Fachrichtung) bis zu der gemeinsamen Beschulung aller vier IT-Ausbildungsberufe z. T. noch in Partnerschaft mit affinen informationstechnischen Elektroberufen (vgl. GRIMM/RINGKEWITZ 2020).

### Renovierung der IT-Berufsfamilie im Zeichen der Digitalisierung

Kurz vor dem 20-jährigen Bestehen der IT-Berufsfamilie, erhielt das Bundesinstitut für Berufsbildung in den Jahren 2015 und 2016 im Auftrag des Bundeswirtschaftsministeriums (BMWi) und des Ministeriums für Bildung und Forschung (BMBF) den Auftrag den Modernisierungsbedarf bei den vier IT-Ausbildungsberufen zu untersuchen. Mit einem aufwendigen qualitativen und quantitativen Forschungsdesign wurde Fragen nachgegangen, die im Kern darauf zielten, den Novellierungsbedarf insbesondere zu folgenden Bereichen zu erarbeiten:

- Fortschreibung der Berufsprofile,
- Struktur der Berufe,
- künftige Gestaltung der Prüfung,
- Schnittstellen Ausbildung/Fortbildung/Hochschule (vgl. BIBB 2016).

Blitzlichtartig seien hier nur einige der Ergebnisse dieser Untersuchung vorgestellt. So sind inhaltliche curriculare Verankerungen in den Bereichen IT-Security (Datensicherheit, Verfügbarkeit, Datenintegrität und Datenschutz inklusive rechtlicher Aspekte) als wünschenswert herausgestellt worden. Aber auch die Themen Virtualisierung, Cloud-Computing, Big Data, Mobile Computing und Mobile Devices sollten gestärkt werden. Produktionsnahe Inhalte wie etwa Robotik, Sensorik, Produktionssteuerung, 3D-Druck, Virtualisierung, Embedded Systems sind Schnittstellenbereiche der IT zur industriellen Produktion und gleichzeitig Beschäftigungsfelder für IT-Fachkräfte. Weiterhin wurde die Bedeutung der Entwicklung von personalen und sozialen Kompetenzen in der IT-Facharbeit festgestellt, da diese eine hohe Relevanz für die Bewältigung der Arbeitsaufgaben haben. Ebenfalls gab es Ergebnisse hinsichtlich einer Überarbeitung der vorhandenen Berufsprofile, die an dieser Stelle aber nicht weiter ausformuliert werden müssen, da sie bei der tatsächlichen Novellierung im Jahr 2020 keine entscheidende Rolle spielten. Bezüglich des Prüfungswezens wurde festgestellt, dass das Prüfungsinstrument der „Betrieblichen Projektarbeit“ insgesamt positiv bewertet wurde, allerdings sind die für die Durchführung der betrieblichen Projektarbeit vorgegebenen Zeiten als nicht praxisgerecht eingeschätzt worden. Mit der Einführung einer gestreckten Abschlussprüfung verbindet eine Mehrheit der Befragten positive Effekte (vgl. BIBB 2016, SCHWARZ 2020). Dass die Zufriedenheit mit der betrieblichen Ausbildung in den IT-Berufen sehr

This material is under copyright. Any use outside of the narrow boundaries of copyright law is illegal and may be prosecuted.

This applies in particular to copies, translations, microfilming as well as storage and processing in electronic systems.

© Franz Steiner Verlag, Stuttgart 2020

hoch ist, konnte ebenfalls festgestellt werden; dagegen fiel die Zufriedenheit mit der berufsschulischen Ausbildung in den IT-Berufen aber stark ab. Angesprochen wird hiermit die fachliche und methodische Ausbildung der Lehrkräfte und die Abstimmung zwischen den Lernorten (vgl. BIBB 2016, GRIMM 2020a). Ein Teilbereich der in Auftrag gegebenen Studie fand in den Ergebnissen nur unzureichend Berücksichtigung: Die genderspezifischen Berufswahlentscheidungen sollten beim Untersuchungsgegenstand „Struktur und Gestaltung der Berufe“ die „Attraktivität für Frauen (auch Berufsbezeichnungen)“ (vgl. BIBB 2015) untersuchen. Festgestellt wurde lediglich nur, dass die Berufsbezeichnungen als wenig attraktiv eingeschätzt werden und dass bei „der Frage, wie neue Zielgruppen für die Ausbildung in den IT-Berufen erschlossen werden“ (BIBB 2016, S. 97) können, „die Gruppe der Frauen – die bisher auffallend unterrepräsentiert ist – eine große Rolle“ (ebd.) spielt.

Obwohl die Voruntersuchung im Jahr 2016 abgeschlossen wurde, konnten sich die Sozialpartner trotz dieser umfangreichen und validen Datenbasis nicht zügig auf eine Novellierung verständigen. Daher wurde im Jahr 2018 zunächst nur ein inhaltliches Update vorgenommen. Die „Erste Verordnung zur Änderung der Verordnung über die Berufsausbildung im Bereich der Informations- und Telekommunikationstechnik“ integrierte im Wesentlichen das Wort „IT-Sicherheit“ in verschiedene Textpassagen und sorgte dadurch für eine inhaltliche Aktualisierung (vgl. BMWI 2018)

Im Jahr 2020 – 23 Jahre nach der Entstehung der IT-Berufsfamilie – kam es zur Neuordnung. Zum 1. August 2020 traten die neuen Ausbildungsordnungen für die Ausbildungsberufe Fachinformatiker/-in, IT-System-Elektroniker/-in, Kaufmann/Kauffrau für Digitalisierungsmanagement und Kaufmann/Kauffrau für IT-System-Management in Kraft. Den Ausbildungsberuf Fachinformatiker/-in gibt es nun in den vier Fachrichtungen Systemintegration, Anwendungsentwicklung, Daten- und Prozessanalyse sowie Digitale Vernetzung. Somit wurde einerseits auf die Anforderungen im Bereich Big Data – die Fachinformatiker/-innen der Fachrichtung Daten- und Prozessanalyse stellen die Verfügbarkeit sowie Qualität und Quantität von Daten sicher und entwickeln IT-Lösungen für digitale Produktions- und Geschäftsprozesse – und andererseits auf die Anforderungen im Bereich Industrie 4.0 – Fachinformatiker/-innen der Fachrichtung Digitale Vernetzung arbeiten mit der Netzwerkinfrastruktur und den Schnittstellen zwischen Netzwerkkomponenten und cyber-physischen Systemen – reagiert. Der Beruf IT-System-Elektroniker/-in, der als einziger IT-Beruf die Qualifikation zur Elektrofachkraft (also die Befähigung gewerblich elektrotechnische Arbeiten auszuführen) im Berufsbild enthalten hat, wurde vor allem bei den elektrotechnischen Ausbildungsinhalten aktualisiert. Kaufleute für Digitalisierungsmanagement (vormals: Informatikkaufmann/-frau) managen die Digitalisierung von Geschäftsprozessen auf der operativen Ebene. Bei den Kaufleuten für IT-System-Management (vormals: IT-System-Kaufmann/-frau) liegt der Schwerpunkt auf dem Angebot und der Vermarktung von IT-Dienstleistungen sowie dem Management und der Administration von IT-Systemen (vgl. BIBB 2020, SCHWARZ 2020).

Zwei Konstruktionsprinzipien für die strukturelle Ausgestaltung von Ausbildungsberufen wurden bei den 2020er IT-Berufen eingesetzt: Einsatzgebiete und Fachrichtungen. Ziel beider Strukturelemente ist die Differenzierung von Ausbildungsberufen. Bei dem Ausbildungsberuf Fachinformatiker/-in mit den vier Fachrichtungen sind die unterschiedlichen Spezialisierungen bereits im Namen ersichtlich und jeweils als eigenständige Teile des Berufsprofils im Ausbildungsberufsbild des Verordnungstextes ausgewiesen. Fachrichtungen fassen in den Berufsbildpositionen wie auch im Ausbildungsrahmenplan somit eigenständige Profile zusammen, für die dann jeweils

inhaltlich eigenständige Prüfungsanforderungen formuliert werden. Einsatzgebiete stellen die schwächste Form der Binnendifferenzierung in einem Beruf dar, da weder auf Ebene der Berufsbildpositionen, noch in den Fertigkeiten, Kenntnissen und Fähigkeiten im Ausbildungsrahmenplan Inhalte differenziert ausgewiesen werden. Für Auszubildende eines Ausbildungsberufes mit unterschiedlichen Einsatzgebieten gelten ein und dieselben Prüfungsanforderungen über alle Einsatzgebiete hinweg. Der wesentliche Unterschied zwischen einem Einsatzgebiet und einer Fachrichtung besteht resümierend darin, dass ein Einsatzgebiet im Gegensatz zu einer Fachrichtung nicht zu einer inhaltlich-qualitativen Differenzierung einer Ausbildungsordnung führt und trotzdem den Betrieben Gestaltungsspielräume für die Ausbildung insbesondere in stark spezialisierten Geschäftsfeldern eröffnet (vgl. GRIMM/JEPSEN/RINGKEWITZ 2020, KMK 2019a/b, BMWI 2020a/b/c/d).

