

Hochschulentwicklung im Kontext der Digitalisierung - Bestandsaufnahme, Perspektiven, Thesen

Markus von der Heyde¹, Gunnar Auth², Andreas Hartman³ und Christian Erfurth⁴

Abstract: Digitalisierung oder Digitale Transformation sind primär von der Privatwirtschaft geprägte Begriffe, mit denen die zunehmende Verlagerung unternehmerischer Wertschöpfung aus der physischen Welt in eine digitale, auf Informations- und Kommunikationstechnologie (IKT) basierende Welt bezeichnet wird. Die Digitalisierung beschränkt sich jedoch nicht auf das Wirtschaftsleben, sondern umfasst ebenso Aktivitäten des öffentlichen und privaten Bereichs, mithin die ganze Gesellschaft. Somit sind auch die Hochschulen betroffen, wodurch eine noch junge Diskussion über Sinn und Zweck der Digitalisierung von Hochschulen sowie die Frage der “richtigen” Ausgestaltung dieses Prozesses entstanden ist. Der Beitrag nimmt dazu eine kritische Bestandsaufnahme vor, analysiert die Implikationen der Digitalisierung für Hochschulen aus IT-strategischen Perspektiven und formuliert eine Agenda aus Thesen und offenen Fragen, die den CIOs und Leitungen der IT-Service-Einrichtungen an Hochschulen zur Versachlichung der Diskussion mit ihren Hochschulleitungen helfen soll.

Keywords: Hochschule, Hochschulentwicklung, Digitalisierung, CIO, IT-Versorgung, Enterprise-Architecture, IT-Service-Management, Schnittstellen.

1 Einleitung

Die deutschen Hochschulen sind seit mehreren Jahrzehnten von den Empfehlungen der DFG, speziell der Kommission für Rechenanlagen (KfR) geprägt [DFG01, DFG16]. Diese Empfehlungen gaben und geben der IT-Versorgung eine Richtung, welche mehr Stabilität, Professionalität und Qualität der IT-Services verspricht. Die Übertragung von Konzepten der Steuerung (IT-Governance), der Informationssicherheit (nach BSI) sowie der Service-Orientierung (gemäß ITIL o. ä.) hat in den letzten 10-15 Jahren die in den 90er Jahren eingetretene Dezentralisierung der IT-Landschaft langsam wieder rückgängig gemacht. Die Anwendbarkeit der oftmals aus der Wirtschaft stammenden Konzepte wird dabei kritisch hinterfragt. Dennoch steht außer Frage, dass „mehr Ordnung“ die Grundlage einer IT-Versorgungsstrategie ist, bei der mit sinkenden Budgets mehr Leistung erreicht werden muss.

¹ vdH-IT, Hansastraße 8, 59425 Unna, info@vdh-it.de

² Hochschule für Telekommunikation Leipzig, Institut für Wirtschaftsinformatik, Gustav-Freytag-Str. 43-45, 04277 Leipzig, auth@hft-leipzig.de

³ Hochschule für Telekommunikation Leipzig, Praktische Informatik/Software Engineering, Gustav-Freytag-Str. 43-45, 04277 Leipzig, hartmann@hft-leipzig.de

⁴ Ernst-Abbe-Hochschule Jena, CIO und Fachbereich Wirtschaftsingenieurwesen, Carl-Zeiss-Promenade 2, 07745 Jena, Christian.Erfurth@eah-jena.de

Die nun global diskutierte Digitalisierung wird – abermals getrieben von der Wirtschaft – in die Hochschulen hineingetragen. Die in der Wirtschaft gefürchteten disruptiven Änderungen der Geschäftsmodelle stellen dort den David über Goliath: Kleine Firmen mit einer geringen Anzahl von Mitarbeitern und mit einem rein auf digitalem Informationsfluss basierenden Service machen den großen Platzhirschen das Leben schwer. Plattformen wie Uber oder Airbnb sind gemessen an der Anzahl der Nutzer sehr erfolgreich und nehmen schnell signifikante Marktanteile ein. In Hochschulen wird ebenfalls von Digitalisierung gesprochen – derzeit allerdings primär im Bereich der Lehre. Sollten wir uns hier nicht an die Welle der E-Learning Aktivitäten erinnern, wo wir doch gelernt haben, dass ein beträchtlicher Anteil des Lernens in Gruppen passiert, die sich vor Ort treffen und gemeinsam Bildungsinhalte erarbeiten? Der Hype um *Massive-Open-Online-Courses* (MOOCs) ist kaum vorbei und doch sprechen viele Präsidien von der nun kommenden Digitalisierung der Hochschulen.