### Berufliche Kernarbeitsaufgaben der IT-Berufsfamilie

Um einen Einblick in die inhaltliche Breite der Berufsarbeit von IT-Fachkräften zu veranschaulichen, werden im Folgenden die Kernarbeitsaufgaben der vier IT-Ausbildungsberufe beleuchtet. Das Konzipieren und Umsetzen von kundenspezifischen Softwareanwendungen und das Sicherstellen der Qualität von Softwareanwendungen ist profilgebend für Fachinformatiker/-innen in der Fachrichtung Anwendungsentwicklung. Fachinformatiker/-innen der Fachrichtung Systemintegration konzipieren und realisieren in Rechenzentren IT-Systeme. Das Installieren und Konfigurieren von Netzwerken und das Administrieren von IT-Systemen sind weitere profilgebende berufliche Aufgabenbereiche. Das Analysieren von Arbeits- und Geschäftsprozessen sowie das Analysieren von Datenquellen und das Bereitstellen von Daten müssen Fachinformatiker/-innen der Fachrichtung Daten- und Prozessanalyse beherrschen. Sie nutzen diese Daten, um Arbeits- und Geschäftsprozesse zu optimieren. Fachinformatiker/-innen der Fachrichtung Digitale Vernetzung werden für die Bereiche produktionstechnische Systeme, prozesstechnische Systeme, autonome Assistenz- und Transportsysteme und Logistiksysteme ausgebildet und analysieren und planen dort Systeme zur Vernetzung von Prozessen und Produkten. Sie errichten, ändern und prüfen vernetzte Systeme. Das Betreiben von vernetzten Systemen und das Sicherstellen der Systemverfügbarkeit gehören ebenfalls zu den profilgebenden Aufgabenbereichen. Nur IT-Systemelektroniker/-innen sind auch als Elektrofachkraft anerkannt. Sie sollen Service- und Instandsetzungsarbeiten an IT-Geräten und IT-Systemen durchführen. Sie installieren IT-Systeme, Geräte und Betriebsmittel sowie stellen deren Anbindung an die Stromversorgung her. Weiterhin prüfen sie die elektrische Sicherheit von Geräten und Betriebsmitteln. Kaufleute für IT-System-Management werden für den technischen IT-Service, die IT-System-Betreuung, den Vertrieb im Geschäftskunden- und im Privatkundenbereich und das Marketing sowie die Produkt- und Programmentwicklung benötigt. Sie informieren und beraten dort Kundinnen und Kunden und beurteilen marktgängige IT-Systeme und kundenspezifische Lösungen. Das Entwickeln, Erstellen und Betreiben von IT-Lösungen gehört auch zu deren Aufgabenspektrum, genauso wie die Analyse von Anforderungen an IT-Systeme. Sie erstellen Angebote und schließen Verträge ab, dabei wenden sie Instrumente aus dem Absatzmarketing und aus dem Vertrieb an. Der zweite kaufmännische Ausbildungsberuf, die Kaufleute für Digitalisierungsmanagement, werden in den Einsatzgebieten betriebliche Steuerung und Kontrolle, Orga-

This material is under copyright. Any use outside of the narrow boundaries of copyright law is illegal and may be prosecuted.

This applies in particular to copies, translations, microfilming as well as storage and processing in electronic systems.

© Franz Steiner Verlag, Stuttgart 2020

nisations- und Prozessentwicklung, Produktentwicklung und Marketing sowie IT-Systemlösungen ausgebildet. Sie analysieren dort Arbeits-, Geschäfts- und Wertschöpfungsprozesse. Ihr Aufgabebereich umfasst das Ermitteln des Bedarfs an Informationen und das Bereitstellen von benötigten Daten. Sie sind für die digitale Weiterentwicklung von Geschäftsmodellen zuständig. Dafür müssen sie die Schutzziele der Datensicherheit umsetzen und auf das Einhalten der Bestimmungen zum Datenschutz und zu weiteren Schutzrechten achten (vgl. BMWI 2020a/b/c/d).

### Erstes kurzes Zwischenfazit

Die nur ausschnittweisen Einblicke in die Berufsmerkmale der vier IT-Ausbildungsberufe aus einer berufs(bildungs)wissenschaftlichen Perspektive heraus – und hier wurde nur auf die Ordnungsmittel geschaut und noch nicht die tatsächliche Berufsarbeit mit deren Entwicklungen und Veränderungen mit einbezogen – offenbaren ein Forschungsfeld, das nah an dem verortet ist, was derzeit als Digitalisierung bezeichnet wird. Zukünftige IT-Lehrkräfte sind daher „Digitalisierer“. Als Novum innerhalb der Berufs- und Wirtschaftspädagogik kann die Tatsache eingeschätzt werden, dass eine berufliche Fachrichtung und deren Didaktik sowohl für eher gewerblich-technische als auch für kaufmännische Ausbildungsberufe verantwortlich ist. Studierende der beruflichen Fachrichtung Informationstechnik/Informatik müssen daher Kompetenzen erwerben, die es ihnen ermöglichen für alle IT-Ausbildungsberufe berufsbildenden Unterricht zu planen, durchzuführen und zu reflektieren sowie schulinterne Curricula für die Umsetzung des Lernfeldkonzeptes zu gestalten. Eine Didaktik der beruflichen Fachrichtung Informationstechnik/Informatik setzt sich in Forschung und Lehre mit den ordnungspolitischen Festschreibungen der IT-Ausbildungsberufe auseinander und ermöglicht methodisch und inhaltlich die Transformation hin zu berufsbildendem Unterricht.

## **Ordnungspolitische Genese der beruflichen Fachrichtung Informationstechnik/Informatik**

Die Entwicklung von beruflichen Fachrichtungen gestaltete sich auf der Grundlage von Berufsfeldern, die in sich über Kriterien wie Artverwandtschaft der Tätigkeit, Berufsmilieu oder Wirtschaftszweig zusammengefügt wurden und historisch eng mit den Entwicklungen des Berufsgrundbildungsjahres verknüpft sind (HERKNER 2010). Für die im Jahr 1997 neu geschaffenen vier dualen IT-Ausbildungsberufe gelten diese Kriterien nur eingeschränkt, da ihre Vorgängerberufe, wie z. B. „Datenverarbeitungskaufmann/-kauffrau“ (1969), „Informationselektroniker/-in“ (1972) oder „Kommunikationselektroniker/-in“ (1987), aus verschiedenen Berufsfeldern stammten und das Gemeinsame am ehesten über die Dimension Technik auszumachen ist. Die IT-Ausbildungsberufe begründeten somit eine eigenständige Berufsfamilie bzw. Berufsgruppe.

Die Lehramtsausbildung für berufsbildende Schulen ist an den Hochschulen auf der Grundlage von beruflichen Fachrichtungen organisiert. Für die jeweiligen beruflichen Fachrichtungen gab es in der Regel eigenständige Studiengänge. Obwohl es das Bezugsfeld der IT-Ausbildungsberufe seit 1997 gab, sind zunächst keine Entsprechungen in der Lehramtsausbildung möglich gewesen.

This material is under copyright. Any use outside of the narrow boundaries of copyright law is illegal and may be prosecuted.

This applies in particular to copies, translations, microfilming as well as storage and processing in electronic systems.

© Franz Steiner Verlag, Stuttgart 2020

Die Informationstechnik wurde als ein spezielles Fachgebiet der (beruflichen) Fachrichtung „Elektrotechnik“ bzw. der (beruflichen) Fachrichtung „Wirtschaft und Verwaltung“ bzw. vor 1995 „Wirtschaftswissenschaften“ angesehen. Bereits 1973 wurden neben der Starkstromtechnik die Nachrichtentechnik und die Informatik/Kybernetik angeführt; auch im Bereich der Wirtschaftswissenschaft gab es die Vertiefung Informatik (vgl. KMK 1973, PETERSEN 2010).

Diese defizitäre Lage für die Ausbildung von Lehrkräften für die IT-Ausbildungsberufe dauerte ordnungspolitisch 10 Jahre an. Die berufliche Fachrichtung „Informationstechnik“ wurde erst im Jahre 2007 zusammen mit der „Fahrzeugtechnik“ von der KMK als letzte berufliche Fachrichtung in die Rahmenvereinbarung über die Ausbildung und Prüfung für ein Lehramt der Sekundarstufe II (berufliche Fächer) oder für die beruflichen Schulen (Lehramtstyp 5) mit aufgenommen (vgl. KMK 2007).

Eine Professionalisierung der Lehrkräfte an berufsbildenden Schulen ließ sich somit formal erst seit der Einführung der beruflichen Fachrichtung Informationstechnik durch die KMK im Jahr 2007 eigenständig entwickeln. Dies führte aber auch zu einer sehr unterschiedlich gelebten Praxis an deutschen Hochschulen. Im bundesdeutschen Vergleich der Studienstandorte für einen Lehramtsstudiengang in der beruflichen Fachrichtung Informationstechnik überwiegt bei den meisten Standorten eine inhaltliche Nähe zur Elektrotechnik (vgl. Tabelle 1; GRIMM 2018). Für die berufsbildenden Schulen bedeutet diese Verengung der universitären Lehramtsausbildung, dass für die Ausbildungsberufe Fachinformatiker/-in und IT-System-Elektroniker/-in Lehrkräfte ausgebildet wurden, die eher mit einem gewerblich-technischen Studium (meist in einer inhaltlichen Symbiose zur Elektrotechnik) in den Vorbereitungsdienst eintraten; in der Wirtschaftspädagogik erlaubten informatische Studienschwerpunkte bzw. das Unterrichtsfach Informatik Studienkonzeptionen, die eventuell für die beiden kaufmännischen Ausbildungsberufe eine adäquate Lösung dargestellt haben. Festzustellen bleibt, dass im Selbstverständnis der Studienstandorte eine für die Breite der IT-Berufsfamilie angedachte Studienkonzeption nicht realisiert wurde und dies zu einer traditionellen disziplinären Verortung führte, die den berufsfeldübergreifenden Ansatz der IT-Berufsfamilie nicht mittragen konnte.