Der vorliegende Beitrag rekapituliert zunächst den Bedeutungswandel des Begriffs Digitalisierung, der in den letzten Jahren in der Wirtschaft stattfand. Darauf aufbauend wird die Bedeutung der diversen Begriffsvarianten im Hochschulkontext untersucht und mit einer kritischen Bestandsaufnahme von aktuellen Initiativen im Bereich der Hochschuldigitalisierung verbunden. Aus einer strategischen Grundsicht werden anschließend die Implikationen der Digitalisierung für Hochschulen durch Betrachtung einzelner IT-strategischer Perspektiven analysiert. Abschließend wird eine Agenda aus Thesen und offenen Fragen formuliert, die den CIOs und Leitungen der IT-Service-Einrichtungen an Hochschulen zur Versachlichung der Diskussion mit ihren Hochschulleitungen helfen soll. Die einrichtungsspezifischen Antworten auf diese Fragen tragen dazu bei, die Digitalisierung als das zu sehen, was sie ist: ein Anlass, vorhandene Strukturen auf ihre Flexibilität zu prüfen und nach neuen Lösungen zu suchen, die in die Kultur von Hochschulen passen, diese aufgreifen und ggf. innovativ verändern.

2 Neuinterpretation des Begriffs Digitalisierung in der Wirtschaft

In seiner ursprünglichen Bedeutung stammt der Begriff *Digitalisierung* aus der Informationstechnik und bezeichnet die Umwandlung von analog gespeicherten Informationen in digitale als Voraussetzung für die digitale Informationsübertragung und -verarbeitung (bspw. Umwandlung von analogen Papierfotos in digitale Bilddateien durch Scannen) [He13]. Seit etwa 2013 hat eine breite Diskussion eingesetzt, bei der Digitalisierung weit umfassender verstanden wird [KHV+13]. Über die ursprünglich rein datenbezogene Bedeutung des Begriffs hinaus wird nun unter Digitalisierung ein gesamtgesellschaftlicher Transformationsprozess verstanden, in dessen Kern der Einsatz einer immer schneller voranschreitenden Informations- und Kommunikationstechnologie (IKT) Arbeits- und Lebensprozesse in allen Bereichen der Gesellschaft grundlegend verändert [UA17, He13].

Der Bedeutungswandel lässt sich auch an der Begriffsentwicklung nachvollziehen, deren Ausgangspunkt in Überlegungen zur wirtschaftlichen Nutzung von IKT liegt: Während Mitte der 1990er Jahre noch von *IT-basierter Business-Transformation* [Ve94] gesprochen wurde, war Anfang der 2000er Jahre bereits von *Digital-Transformation* [ACY03] die Rede, bis sich schließlich der heute gebräuchliche Begriff „Digitalisierung“ etablierte, der jedoch den Ausdruck *Digitale Transformation* nicht verdrängt hat, sondern häufig synonym benutzt wird [He13]. Von der bereits zuvor bekannten Anwendung von IKT zur Unterstützung und Verbesserung von Prozessen und Produkten unterscheidet sich die neue Digitalisierung durch die Radikalität ihrer Veränderungswirkung. Im wirtschaftlichen Bereich bedeutet dies die Entstehung völlig neuer Produkte, Services und Geschäftsmodelle, die in starke Konkurrenz zu klassischen Unternehmen treten bzw. diese völlig verdrängen [AAC17]. Aktuelle Beispiele sind die onlinebasierte Vermittlung von privaten Unterkünften des Anbieters Airbnb als Bedrohung der klassischen Hotelbranche oder der von Privatfahrern durchgeführte Personentransport des Anbieters Uber als Taxikonkurrenz. Das radikale Veränderungspotenzial der Digitalisierung betonen Begriffsvarianten wie *Digitale Revolution* [BM15] oder *Disruption* [SC10].