Mit der Veröffentlichung der „Ländergemeinsamen inhaltlichen Anforderungen für die Fachwissenschaften und Fachdidaktiken in der Lehrerbildung“ in der Fassung vom 12.10.2017 sind nun auch das Kompetenzprofil und die Studieninhalte der beruflichen Fachrichtung Informationstechnik/Informatik durch die KMK geregelt worden (vgl. KMK 2017). Damit wurde eine Grundlage für die Akkreditierung und Evaluierung von lehramtsbezogenen Studiengängen geschaffen, an der es bisher im berufsbildenden Bereich mangelte. Die Anforderungen im Berufsfeld der Lehrkräfte werden damit abgebildet, „sie beziehen sich auf die Kompetenzen und somit auf Kenntnisse, Fähigkeiten, Fertigkeiten und Einstellungen, über die eine Lehrkraft zur Bewältigung ihrer Aufgaben im Hinblick auf das jeweilige Lehramt verfügen muss“ (vgl. KMK 2017).

Die im Jahre 2017 veröffentlichten „Standards“ der IT-Lehrkräftebildung offenbaren einen Handlungsrahmen, der bereits benannte Defizite aufgreift. Der in die Bezeichnung der beruflichen Fachrichtung hineindiffundierte Begriff der Informatik (hinter dem Schrägstrich) verdeutlicht die neue Schwerpunktsetzung. So sollen Studienabsolventinnen und -absolventen „über ein an die dynamischen Entwicklungen anschlussfähiges, fundiertes und breites Fachwissen im Bereich der Informatik“ (vgl. KMK 2017) verfügen und „grundlegendes Fachwissen in den Bereichen Elektrotechnik und Wirtschaft“ (ebd.) und sie sollen in der Lage sein, „schulische

Lehr-Lernprozesse im Rahmen entsprechender Bildungsgänge zu analysieren, zu planen und durchzuführen sowie diese zu reflektieren“ (ebd.). Das „reflektierte Wissen zu Arbeit, Beruf und lebensweltlichen Veränderungen“ (ebd.) ermöglicht es die curricularen Spielräume des Lernfeldkonzeptes auszugestalten. Hierfür wird dann ein „breites Wissen über fachdidaktische Theorien und Konzepte“ (ebd.) benötigt. Dieses soll „in unterschiedlichen beruflichen Anforderungskontexten flexibel angewendet“ (ebd.) werden können.

Weiterhin können Studienabsolventinnen und -absolventen (hier eine Auswahl aus KMK 2017):

- „sich auf Basis der erworbenen Kenntnisse und Fertigkeiten Neuentwicklungen in der Informationstechnik/Informatik und der beruflichen Arbeit eigenständig erschließen und adressatengerecht in den Unterricht einbringen,
- wissenschaftliche Methoden zur Bearbeitung von disziplinären und interdisziplinären Forschungsfragen in den verschiedenen Technik- und Arbeitsbereichen der beruflichen Fachrichtung Informationstechnik/Informatik anwenden und entsprechende Erkenntnisse auswerten und evaluieren,
- Forschungsergebnisse zur Analyse von Technik, Arbeit und Bildung angemessen rezipieren, in didaktischen Kontexten reflektiert nutzen und in die Weiterentwicklung fachdidaktischer sowie curriculärer Theorien und Konzepte einbringen,
- fachdidaktische Konzepte und empirische Befunde fachbezogener Lehr-Lern-Forschung und Diagnosewerkzeuge nutzen, um individuelle Denkwege und Vorstellungen von Schülerinnen und Schülern je nach ihren persönlichen Voraussetzungen, Vorerfahrungen und Fähigkeiten zu analysieren,
- Schülerinnen und Schüler für das fachbezogene Lernen motivieren sowie individuelle Lernfortschritte fördern und bewerten,
- Unterricht, Curricula und Schule in Zusammenarbeit mit den an der Ausbildung beteiligten Institutionen im Sinne des Bildungsziels der Mitgestaltung der Arbeitswelt und Gesellschaft in sozialer und ökologischer Verantwortung weiterentwickeln,
- neue Entwicklungen der Digitalisierung in den beruflichen Arbeitsbereichen und in der Berufsbildung in didaktischen Kontexten reflektieren und unterrichtliche sowie curriculare Konzepte angemessen weiterentwickeln. Sie sind sensibilisiert für die Chancen digitaler Lernmedien hinsichtlich Barrierefreiheit und nutzen digitale Medien auch zur Differenzierung und individuellen Förderung im Unterricht“ (vgl. ebd.).

Neben den hier nicht weiter auszuführenden fach- und berufswissenschaftlichen Studieninhalten (Grundlagen der Elektrotechnik, Grundlagen aus den Bereichen Betriebswirtschaftslehre und Recht, Grundlagen von Informations- und Kommunikationssystemen, Algorithmen und Datenstrukturen, Datenmodellierung und Datenbankentwurf, Programmierung und Softwaretechnik, Projekt- und Qualitätsmanagement, Rechnerstrukturen und verteilte Systeme, Systeme der Informationstechnik/Informatik) werden auch die Inhaltsbeschreibungen zur Didaktik der beruflichen Fachrichtung Informationstechnik/Informatik festgeschrieben. Die dortigen Festschreibungen sind bezüglich einer eigenständigen disziplinären Fach-/Berufs- bzw. Fachrichtungsdidaktik interpretativ. So lassen sich die genannten Punkte – z. B. „didaktische Handlungsfelder auf der Makro-, Meso- und Mikroebene des Lehrerhandelns“ oder „berufs- und fachdidaktische Konzepte und de-

ren Begründungszusammenhänge sowie aktuelle Rahmenvorgaben“ – eng und weit interpretieren. In einer weiten Interpretation lässt sich deuten, dass sie auch fachrichtungsunabhängig durch eine berufliche (Bereichs-)Didaktik universitär angeboten werden könnten; in einer engen Interpretation bedeutet fachdidaktisch dem Fach/der beruflichen Fachrichtung zugehörig. So wurden auch in den Unterpunkten „Berufsbildungsforschung und fachrichtungsspezifische Lehr-Lernforschung“ und „Methoden, Techniken und Medien zur Erschließung relevanter informationstechnischer und informatischer Inhalte, so dass die visuelle, auditive und haptische Wahrnehmung angesprochen und die Anforderungen an einen sprachsensiblen Unterricht beachtet werden“ mehrdeutige Formulierungen gewählt.

#### Zweites kurzes Zwischenfazit

Mit den „Ländergemeinsamen inhaltlichen Anforderungen für die Fachwissenschaften und Fachdidaktiken in der Lehrerbildung“ (KMK 2017) wurde ein Paradigmenwechsel für die universitäre Lehramtsausbildung für die berufliche Fachrichtung Informationstechnik/Informatik eingeleitet. Für IT-Lehrkräfte besteht nun ein Kompetenzprofil, das inhaltlich einen „Handels- und Gewerbelehrer“ für den Bereich Digitalisierung entwirft.

#### Zur Architektur eines IT-Lehramtsstudienganges

Um Studiengänge in der beruflichen Fachrichtung Informationstechnik/Informatik zu gestalten, werden aus den jeweiligen Bezugswissenschaften fach- und möglichst auch berufswissenschaftliche Lehrimporte benötigt. Da es sich aber bei dem Bezugsfeld der beruflichen Fachrichtung Informationstechnik/Informatik um einen interdisziplinären Zusammenschluss handelt, wird im Folgenden eine kurze historische Genese zu den Bezugswissenschaften gegeben, anschließend werden Bezüge zum Studienfach Informatik analysiert und es wird eine Reflektion vorhandener Studiengangmodelle an bundesdeutschen Studienstandorten vorgenommen.

#### Zur Genese der Informatik

In den frühen Anfängen der durch Werner Siemens 1879 geprägten „Elektrotechnik“ kam es zu wissenschaftstheoretischen Unwägbarkeiten: Gehörte die Elektrizitätslehre zur Physik und damit zu den Naturwissenschaften oder bildet sich mit ihr eine neue Ingenieurwissenschaft aus. Werner Siemens war es, der im besagten Jahr darauf drängte die praktischen Anwendungen des Elektromagnetismus und der Elektrotechnik wissenschaftlich zu fundieren. Er forderte elektrotechnische Lehrstühle an den Technischen Hochschulen zu etablieren (vgl. SIEMENS 1961). Der Weg zu einer eigenständigen Ingenieurwissenschaft dauerte dann je nach Standort ungefähr 40 Jahre. Innerhalb der Elektrotechnik lassen sich bereits seit dem 19. Jahrhundert zwei Entwicklungsstränge die Nachrichtentechnik und die Energietechnik ausmachen (vgl. ASCHOFF 1995). Bis heute lassen sich die Vertiefungsbereiche „Nachrichtentechnik“ und „Energietechnik“ in ingenieurwissenschaftlichen

This material is under copyright. Any use outside of the narrow boundaries of copyright law is illegal and may be prosecuted.