Aus Technologiesicht ist die Digitalisierung durch den bereits erwähnten rasanten Fortschritt in der IKT gekennzeichnet. Dabei waren es zunächst fünf Basistechnologien, die gemeinhin als Voraussetzungen und fortwährende Treiber der Digitalisierung genannt wurden [bspw. MCB+15, We15, Ab15]: Cloud-Computing, Big-Data, Mobile, Internet-of-Things und Social-Media. Zum Charakter von technologischen Innovationen gehört neben der anfänglichen Begeisterung und einer Übersteigerung der daran geknüpften Erwartungen auch der Eintritt in eine Normalisierungsphase, der mit dem Verlust des Neuheitsstatus verbunden ist. Die ursprüngliche Innovation wird zur bewährten Technik, die mehr oder weniger selbstverständlich eingesetzt wird (vgl. [SKS+10]). Ähnliches lässt sich schon heute bei den sog. Basistechnologien der Digitalisierung beobachten. Aktuell dominieren bereits neue (bzw. wiederentdeckte) Technologien die Diskussion über die Ausgestaltung der Digitalisierung, wie bspw. Blockchain, In-Memory-Computing, Virtuelle Realität oder Künstliche Intelligenz. Daher scheint es fraglich, den Begriff der Digitalisierung an bestimmte Technologien zu knüpfen. Vielmehr sind gerade die immer schnellere Entwicklung technischer Innovationen und deren nutzenstiftender Einsatz ein Merkmal erfolgreicher Digitalisierungsprozesse.

Neben technischen Innovationen werden häufig auch organisations- und managementbezogene Innovationen für den Erfolg der Digitalisierungsvorreiter wie Amazon, Google oder Netflix angeführt. Diese bestimmen ihrerseits die Fähigkeit zur Entwicklung und Nutzung technischer Innovationen. Ausgehend von Produktentwicklungsprozessen und Innovationsprozessen haben die o. g. Unternehmen Organisationsmodelle entwickelt, die sich einerseits durch Agilität und Innovationsstärke, andererseits durch Operational Excellence und Resilienz auszeichnen. Darüber hinaus gründet sich die aktuelle Diskussion um *Digital-Leadership* auf der Annahme, dass Führung und Entwicklung von Mitarbeitern mit den für die

Digitalisierung erforderlichen Fähigkeiten und Kompetenzen auch neue Führungsmodelle verlangt (vgl. bspw. [DT17]).

Schließlich sind im Zuge der Digitalisierung auch im Kern der Wertschöpfung, d.h. in der Produktion, neue Arbeitsmodelle entstanden, die auf der Einbeziehung von Privatpersonen beruhen und unter der Bezeichnung *Crowd-Sourcing* diskutiert werden [Sc11]. Auf der Basis digitaler Vernetzung vieler Umsatzteilhaber und unter Vermeidung zentral notwendiger technischer Produktionsanlagen entstand so die Grundlage vieler Startups, die in kürzester Zeit immense Marktanteile in klassischen Geschäftsfeldern erlangen konnten. Mehr oder weniger zentral organisierte Online-Plattformen geben Privatpersonen die Möglichkeit, scheinbar in ihrer Freizeit und nebenher Umsatz und Gewinn zu generieren. Die Arbeit wird dezentral im Heer der „Freiwilligen“ (der Crowd) erledigt, wobei die Vernetzung von Leistungsabnehmer und Leistungsgeber hochgradig standardisiert über die digitalen Plattformen abgewickelt wird. Für diese Leistung nimmt der Plattformbetreiber eine geringfügige Gebühr und verdient mit minimalem Ressourceneinsatz durch die hohe Anzahl der Vorgänge.

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass der Begriff Digitalisierung bzw. Digitale Transformation in seiner neueren Bedeutung sich dadurch von früheren Begriffen im Zusammenhang mit Entwicklung und Nutzung von IKT unterscheidet, dass der Innovationsgedanke dominant in den Vordergrund tritt, die Bedeutung von Kosten, Zeit und Qualität damit in den Hintergrund (ohne jedoch zu verschwinden) und die dadurch hervorgerufenen Veränderungen in Form von radikalen Umwälzungen bestehender Zustände auftreten.