This applies in particular to copies, translations, microfilming as well as storage and processing in electronic systems.

© Franz Steiner Verlag, Stuttgart 2020

Studiengängen wiederfinden. Die Nähe der Informatik zur Elektrotechnik verdeutlichen nicht nur die gemeinsamen Fakultäten bspw. in Berlin; die maschinennahe Programmierung war bereits früh ein eher elektrotechnisches Forschungsfeld (vgl. SJOBBEMA 1999).

Die Anfänge der Informatik lassen sich aber auch aus der Nähe zur Mathematik begründen. George Bool legte mit seiner booleschen Algebra gegen Mitte des 19. Jahrhunderts einen Grundstein für die systematische Behandlung der Logik. Rechenmaschinen und Rechentechnik waren daher auch ein Forschungsfeld der Mathematik (vgl. BRUDERER 2018).

Eigenständige Studiengänge wurden erst gegen Ende der 1960er Jahre entwickelt und im Rahmen des Überregionalen Forschungsprogramms Informatik (ÜRF) angeschoben. Ausschlaggebend hierfür war der Fachkräftemangel in der Industrie. Anfang der 1970er Jahre konnten die ersten Diplomstudiengänge beginnen. „Programmierung“ und „Rechenanlagen“ als Soft- und Hardware-Schwerpunkte eines Informatikstudiums existierten bereits frühzeitig.

In der Betriebswirtschaftslehre tat sich bereits in den 1960er Jahren auf Grund der technologischen Entwicklungen und der zunehmenden Bedeutung von IT-Anwendungen und IT-Ausstattungen in der wirtschaftlichen Praxis eine Forschungslücke auf, die in den folgenden Jahren durch eine eigenständige Wirtschaftsinformatik geschlossen wurde. Auch hier haben Ausbildungsengpässe aus der Wirtschaft die Etablierung an den Hochschulen vorangetrieben (vgl. LANGE 2006). Die Entwicklung von Anwendungssystemen, das Management des Informationstechnologie-Einsatzes und das Management von Informationen und Wissen über die internen und externen Sachverhalte einer Wirtschaftseinheit (Unternehmen, öffentliche Verwaltung etc.) lassen sich als Haupttrichtungen in Forschung und Lehre anführen, wobei der jeweilige betriebswirtschaftliche Anwendungsbezug konstituierend ist.

Eigenständige Studiengänge der Informationstechnik fungieren als Bindeglied zwischen der klassischen Elektrotechnik und der Informatik. Informationstechnik bezieht sich dann auf die Datenerfassung und -verarbeitung sowie die Bereitstellung der benötigten Hardware. Auch der Studiengang „Technische Informatik“ bildet eine Schnittstelle zwischen der Informatik und der Elektrotechnik. Hardwarekomponenten und systemnahe Software sind Studiengegenstände mit dem Ziel, technische Bestandteile von Informations- und Kommunikationssystemen entwerfen, produzieren und betreiben zu können.

## Zur Informatik und ihren Teilgebieten

Auf der Grundlage der Teilgebiete der Informatik wird eine weiterführende Analyse möglicher Konvergenzen vorgenommen. Die Informatik als junge Wissenschaft wird hierfür als Verbindung aus den Wörtern *Information* und *Automatik* eingeführt. Informatik bezeichnet somit die Wissenschaft von der systematischen Verarbeitung von Informationen durch Rechenanlagen (vgl. BROY 1998). Informatik umfasst die Teilgebiete der Theoretischen Informatik, der Praktischen Informatik, der Technischen Informatik und der Angewandten Informatik. Als ein Querschnittsbereich der Informatik wird aktuell die Künstliche Intelligenz angesehen. Die Theoretische Informatik befasst sich mit den (meist) mathematischen Grundlagen der Information, ihrer Darstellung und effizienten Verarbeitung. Als Technische Informatik wird die Untersuchung des funktionellen Aufbaus der Hardware, der logische Entwurf von Rechentechnik und die maschinennahe Programmierung bezeichnet. Die

This material is under copyright. Any use outside of the narrow boundaries of copyright law is illegal and may be prosecuted.

This applies in particular to copies, translations, microfilming as well as storage and processing in electronic systems.

© Franz Steiner Verlag, Stuttgart 2020

Entwicklung der für die Dateneingabe, Datenbearbeitung und Datenausgabe erforderlichen Hardware ist der Kernbereich der Technischen Informatik. Unter der Praktischen Informatik wird dann die Formulierung von Algorithmen als Programme, die Auseinandersetzung mit Betriebssystemen und Steuerungssystemen sowie die Programmiersprachenentwicklung verstanden. Sie beschäftigt sich besonders mit der Entwicklung von Computerprogrammen mit Hilfe spezieller Programmiersprachen und deren Nutzung in großen Softwaresystemen. Die Angewandte Informatik thematisiert die Anwendung von technischer, praktischer und theoretischer Informatik in anderen Wissenschaften und Gesellschaftsbereichen. Somit untersucht sie, inwieweit Abläufe durch den Einsatz von Computern automatisiert werden können. Als weiterer Teilbereich gilt die „Informatik und Gesellschaft“, der interdisziplinär die Felder Soziologie, Philosophie, Jura und Politologie einbindet und dadurch eine weitreichende Technikfolgenabschätzung für IT-Anwendungen in der Gesellschaft ermöglicht. Themen wie Datenschutz, Softwarepatente, gesellschaftliche Bewegungen wie Open Source und ihr Verhältnis zum Urheberrecht fließen hier mit ein (vgl. KOPACEK/ZAUNER 2004).

#### Zur Passung von Studieninhalten und Berufsbildpositionen

Anders als in den meisten anderen beruflichen Fachrichtungen sind die Überschneidungsbereiche von akademischen und nichtakademischen beruflichen Arbeitsaufgaben sehr groß. Lassen sich klassischerweise Bereiche wie Analyse, Entwurf und Entwicklung eher der akademischen Berufsarbeit und Diagnose, Reparatur und Wartung eher der nichtakademischen Berufsarbeit zuordnen, so werden für die Bewältigung von informationstechnischen Arbeitsaufgaben insbesondere im Bereich Anwendungsentwicklung Kompetenzen benötigt, die konzeptionell und planerisch sind. Dazu gehören der Systementwurf, die Systementwicklung und die Systemwartung ebenso wie die Nutzerbetreuung (vgl. KMK 2017, BIBB 2016).

Eine Passung akademischer Studienangebote mit den Berufsbildpositionen und den „Ländergemeinsamen Anforderungen ...“ (KMK 2017) wurde in einem ersten Schritt analysiert und zugeordnet. Zur Veranschaulichung dient hier nur exemplarisch eine kurze Zusammenführung:

- Information, Rechenstrukturen und Algorithmen (Theoretische Informatik) können als Basis angesehen werden (als Grundlage für einen in der Beruflichkeit benötigten Anwendungsbezug).
- Programmiersprachen und Programmierung (Praktische Informatik):
  - Konzipieren und Umsetzen von kundenspezifischen Softwareanwendungen
- Rechnerstrukturen und Rechneranlagen (Technische Informatik):
  - Konzipieren und Realisieren von IT-Systemen
- Schnittstellen zur KI (Künstliche Intelligenz):
  - Daten nutzen, um Arbeits- und Geschäftsprozesse zu optimieren.

Der Bereich „Informatik und Gesellschaft“ kann als reflexiver geisteswissenschaftlicher Ansatz in Teilen auf den Bildungsanspruch der beruflichen Bildung transformiert werden.

### Zur bundesdeutschen Umsetzung

Wenn sich Studieninteressent(inn)en mit dem Berufswunsch Lehrkraft an berufsbildenden Schulen mit der beruflichen Fachrichtung Informationstechnik/Informatik über einen geeigneten Studienstandort informieren wollen, offenbart sich ihnen eine durch große Heterogenität geprägte Studienlandschaft.

Eine Analyse der Studiengänge erlaubt Einschätzungen hinsichtlich des Studienprogramms. An den 14 analysierten Studienstandorten lässt sich der Berufswunsch zur Lehrkraft in der beruflichen Fachrichtung Informationstechnik/Informatik realisieren. Auffällig sind die unterschiedlichen Bezeichnungen der Studiengänge, die eine Studienorientierung nicht gerade vereinfachen. Dazu kommen noch die unterschiedlichen Modelle: Staatsexamen, Bachelor/Master-Modell, Master-Modell, Modelle mit kleiner und großer beruflicher Fachrichtung, Informationstechnik als Vertiefung oder Wahlpflichtbereich. Tabelle 1 ermöglicht eine erste Zusammenschau von Studienstandorten und deren Studienkonzepten. Zu der bereits beschriebenen Vielfalt kommen auch noch länderspezifische Besonderheiten, wie z. B. die Bezeichnung des Lehramts an Berufskollegs, hinzu.

Aufgrund der sehr unterschiedlichen Studienbezeichnungen und -konzepte wird es gegenüber fachwissenschaftlichen Studiengängen schwerfallen, das Studienangebot klar zu identifizieren und Mobilität deutschlandweit zu fördern. So fühlt sich bspw. bei einem Studium „Informationstechnik – Lehramt an Berufskollegs“ an der FH Münster ein in Brandenburg an einem Oberstufenzentrum ausgebildeter Fachinformatiker nicht angesprochen. Ebenfalls würde eine Fachinformatikerin nicht nach Studienmöglichkeiten suchen, in der der eigene Professionswunsch nur mit einer kleinen beruflichen Fachrichtung oder in einer inhaltlichen Verschränkung zur Elektrotechnik realisierbar ist.