3 Bestandsaufnahme der Digitalisierung im Kontext Hochschulen

Ähnlich wie im Unternehmensbereich ist auch im Kontext der Hochschulen die aktuelle Diskussion über die Digitalisierung vor dem Hintergrund eines längeren Entwicklungsprozesses zu sehen. Der Einsatz von IKT als Werkzeug zur Unterstützung von Forschung, Lehre und Verwaltung hat dabei mehr oder weniger seit Anbeginn der elektronischen Rechtentechnik mit deren Entwicklung Schritt gehalten [He09]. Während in der Vergangenheit dieser Einsatz häufig in stark unterschiedlichem Maße abhängig von fächerspezifischen Forschungs- und Didaktikmethoden erfolgte sowie durch die Verfügbarkeit von Personal und Finanzmitteln bestimmt war, hat sich zuletzt unter der Bezeichnung *Integriertes Informationsmanagement* (IIM) ein prozess- und serviceorientiertes Verständnis des IKT-Einsatzes an Hochschulen etabliert, das eine strategische Ausrichtung sowie einen IT-Governance-Rahmen vorsieht [DFG16], [BB10]. In den Empfehlungen der DFG werden dazu notwendige IT-Bausteine benannt (siehe Tab. 1), die sich aus einer Aufgabensicht den Kernaufgaben Forschung und Lehre/Lernen sowie der dafür erforderlichen Verwaltung zuordnen lassen.

Kernaufgabe	Ausprägung im IIM	IT-Bausteine
Forschung	E-Science	- Forschungsinformationssysteme - Kooperationsplattformen - Virtuelle Labore
Lehre/Lernen	E-Learning	- Learning-Management-Systeme - Online-Prüfungssysteme
Verwaltung	E-Administration	- Campus- und Ressourcenmanagement - Identitätsmanagement

Tab. 1: IKT-Einsatz an Hochschulen vor der Digitalisierung (in Anlehnung an [DFG16])

Die Digitalisierung bzw. Digitale Transformation lässt sich nun auch im Hochschulkontext analog zum zuvor betrachteten Wirtschaftskontext als nächste Entwicklungsstufe für den Umgang mit IKT verstehen. In den Kernaufgaben der Hochschulen einschließlich Kunst und Kultur ist eine „Privatisierung der Prozesse“ in Anlehnung an Crowd-Sourcing zwar denkbar [HD15]. Digitale Bildung sich nun vorschnell als Facebook-Lerngruppe mit YouTube-Channel vorzustellen, greift aber zu kurz. Sicherlich ist nicht jedes private Kunstprojekt gleich eine ernsthafte Konkurrenz für die künstlerischen Fächer und deren Ausstellungsformate. Ebenfalls sind Großforschungsprojekte mit erheblichen Investitionen in Technologien und Anlagen im privaten Umfeld nicht kurzfristig zu erwarten.

Die disruptiven Veränderungen, die in der Wirtschaft Schwung in alte Strukturen bringen, müssen in Hochschulen in anderer Form erwartet werden. Geht es nicht vielmehr um die digitale Einbindung der mündigen Anwender in Strukturen, welche Bildung, Kultur und Forschung ermöglichen? Eine auf den Hochschulkontext zielende Begriffsrecherche zeigt schnell, dass sich noch kein einheitliches Begriffsverständnis herausgebildet hat, sondern sich die vielseitigen Aspekte der Digitalisierung auch in einer bunten Begriffsvielfalt widerspiegeln.

Vergleichsweise dominant in der aktuellen Diskussion ist der Begriff *Digitale Bildung*, bspw. bei den Aktivitäten und Publikationen (etwa [HD15]) des von Stifterverband, Hochschulrektorenkonferenz und Centrum für Hochschulentwicklung 2014 gegründeten und durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung geförderte *Hochschulforum Digitalisierung* (HFD). Auch die im Umfeld des Nationalen IT-Gipfels angesiedelte Plattform „Digitalisierung der Bildung und Wissenschaft“ beschäftigt sich in vier von fünf Arbeitsgruppen mit dem Schwerpunkt Bildung [BBF16]. Schließlich sei als drittes Beispiel für eine Konzentration auf Bildung bzw. hier Lehre das „Hochschulnetzwerk Digitalisierung der Lehre Baden-Württemberg“ genannt, ein „Zusammenschluss der staatlichen Hochschulen Baden-Württembergs zur kooperativen Weiterentwicklung der digitalen gestützten Hochschullehre“ [HND17]. Analog den in Tab. 1 genannten Aufgabenausprägungen des IIM finden sich neben Digitaler Bildung aber auch die Begriffe *Digitale Wissenschaft* (bspw. [Do11]) bzw. *Forschung* sowie *Digitale Verwaltung*.

Tatsächlich und an sich wenig überraschend hat die Digitalisierung der Hochschulen im

Bereich der Wissenschaften bzw. der akademischen Forschung begonnen. Hier waren es zunächst die Informatik und verwandte Disziplinen, zu deren Forschungsgegenständen IKT zählt. Aber auch die mit Informationsbeschaffung, -verarbeitung und -verbreitung beauftragten Service-Einrichtungen wie Bibliotheken und Rechenzentren haben seit jeher eine Vorreiterrolle beim IKT-Einsatz an Hochschulen. Der Übergang von *E-Science* zu *Digital-Science* lässt sich gut am Aufkommen der *Digital-Humanities* verdeutlichen, die sich an der Schnittstelle von Geisteswissenschaften und Informatik als eigenständige Forschungsrichtung ab etwa dem Jahr 2000 entwickelt haben [Ja16]. Zwar wurden bereits lange zuvor auch in den Geisteswissenschaften IKT als Werkzeug für Kommunikation, Wissensbeschaffung und Ergebnispublikation genutzt. In den *Digital-Humanities* ist aber IKT nicht mehr nur ein Werkzeug, sondern integraler und essentieller Bestandteil fachspezifischer Forschungsmethoden und -prozesse. Ähnliche Entwicklungen lassen sich mittlerweile in fast allen Disziplinen beobachten [DFG16].

Der Begriff der *Digitalen Verwaltung* ist derzeit eher außerhalb der Hochschulen im allgemeinen Bereich der öffentlichen Verwaltung anzutreffen. Hier bspw. auf Fachportalen im Internet [Jü16] aber auch als gleichnamiges Regierungsprogramm, das per Kabinettsbeschluss 2014 auf den Weg gebracht wurde. Dabei wurde allerdings auf eine aussagekräftige Definition verzichtet und sich stattdessen auf die Aussage beschränkt, dass die Verwaltung der Zukunft die Potenziale der Digitalisierung nutzt und dadurch „effektiv, transparent, effizient, barrierefrei, bürger- und unternehmensfreundlich“ ist [BR14]. Inhaltlich beschäftigt sich das Programm u. a. mit E-Beschaffung, E-Rechnung, E-Gesetzgebung und E-Government und verfolgt damit offensichtlich einen eher evolutionären als radikalen Veränderungsansatz. Im Bereich der Hochschulverwaltung findet sich dafür eine weitere Begriffsschöpfung mit Bezug zur Digitalisierung der Verwaltung: *Hochschulservice 4.0*. Unter diesem Leitthema bzw. der Frage nach den damit verbundenen Herausforderungen hat 2016 die Arbeitsgemeinschaft der Kanzlerinnen und Kanzler der Fachhochschulen Deutschlands ihre Jahrestagung durchgeführt. Was genau sich hinter diesem Begriff verbirgt und ob und wie er sich vom Begriff der Digitalen Verwaltung unterscheidet, geht leider aus der einseharen Tagungsdokumentation [Hk17] nicht hervor.