Tab. 1: Studienstandorte der beruflichen Fachrichtung Informationstechnik

Standort	Studiengangsbezeichnung	Verankerung BFR IT	Studiengangskonzept	Lehre in der Didaktik
Bergische Universität Wuppertal	Dualer Master of Education – Lehramt an Berufskollegs	Große berufliche Fachrichtung Maschinenbautechnik oder Elektrotechnik mit der kleinen beruflichen	Berufsintegrierter dualer Masterstudiengang	Bereichsdidaktik – Didaktik der Technik
	Lehramt an Berufskollegs	Fachrichtung Informationstechnik	Bachelor/Master	
Europa-Universität Flensburg	Master of Vocational Education – Lehramt an beruflichen Schulen	Berufliche Fachrichtung Informationstechnik	Masterstudiengang	Didaktiken der beruflichen Fachrichtungen ET und IT
FH Münster/Westfälische Wilhelms-Universität Münster	Informationstechnik – Lehramt an Berufskollegs	Berufliche Fachrichtung Informationstechnik	Bachelor-/Masterstudiengang	Bereichsdidaktik „Technikdidaktik“
	Master of Education berufsbegleitend		Masterstudiengang berufsbegleitend	
Hochschule Mannheim/Pädagogische Hochschule Heidelberg	Bachelor: Ingenieurpädagogik (Mannheim)	Keine Differenzierung zwischen ET/IT	Bachelorstudiengang	Berufliche und allgemeine Didaktik: Technische Bildung & Ingenieurpädagogik (Heidelberg)
	Master: Elektro- und Informationstechnik für das höhere Lehramt an beruflichen Schulen (Ingenieur-Pädagogik) – Heidelberg		Masterstudiengang	
Hochschule Offenburg/Pädagogische Hochschule Freiburg	Bachelor: B. Eng. Elektrotechnik/Informationstechnik-plus (Offenburg)	Keine Differenzierung zwischen ET/IT	Bachelorstudiengang	Berufliche und allgemeine Didaktik: Fachdidaktik technischer Fachrichtungen (Heidelberg)
	Master: Berufliche Bildung Elektrotechnik/Informationstechnik (Freiburg)		Masterstudiengang	



Standort	Studiengangsbezeichnung	Verankerung BFR IT	Studiengangskonzept	Lehre in der Didaktik
TU Berlin	Informationstechnik (Lehramt an beruflichen Schulen)	Berufliche Fachrichtung Informationstechnik	Bachelor-/Masterstudiengang	Bereichsdidaktik: Fachdidaktik Elektro-, Fahrzeug-, Informations-, Medien- und Metalltechnik
	Q-Master	Große berufliche Fachrichtung Elektrotechnik mit der kleinen beruflichen Fachrichtung Informationstechnik  Große berufliche Fachrichtung Informationstechnik mit dem Fach Mathematik	Masterstudiengang/ Quereinstiegs- master-studiengang	
TU Darmstadt	Elektrotechnik und Informationstechnik – Lehramt an beruflichen Schulen (Bachelor „berufliches Unterrichtsfach“)  Master of Education (allgemeinbildendes Unterrichtsfach)	Differenzierung über Vertiefungen z. B. Datentechnik	Bachelor-/Masterstudiengang	Berufliche und allgemeine Didaktik: Technikdidaktik
TU Dresden	Elektrotechnik und Informationstechnik (Lehramtsfach berufsbildende Schulen, Staatsprüfung)	Vertiefungsrichtung im Bereich der Informationstechnik	Staatsexamenstudiengang (300 LP)	Bereichsdidaktik: Metall- und Maschinenteknik/Berufliche Didaktik
TU München	Berufliche Bildung Fachrichtung Elektrotechnik und Informationstechnik (Lehramt an beruflichen Schulen)	Keine Differenzierung zwischen ET/IT	Bachelor-/Masterstudiengang	Bereichsdidaktik: Professur für Technikdidaktik
Universität Hamburg/ Technische Universität Hamburg	Lehramt an berufsbildenden Schulen (U-H)  Gewerblich-Technische Wissenschaften (TUHH)	Elektrotechnik-Informationstechnik	Bachelor-/Masterstudiengang	U-H: unklare Zuständigkeiten (Denomination: Berufspädagogik) TUHH: integratives Modell

Standort	Studiengangsbezeichnung	Verankerung BFR IT	Studiengangskonzept	Lehre in der Didaktik
Universität Bremen	Lehramt an beruflichen Schulen (Master of Education)	Berufliche Fachrichtung Informations-technik	Masterstudiengang	Berufliche und allgemeine Didaktik: Berufliche Fachrichtung ET und IT und ihre Didaktik/Didaktik der Arbeitslehre
Universität Magdeburg	Bachelor: Beruf und Bildung – Profil Ingenieurpädagogik  Master: Lehramt an berufsbildenden Schulen	Berufliche Fachrichtung Informations-technik	Bachelor-/Masterstudiengang	Bereichsdidaktik: Ingenieurpädagogik und gewerblich-technische Fachdidaktiken
Universität Paderborn	Elektrotechnik in Verbindung mit einer kleinen beruflichen Fachrichtung (Lehramt BK) – Master of Education (M.Ed.)	Große berufliche Fachrichtung Elektrotechnik mit der kleinen beruflichen Fachrichtung Informationstechnik	Masterstudiengang	Bereichsdidaktik: Technikdidaktik
Universität Rostock	Informationstechnik für Lehramt Berufspädagogik	Berufliche Fachrichtung Informations-technik	Bachelor-/Masterstudiengang	Vertretung durch die Didaktik der Informatik (Allgemeinbildung)

### Drittes kurzes Zwischenfazit

Obwohl ordnungspolitisch bereits seit dem Jahr 2017 ein Kompetenzprofil für eine eigenständige berufliche Fachrichtung Informationstechnik/Informatik vorliegt, verweist die Vielfalt an Studienkonzepten in einer ersten Analyse darauf, dass Handlungsbedarf besteht. Die inhaltliche Symbiose zur Elektrotechnik ist ein historisches Konstrukt, das nun durch eine klare Positionierung hin zur Informatik zu überwinden ist. Ein Studium der Informatik kann gut als Referenz für eine curriculare Ausgestaltung fach- und z. T. berufswissenschaftlicher Studienanteile eines Lehramtsstudiums der Informationstechnik/Informatik herangezogen werden. Mit der Einschränkung, dass elektrotechnische und betriebswirtschaftliche Studienanteile für die Ausbildung des Ausbildungsberufes IT-System-Elektroniker/-in und der zwei kaufmännischen IT-Ausbildungsberufe noch nicht enthalten sind.



### **Aufgabenbereiche und Herausforderungen einer Didaktik der beruflichen Fachrichtung Informationstechnik/Informatik**

Es konnte bereits herausgearbeitet werden, dass sich die berufliche Fachrichtung Informationstechnik/Informatik und deren Didaktik durch ihren interdisziplinären Charakter auszeichnet. Informatik, Elektrotechnik und Wirtschaft gestalten diejenigen Referenzpunkte einer berufs- und fachwissenschaftlichen sowie (berufs-)didaktischen Theoriebildung. Die Ausgestaltung der Curricula für einen Lehramtsstudiengang Informationstechnik/Informatik obliegt den Hochschulen. Auf der Basis der „Ländergemeinsamen inhaltlichen Anforderungen ...“ (KMK 2017) gilt es ein Studienprogramm aufzubauen, das sowohl den fachwissenschaftlichen Ansprüchen der Bezugsdisziplinen als auch den berufswissenschaftlichen Anforderungen der Praxisfelder entspricht. Weiterhin sind (beruf-)didaktische Veranstaltungen curricular zu verankern.

Die Berufsarbeit im Feld der Informationstechnik/Informatik bzw. der Digitalisierung der Wirtschaft steht im Wechselverhältnis zur Berufsbildung. Einerseits sollte sich die Berufsbildung an den Entwicklungen in der Berufsarbeit orientieren (und damit sind nicht nur die technischen Neuerungen, sondern ebenfalls die der Arbeitsorganisation und -durchführung angesprochen); andererseits leistet Berufsbildung mehr als eine Qualifizierung und sollte insbesondere im sensiblen Bereich der Digitalisierung einen erweiterten ethischen Bildungsauftrag beim Umgang mit Daten erfüllen und ebenfalls die fundamentalen Ideen (vgl. SCHUBERT/SCHWILL 2011) der Entwicklungen im Blick haben, um eine generalisierende Bildung zu ermöglichen.

Um an aktuellen Entwicklungen in der Berufsarbeit zu partizipieren, untersucht eine Didaktik der Informationstechnik/Informatik mit wissenschaftlichen Methoden die informationstechnische und informatische Berufsarbeit im Erwerbsleben, um daraus Rückschlüsse für die Berufliche Bildung und eine individuelle Kompetenzentwicklung zu ziehen (vgl. WEHMEYER 2020; TÄRRE 2020, KARGES 2020). Aber auch technische Veränderungen, wie beispielsweise die gerade stattfindenden weitreichenden Veränderungen in der Telefonie durch die Ablösung des gebundenen Festnetzes durch die Internettelefonie, sind Forschungsgegenstände einer beruflichen Didaktik, um Bildungsaspekte frühzeitig zu eruieren (vgl. RASCH 2020).