Hochschulservice 4.0 führt aber zu weiteren Begriffen mit Hochschulbezug, die ebenfalls diese Versionsnummer tragen, wie etwa *Hochschule 4.0* [Sc15], [SW17] oder *Campus 4.0* [DFN17]. Diese Begriffe weisen gegenüber den zuvor genannten stärker institutionellen Charakter auf, beziehen sich also auf die ganze Institution Hochschule. Die Versionsnummer 4.0 ist nicht durch die Existenz dreier vorangegangenen Versionen erklärbar, sondern entsteht vielmehr durch eine eher unreflektierte Anlehnung an den Begriff *Industrie 4.0* [LFK+14]. Dieser basiert tatsächlich auf drei vorangegangenen Versionen bzw. industriellen Revolutionen. Die Analogie liegt nun vereinfacht ausgedrückt darin, dass Industrie 4.0 das Ergebnis der vierten industriellen Revolution in Form der Digitalisierung ist, mithin Hochschule 4.0 das Ergebnis einer Hochschulrevolution durch Digitalisierung. Wie diese Hochschule 4.0 jedoch konkret aussehen wird, ist derzeit eine noch offene Frage [Me15, SW17]. Die Erfahrung mit IT-Innovationen lehrt: Es wird wohl nicht die letzte Version bleiben.

Weitere anzutreffende Varianten mit institutioneller Bedeutung sowie explizitem Bezug auf die Digitalisierung sind *Digitale Hochschule* und *Digitaler Campus*. In Nordrhein-Westfalen haben sich 40 Universitäten, Fach-, Kunst- und Musikhochschulen mit dem Landesministerium für Innovation, Wissenschaft und Forschung 2016 zur Kooperationsgemeinschaft *Digitale Hochschule NRW* zusammengeschlossen [DHN16]. Quasi als Alternativmodell zum o. g. baden-württembergischen Hochschulnetzwerk Digitalisierung der Lehre wird hier ganzheitlich an den Handlungsfeldern Gestaltung der Digitalisierung in 1) Lehre, 2) Forschung und 3) Infrastruktur und Management gearbeitet. Der Begriff Digitaler Campus wurde von Kerres und Voß bereits 2003 verwendet, damals allerdings noch bezogen auf einen nachhaltigen Medieneinsatz an der Hochschule [Ke03]. Im Rahmen der Digitalisierungsdiskussion wird er aber heute überwiegend synonym zu Digitaler Hochschule gebraucht (bspw. [Un15]).

Einen bisher noch nicht thematisierten Aspekt betont der Begriff *Automated-University* [Ni17], der allerdings bisher auch keine breite Verwendung gefunden hat. Automatisierung gilt insbesondere in der Industrie schon seit langem als Schlüssel zu höherer Produktivität sowie stabiler Qualität (durch Reduzierung des Risikos menschlichen Versagens). Durch signifikante Fortschritte in Forschung und Entwicklung zu Künstlicher Intelligenz und Robotik haben sich hier im Zuge der Digitalisierung völlig neue Möglichkeiten erschlossen. Daher sind es längst nicht mehr nur einfache Routinetätigkeiten, die sich automatisieren lassen. Im IT-Management gibt es bereits Anwendungsbeispiele wie Chat-Roboter, die automatisch Service-Anfragen menschlicher Nutzer beantworten. Die Übertragung solcher Anwendungsbeispiele auf den Hochschulbetrieb ist durchaus naheliegend [FB09] und die Entwicklung neuer Anwendungsfälle erfordert keine überdurchschnittliche Kreativität.

Abb. 1 fasst die behandelten Begriffe in einem Überblick zusammen und ordnet sie gemäß Reihenfolge der vorangegangenen Betrachtung in die drei Kategorien a) veränderungsorientiert, b) aufgabenorientiert und c) institutionell ein.

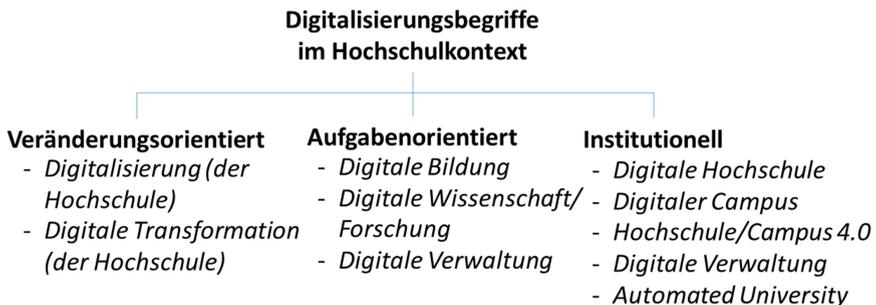


Abb. 1: Ordnung von Digitalisierungsbegriffen im Hochschulkontext.