Historische Einordnungen sind ebenfalls ein Forschungsfeld didaktischer Auseinandersetzungen: So kann die Entwicklung der Computerberufe in den letzten 50 Jahren als ein anschauliches Beispiel für die Potentiale und die Defizite einer eher naturwüchsig entstehenden Berufsbildungsstruktur eingeschätzt werden, die vor dem Hintergrund weiterer technologischer und gesellschaftlicher Innovationen sorgfältig beobachtet und kompetent begleitet werden sollte (vgl. DOSTAL 2020).

Für die Planung, Durchführung und Reflektion von Unterricht sowie für die schulinterne Curriculararbeit in den vier dualen IT-Ausbildungsberufen, den informationstechnischen und informatischen Bildungsgängen an berufsbildenden Schulen insbesondere in den Berufsfachschulen III und Fachschulen sowie in dem informationstechnischem und informatischem Fach- und Lernfeldunterricht anderer Bildungsgänge werden didaktische Theorien und Ansätze benötigt, die in ihrer Verschränkung einen eigenständigen Theorieansatz für eine Didaktik der beruflichen Fachrichtung Informationstechnik/Informatik gestalten können. So konnte bisher festgestellt werden, dass die Didaktiken der beruflichen Fachrichtungen Elektrotechnik und Informationstechnik ähnliche didaktische Strukturen aufweisen, gleichzeitig sind diese dann aber für Ausbildungs- und

Unterrichtsmethoden fachrichtungsspezifisch zu konkretisieren (vgl. JENEWEIN 2020). Da die Informationstechnik sich mit dem praxisorientierten Einsatz von Artefakten und Systemen auseinandersetzt, können dazu die von der Informatik erarbeiteten theoretischen Grundlagen und Konzepte zur automatischen Datenverarbeitung und zur didaktischen Umsetzung genutzt werden (vgl. JASCHKE 2020). Auch die seit Jahrzehnten elaborierte Didaktik der beruflichen Fachrichtung Wirtschaft und Verwaltung hält vielfältige Beiträge zur Adaption bereit, die für eine Genese einer Didaktik der beruflichen Fachrichtung Informationstechnik/Informatik herangezogen werden können (vgl. SIEMON 2020). Durchaus kontrovers kann das Verhältnis einer Didaktik der beruflichen Fachrichtung Informationstechnik/Informatik zur Berufs- und Wirtschaftspädagogik diskutiert werden. HJELM-MADSEN (2020) empfiehlt, dass eine auf Eigenständigkeit abzielende Theoriebildung grundsätzlich die Theoriebezüge der Didaktik einer beruflichen Fachrichtung im Kontext von Berufs- und Wirtschaftspädagogik und benachbarten erziehungswissenschaftlichen Disziplinen einerseits sowie Fachwissenschaft und Ausbildungs- und Unterrichtspraxis andererseits zu berücksichtigen hat (vgl. ebd.).

Hinsichtlich des Lernens, der Lernstrategien und der Wissensdistribution sind IT-Fachkräfte eine besondere Praxisgemeinschaft, die sich gegenüber anderen abhebt. Die IT-Facharbeit wird hierbei als Wissensarbeit eingeschätzt, bei der zukünftig ein umfangreiches Fachwissen alleine nicht mehr ausreichen wird, um die Arbeitsprozesse zu bewältigen. Bedeutsam für eine kompetenzförderliche Arbeitsstruktur ist die Schaffung einer individuellen Balance zwischen Routine und einer kooperativen, kreativen Arbeitsweise. Die Entwicklung einer beruflichen Handlungskompetenz findet sowohl in formalen, nicht formalen und informellen Lern- und Entwicklungsprozessen statt (vgl. HIESTAND 2020). Schulisches und betriebliches Lernen kann davon nicht entkoppelt stattfinden und hat ebensolche Elemente einzubeziehen (vgl. GRIMM 2019). Neben der Gestaltung lernförderlicher Unterrichtsarrangements sind Lehrkräfte der beruflichen Fachrichtung Informatik/Informationstechnik Spezialisten im Bereich Digitalisierung und werden für außerunterrichtliche Tätigkeiten mit Bezügen zur Schulentwicklung dringend benötigt. So wird beispielsweise das schulische IT-Management – von Ausstattung, über die Implementierung von Lernplattformen und die Lehrkräftefortbildung – in den berufsbildenden Schulen oftmals von IT-Lehrkräften umgesetzt und betreut (vgl. JEPSSEN 2020; RASCH/RINGKEWITZ 2020).

Die männliche Dominanz von Auszubildenden in den IT-Berufen wurde früh festgestellt (DIETZEN 2002, BRANDES/DIETZEN/WESTHOFF 2002) und führte im Folgenden zum „Modellversuch IT-Kompetenz und Gender-Mainstreaming in der Aus- und Weiterbildung“ (BEDNARZ/SCHMIDT 2008). Für eine Didaktik der beruflichen Fachrichtung Informationstechnik/Informatik sollte die Entwicklung von Genderkompetenz, als „die Fähigkeit, den sozial-kulturellen Aspekt von Geschlecht im Denken und Handeln bewusst einzubeziehen, d. h. aus dem Bewusstsein heraus zu handeln, dass Geschlecht nicht vor allem eine biologische Tatsache ist, sondern maßgeblich vom sozial-kulturellen Umfeld geprägt ist“ (BEDNARZ/LIPPE-HEINRICH/SCHMIDT 2008, S. 40), mitgedacht werden. Da der Modellversuch herausfinden konnte, dass „gelebte und gleichzeitig geleugnete bzw. verborgene Unterschiedlichkeiten der Geschlechter hinsichtlich ihrer Berufsrollen, Zuschreibungen und antizipierenden Rollenerwartungen existieren“ (LIPPE-HEINRICH 2020), kann durch geeignete didaktisch-methodische Gestaltungsvarianten dem entgegengewirkt werden. Als ein möglicher Weg darauf zu reagieren, wird der Einsatz von „genderspezifischen Aufgaben“ vorgeschlagen. Durch diese „genderintegrierten Lernkonzepte“ wird zur Sensibilisierung und Orien-

This material is under copyright. Any use outside of the narrow boundaries of copyright law is illegal and may be prosecuted.

This applies in particular to copies, translations, microfilming as well as storage and processing in electronic systems.

© Franz Steiner Verlag, Stuttgart 2020

tierung der Lernenden und damit zu ihrer Kompetenzentwicklung beigetragen (vgl. ebd.). Somit können durch eine geeignete Methodenwahl auf der Mikroebene des Lehrkräftehandelns – aber auch in der betrieblichen Ausbildung – Ungleichheiten und Lernpräferenzen Berücksichtigung finden, die dann mittel- und langfristig auch dazu beitragen können die IT-Ausbildungsberufe attraktiver für Frauen zu gestalten (vgl. BIBB 2015, 2016).

Didaktische Auseinandersetzungen beziehen die betriebliche Weiterbildung mit ein. Im Bereich IT existiert seit langem das moderne und innovative Konzept der „Arbeitsprozessorientierten Weiterbildung“ (APO-IT), das als bisher weitreichendste Institutionalisierung von Weiterbildungsstrukturen in einer Branche eingeschätzt werden kann. Insbesondere das didaktische Konzept des arbeitsprozessorientierten Lernens mit seiner aufwändigen Konzeption, das leider in der Praxis kaum realisiert wurde, ermöglicht Konvergenzen (vgl. MEYER/BAUMHAUER 2020).

Für eine Didaktik der Informationstechnik/Informatik stellen sich somit in einer engeren Sichtweise mindestens drei Aufgabenfelder für Lehre und Forschung:

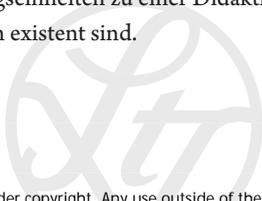
1. Analyse und Gestaltung des Praxisfeldes „Lehrkräftehandeln in der Informationstechnik/Informatik“;
2. Analyse und Transformation des Praxisfeldes „Betrieb und Arbeit in der Informationstechnik/Informatik“;
3. Curriculumentwicklung für einen Studiengang in der beruflichen Fachrichtung Informationstechnik unter Berücksichtigung vorhandener Bezugsdisziplinen bzw. Konzeption eigenständiger Lehrangebote in einer beruflichen Fachrichtung Informationstechnik.

In einer weiteren Perspektive stellt sich eine Didaktik der Informationstechnik/Informatik weiteren Herausforderungen:

4. Einbezug der Aus- und Weiterbildungspraxis in der Informationstechnik/Informatik,
5. Einbezug weiterer außerschulischer Tätigkeitsfelder im Themenfeld Digitalisierung,
6. als Forschungsgebiet unterschiedlichste Fragestellungen u. a. in den obigen Kontexten zu beantworten.

Eine Didaktik der Informationstechnik/Informatik sollte als verbindendes Element dafür verantwortlich sein, dass in der Lehre berufs- und fachwissenschaftliche sowie didaktische Kompetenzen entwickelt werden, die für eine spätere Tätigkeit als Lehrkraft an berufsbildenden Schulen bzw. in der beruflichen Aus- und Weiterbildung benötigt werden, um Lernprozesse zu planen, durchzuführen und zu evaluieren. Die Verantwortlichkeit für den Studiengang und die Zusammenführung eines geeigneten Studiengangangebotes durch eine passende curriculare Ausgestaltung sollte auf der Grundlage einer vertiefenden Auseinandersetzung sowie einer affinen inhaltlichen Kohärenz geschehen; Didaktiker mit einer solchen Expertise erscheinen dafür sehr geeignet.

Begegnet man allerdings den hochschulischen Realitäten, so muss konstatiert werden, dass eigenständige Lehr- und Forschungseinheiten zu einer Didaktik der beruflichen Fachrichtung Informationstechnik/Informatik kaum existent sind.



#### Viertes und letztes Zwischenfazit

Die Lehramtsausbildung in der beruflichen Fachrichtung Informationstechnik/Informatik konnte sich, obwohl die Bedarfe seit über 20 Jahren an den berufsbildenden Schulen existieren, bisher noch nicht mit einem eigenständigen Studienprofil, das den Anforderungen des Lehrerhandelns an berufsbildenden Schulen und den Vorgaben der KMK (2017) entsprechen, etablieren. Hieraus ergibt sich die These, dass ohne eine personelle professorale Vertretung einer Didaktik der beruflichen Fachrichtung Informationstechnik/Informatik derlei Entwicklungen nur von außen, z. B. durch Akkreditierungen, angestoßen werden.

#### Conclusio

Obwohl mit der Digitalisierung viele Erwartungen und Hoffnungen für die Wirtschaft und die Bildung verbunden werden, schafft es die berufliche Fachrichtung Informationstechnik/Informatik nicht, sich in das Rampenlicht von Innovation und Erneuerung zu stellen. Auch durch die seit Jahren wachsende Anzahl an Auszubildenden in diesem Bereich lässt sich das Schattendasein nicht überwinden. Zu stark und präsent sind die Metall- und Elektroberufe und deren Sprecher. Mit der Neuordnung 2020 ist es nun gelungen, sowohl im gewerblich-technischen wie auch im kaufmännischen Bereich die Ausbildungsberufe so aufzustellen, dass sie als die Spezialisten für eine Digitalisierung der Arbeits- und Geschäftsprozesse in Industrie und Handwerk eingeschätzt werden können. Spätestens jetzt müssen sich die Hochschulen diesbezüglich neu aufstellen und den Kanon der berufs- und fachwissenschaftlichen Veranstaltung hinsichtlich einer Annäherung zur Informatik updaten. Mit der Informatisierung sollte ebenfalls verbunden werden, dass didaktische Veranstaltungen aus einer fachrichtungsbezogenen Expertise in das Studienprogramm eingebunden werden. Die Professionalisierung von IT-Lehrkräften kann als Treiber einer Digitalisierung in Unterricht und Schulentwicklung fungieren und dadurch insgesamt Bedeutung für die Weiterentwicklung berufsbildender Schulen übernehmen.

In diesem Beitrag konnten Gegenstandsbereiche einer Didaktik der beruflichen Fachrichtung Informationstechnik/Informatik vorgestellt werden. Ausgehend von der zu Beginn des Beitrages formulierten Frage, ob Bereichsdidaktiken die Spezifika dieser speziellen Didaktik hinsichtlich Zielen, Inhalten, Methoden und Medien vertreten können, erlaubt der Autor dieses Beitrages sich dies anzuzweifeln. Die wissenschaftliche Auseinandersetzung mit der Arbeit, der Technik und der Berufsbildung innerhalb der analysierten beruflichen Fachrichtung setzt eine fachliche und methodische Expertise voraus. Der wünschenswerte Emanzipationsprozess der beruflichen Fachrichtung Informationstechnik/Informatik an den Hochschulstandorten wird, durch die nun zum Abschluss kommenden Ausführungen, theoretisch fundiert; praktisch gilt es nun, für die Professionalisierung der IT-Lehrkräfte diese Empfehlungen hochschulintern kritisch zu betrachten.



**Literatur**

- ASCHOFF, V. (1995): Geschichte der Nachrichtentechnik. Berlin, Heidelberg
- BEDNARZ, S. / SCHMIDT, E. (2008): Arbeitsprozessorientierte und gendergerechte IT-Ausbildung, Bielefeld
- BEDNARZ, S. / LIPPE-HEINRICH, A. / SCHMIDT, E. (2008): Gender-Mainstreaming in der beruflichen Bildung. In: BEDNARZ / S.; SCHMIDT, E. (2008): Arbeitsprozessorientierte und gendergerechte IT-Ausbildung, Bielefeld
- BERUFSBILDUNG (2020): Didaktik der beruflichen Fachrichtungen. Heft 184, 74. Jahrgang, Detmold
- BIBB (2020): Die neuen IT-Berufe sind da! <https://www.bibb.de/dokumente/pdf/pmitberufe.pdf> (Abruf: 04.09.2020)
- BIBB (2016): Voruntersuchung IT-Berufe. Abschlussbericht – Teil A. Bonn
- BIBB (2015): Voruntersuchung IT-Berufe. Projektbeschreibung, Bonn
- MBBF (2020): <https://www.datenportal.bmbf.de/portal/de/Tabelle-1.9.4.html> (Abruf: 04.09.2020)
- BMWI (2020a): Verordnung über die Berufsausbildung zum Fachinformatiker und zur Fachinformatikerin (Fachinformatikerausbildungsverordnung FIAusbV). Vom 28. Februar 2020. Im: Bundesgesetzblatt. Teil 1. Nr. 9 vom 5. März 2020. Bonn
- BMWI (2020b): Verordnung über die Berufsausbildung zum IT-System-Elektroniker und zur IT-System-Elektronikerin (IT-System-Elektroniker-Ausbildungsverordnung-ITSEusbV). Vom 28. Februar 2020. Im: Bundesgesetzblatt. Teil 1. Nr. 9 vom 5. März 2020. Bonn
- BMWI (2020c): Verordnung über die Berufsausbildung zum Kaufmann für IT-System-Management und zur Kauffrau für IT-System-Management (IT-System-Management-Kaufleute-Ausbildungsverordnung – ITSMankfAusbV). Vom 28. Februar 2020. Im: Bundesgesetzblatt. Teil 1. Nr. 9 vom 5. März 2020. Bonn
- BMWI (2020d): Verordnung über die Berufsausbildung zum Kaufmann für Digitalisierungsmanagement und zur Kauffrau für Digitalisierungsmanagement (Digitalisierungsmanagement-Kaufleute-Ausbildungsverordnung – DigiManKfAusbV). Vom 28. Februar 2020. Im: Bundesgesetzblatt. Teil 1. Nr. 9 vom 5. März 2020. Bonn
- BMWI (2018): Erste Verordnung zur Änderung der Verordnung über die Berufsausbildung im Bereich der Informations- und Telekommunikationstechnik, Bundesgesetzblatt, Jahrgang 2018, Teil I, Nr. 19, Bonn
- BMWI (1997): Die neuen IT-Berufe. Bonn
- BORCH, H. / SCHWARZ, H. (2002): Die Berufe der Informations- und Telekommunikationstechnik. In: BORCH, H. / WEISSMANN, H. (2002): IT-Berufe machen Karriere. BIBB, Bonn, S. 11–38
- BRANDES, H. / DIETZEN, A. / WESTHOFF, G. (2002): Ausbildung junger Frauen in IT-Berufen. In: BORCH, H. / WEISSMANN, H. (2002): IT-Berufe machen Karriere. BIBB, Bonn, S. 149–158
- BROY, M. (1998): Informatik – Eine grundlegende Einführung. Berlin
- BRUDERER, H. (2018): Meilensteine der Rechentechnik. Oldenbourg
- DIETZEN, A. (2002): Junge Frauen in Zukunfts-Berufen. In: BORCH, H. / WEISSMANN, H. (2002): IT-Berufe machen Karriere. BIBB, Bonn, S. 143–148
- DOSTAL, W. (2020): Berufsgenese am Beispiel der Computerberufe. In: GRIMM, A. (2020): Didaktik der beruflichen Fachrichtung Informationstechnik/Informatik – Band 1: Theoriebildung. Berlin
- GRIMM, A. (2020): Theoretische Annäherung an eine Didaktik der beruflichen Fachrichtung Informationstechnik/Informatik. In: GRIMM, A. (2020): Didaktik der beruflichen Fachrichtung Informationstechnik/Informatik – Band 1: Theoriebildung. Berlin
- GRIMM, A. (2020a): IT-Berufe 2020 – Update oder Releasewechsel. In: Bildung und Beruf. 3. Jahrgang Juni/2020, S. 206–213

- GRIMM, A / JEPSEN, M. / RINGKEWITZ, N. (2020): Schulisches Handlungsfeld IT-Ausbildungsberufe. In: GRIMM, A. (2020): Didaktik der beruflichen Fachrichtung Informationstechnik/Informatik – Band 1: Theoriebildung. Berlin
- GRIMM, A / RINGKEWITZ, N. (2020): Zur Beschulungssituation der IT-Ausbildungsberufe an berufsbildenden Schulen in Schleswig-Holstein. In: GRIMM, A. (2020): Didaktik der beruflichen Fachrichtung Informationstechnik/Informatik – Band 1: Theoriebildung. Berlin
- GRIMM, A. (2019): Vernetzung von Wissensräumen und Lernlandschaften. In: lernen & lehren, Heft 135, 34. Jahrgang, S. 92–97
- GRIMM (2018): Berufliche Fachrichtung und Fachdidaktik Informationstechnik. In: KAISER, F. / KALISCH, C. (Hg.): Gestaltung berufspädagogischer Lehramtsstudiengänge. Bielefeld
- HERKNER, V. (2010): Berufspädagogische Wurzeln und Entwicklungen der beruflichen Fachrichtungen. In: PAHL, J.-P. / HERKNER, V. (Hg.): Handbuch Berufliche Fachrichtungen. Bielefeld, S. 35–56
- HIESTAND, S. (2020): Kompetenzentwicklung im Kontext moderner Wissensarbeit. In: GRIMM, A. (2020): Didaktik der beruflichen Fachrichtung Informationstechnik/Informatik – Band 1: Theoriebildung. Berlin
- HJELM-MADSEN, M. (2020): Zum Verhältnis zwischen Berufs- und Wirtschaftspädagogik und berufsbezogenen Didaktiken – ein Annäherungsversuch am Beispiel der beruflichen Fachrichtung Informationstechnik/Informatik. In: GRIMM, A. (2020): Didaktik der beruflichen Fachrichtung Informationstechnik/Informatik – Band 1: Theoriebildung. Berlin
- JASCHKE, S. (2020): Zum Verhältnis der Didaktik der Informatik zur Didaktik der beruflichen Fachrichtung Informationstechnik/Informatik. In: GRIMM, A. (2020): Didaktik der beruflichen Fachrichtung Informationstechnik/Informatik – Band 1: Theoriebildung. Berlin
- JENEWEIN, K. (2020): Zum Verhältnis der Didaktik der beruflichen Fachrichtung Elektrotechnik zur Didaktik der beruflichen Fachrichtung Informationstechnik/Informatik. In: GRIMM, A. (2020): Didaktik der beruflichen Fachrichtung Informationstechnik/Informatik – Band 1: Theoriebildung. Berlin
- JEPSEN, M. (2020): IT-Management in beruflichen Schulen – ein Handlungsfeld von IT-Lehrkräften? In: GRIMM, A. (2020): Didaktik der beruflichen Fachrichtung Informationstechnik/Informatik – Band 1: Theoriebildung. Berlin
- KARGES, T. (2020): Kompetenzmatrizen zur Unterstützung der Ausbildung in IT-Berufen. In: GRIMM, A. (2020): Didaktik der beruflichen Fachrichtung Informationstechnik/Informatik – Band 1: Theoriebildung. Berlin
- KMK (2019a): Rahmenlehrplan für die Ausbildungsberufe Fachinformatiker und Fachinformatikerin IT-System-Elektroniker und IT-System-Elektronikerin. Berlin
- KMK (2019b): Rahmenlehrplan für die Ausbildungsberufe Kaufmann für IT-System-Management und Kauffrau für IT-System-Management Kaufmann für Digitalisierungsmanagement und Kauffrau für Digitalisierungsmanagement. Berlin
- KMK (2017/19): Ländergemeinsame inhaltliche Anforderungen für die Fachwissenschaften und Fachdidaktiken in der Lehrerbildung. Berlin/Bonn
- KMK (2007/2018): Rahmenvereinbarung über die Ausbildung und Prüfung für ein Lehramt der Sekundarstufe II (berufliche Fächer) oder für die beruflichen Schulen (Lehramtstyp 5). Berlin/Bonn
- KMK (1996): Handreichung für die Erarbeitung von Rahmenlehrplänen der Kultusministerkonferenz für den berufsbezogenen Unterricht in der Berufsschule und ihre Abstimmung mit Ausbildungsordnungen des Bundes für anerkannte Ausbildungsberufe. Bonn
- KMK (1973): Rahmenvereinbarung über die Ausbildung und Prüfung für das Lehramt mit Schwerpunkt Sekundarstufe II – Lehrbefähigung für Fachrichtungen des beruflichen Schulwesens. Bonn
- KOPACEK, P. / ZAUNER, M. (2004) Leitfaden der technischen Informatik und Kommunikationstechnik. Wien

- LANGE, C. (2006): Entwicklung und Stand der Disziplinen Wirtschaftsinformatik und Information Systems. ICB-Report No. 4. Universität Duisburg-Essen
- LIPPE-HEINRICH, A. (2020): Berufsbildung in informationstechnischen Berufen – ein Weg zu gleichen Chancen und Gendergerechtigkeit in der Arbeitswelt? In: GRIMM, A. (2020): Didaktik der beruflichen Fachrichtung Informationstechnik/Informatik – Band 1: Theoriebildung. Berlin
- MEYER, R. / BAUMHAUER, M. (2020): IT-Weiterbildung mit System – Status Quo und Reaktivierungspotenziale im Kontext digitaler Transformation. In: GRIMM, A. (2020): Didaktik der beruflichen Fachrichtung Informationstechnik/Informatik – Band 1: Theoriebildung. Berlin
- NIETHAMMER, M. / SCHWEDER, M. (2020): Das Allgemeine der Didaktiken der beruflichen Fachrichtungen. In: BERUFSBILDUNG, Heft 184, 74. Jahrgang, Detmold, S. 3–6
- PAHL, J.-P. (2020): Berufliche Didaktiken. Bielefeld
- PETERSEN, A. W. (2010): Berufliche Fachrichtung Informationstechnik. In: PAHL, J.-P. / HERKNER, V. (Hg.): Handbuch Berufliche Fachrichtungen. Bielefeld, S. 430–446
- PETERSEN, A. W. / WEHMEYER, C. (2002): Evaluation der neuen IT-Berufe. In: BORCH, H. / WEISSMANN, H. (2002): IT-Berufe machen Karriere. BIBB, Bonn
- PUKAS, D. (2013): Begriffliche Verortung und Strukturkonzept einer Fachrichtung und Lernort übergreifenden Didaktik beruflicher Bildung. In: bwp@ Berufs- und Wirtschaftspädagogik – online, Ausgabe 24, 1–28. Online: [http://www.bwpat.de/ausgabe24/pukas\\_bwpat24.pdf](http://www.bwpat.de/ausgabe24/pukas_bwpat24.pdf) (25-06-2013)
- RASCH, F. (2020): Facharbeit und duale Berufsausbildung unter den Neuerungen von „Voice over Internet Protocol“. In: GRIMM, A. (2020): Didaktik der beruflichen Fachrichtung Informationstechnik/Informatik – Band 1: Theoriebildung. Berlin
- RASCH, F. / RINGKEWITZ, N. (2020): Außerunterrichtliche Handlungsfelder von IT-Lehrkräften. In: GRIMM, A. (2020): Didaktik der beruflichen Fachrichtung Informationstechnik/Informatik – Band 1: Theoriebildung. Berlin
- SCHUBERT, S. / SCHWILL, A. (2011): Didaktik der Informatik. Heidelberg
- SCHWARZ, H. (2020): Bedeutung und Entwicklung der vier großen dualen IT-Ausbildungsberufe. In: GRIMM, A. (2020): Didaktik der beruflichen Fachrichtung Informationstechnik/Informatik – Band 1: Theoriebildung. Berlin
- SIEMENS, G. (1961): Der Weg der Elektrotechnik: Die Geschichte des Hauses Siemens. Band 1. Freiburg
- SIEMON, J. (2020): Mögliche Beiträge der Fachdidaktik Wirtschaftslehre zur Genese einer Didaktik der beruflichen Fachrichtung Informationstechnik/Informatik. In: GRIMM, A. (2020): Didaktik der beruflichen Fachrichtung Informationstechnik/Informatik – Band 1: Theoriebildung. Berlin
- SJOBBERMA, D. J. W. (1999): Die Geschichte der Elektronik. Aachen
- STATISTA (2020): <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/4907/umfrage/studienanfaenger-in-deutschland-seit-1995/> (Abruf: 04.09.2020)
- TÄRRE, M. (2020): Kompetenzanforderungen an IT-Fachkräfte. In: GRIMM, A. (2020): Didaktik der beruflichen Fachrichtung Informationstechnik/Informatik – Band 1: Theoriebildung. Berlin
- TENBERG, R. / BACH, A. / PITTICH, D. (2020): Didaktik technischer Berufe – Praxis & Reflektion. Stuttgart
- TENBERG, R. / BACH, A. / PITTICH, D. (2019): Didaktik technischer Berufe – Theorie & Grundlagen. Stuttgart
- WEHMEYER, C. (2020): Arbeit und Ausbildung von IT-Fachkräften – Beitrag zur didaktischen Theoriebildung der beruflichen Fachrichtung Informationstechnik. In: GRIMM, A. (2020): Didaktik der beruflichen Fachrichtung Informationstechnik/Informatik – Band 1: Theoriebildung. Berlin

WEHMEYER, C. (2002): Ausbildungs- und Arbeitspraxis in den (neuen) IT-Berufen. In: LERNEN & LEHREN, Heft 68, 17. Jahrgang, S. 149–157

PROF. DR. AXEL GRIMM

Europa-Universität Flensburg, biat – Berufsbildungsinstitut Arbeit und Technik, Berufliche Fachrichtungen Elektrotechnik und Informationstechnik und deren Didaktiken, Auf dem Campus 1, 24943 Flensburg, <mailto:axel.grimm@biat.uni-flensburg.de>



This material is under copyright. Any use outside of the narrow boundaries of copyright law is illegal and may be prosecuted.

This applies in particular to copies, translations, microfilming as well as storage and processing in electronic systems.

© Franz Steiner Verlag, Stuttgart 2020