Es wird offensichtlich, dass hier eine gewisse Begriffsinflation herrscht (vgl. [MB16]), bei der das Bemühen um einen modernen Anstrich teilweise gegenüber der zutreffenden

Benennung tatsächlicher Innovationseffekte zu überwiegen scheint. Zumal auch nicht immer sofort deutlich wird, ob es einen Unterschied zwischen den „Digitalbegriffen“ und den vor kurzem noch aktuellen „E-Begriffen“ (s. Tab. 1) gibt und was diesen ausmacht. Kerres [Ke16] beantwortet diese Frage für das Begriffspaar Digitale Bildung und E-Learning/-Teaching damit, dass Digitale Bildung E-Learning einschließt, allerdings weit darüber hinausgeht, in pervasiver Weise Prozesse, Orte und Formate der Bildungsarbeit durchdringt und dabei zusätzlichen Nutzen und Qualitäten entwickelt. Hieran lässt sich noch ein weiterer Aspekt der Digitalisierung veranschaulichen: Ein gesundes Maß an Skepsis gegenüber allzu euphorisch angepriesenen Innovationen ist durchaus nicht fehl am Platz. So ist es noch nicht allzu lange her, dass Digitale Bildung quasi mit MOOCs und ihren Derivaten gleichgesetzt wurde. Die vorhergesagte Revolution und insbesondere die „zusätzlichen Nutzen und Qualitäten“ konnten aber bis heute nicht in überzeugender Weise realisiert werden [Fe16]. MOOCs befinden sich derzeit eher im Tal der Enttäuschung des Gartner’schen Hype Cycles [Gal7], wobei unklar ist, ob sie den Aufstieg auf das Plateau der Produktivität noch schaffen.

4 Digitalisierung in fünf Perspektiven

Um die Diskussion zu versachlichen und an etablierten Konzepten zu reflektieren, wird der Digitalisierungsbegriff in Hochschulen in den folgenden Abschnitten systematisch aus fünf weitgehend disjunkten Blickwinkeln betrachtet.

4.1 Digitalisierung als Schnittstellen-Thema

Die Vielzahl der verwendeten digitalen Geräte, Applikationen und Services hat Hochschulen in den vergangenen Jahren in Atem gehalten. Die Standardisierung hat Dienste, die zum Teil noch vor 10 Jahren dezentral als *Muss* einer Informatik-Fakultät angesehen wurden (Bsp. E-Mail), erst zur sogenannten *Commodity* erklärt und zentralisiert. Die Fakultäten differenzieren sich heute nicht (mehr) über diese Dienste, Hochschulen noch viel weniger. Bring-Your-Own-XY hat den Schrecken weitgehend verloren, da die XY (meist Geräte) schon seit langer Zeit mitgebracht wurden, aber nicht einem zentralen Management unterliegen. Die Standardisierung von Schnittstellen und die Einhaltung dieser haben dazu geführt, dass technisches Wissen über MAC-Adressen und den Unterschied zwischen IPv4 und v6 nur wenige Nutzer interessieren muss [He14].

Die Schnittstellen in den Hochschulen, die wirklich Herausforderungen bedeuten, liegen primär zwischen den Anwendungsschichten und Applikationen der Verwaltungen. Die Vernetzung der Systeme zu integrierten Gesamtpaketen führte viele große Projekte in die Komplexitätsfalle, da Änderungen an einer Stelle plötzlich ungeahnte (und ungeplante) Auswirkungen hatten. Die Schlüsseltabellen zum Beispiel von Kostenstellen bekamen eine Semantik weit über die Finanzströme hinaus und wurden für die Abbildung der Organisationsstruktur verwendet, ohne dafür gestaltet worden zu sein.

Dabei darf nicht vergessen werden, dass auch die Applikationen in den Verwaltungen einem ständigen Zwang zur Modernisierung unterliegen und daher zahlreiche unbeendete bzw. sehr lange laufende Projekte sowie offene Anforderungen anzutreffen sind. Entsprechend schwierig gestaltet sich die klare Definition von Schnittstellen, da mit den Projekten die Ziele auf einmal beweglich werden. Ganz offensichtlich muss also unterschieden werden, ob die so dringend benötigten Schnittstellen auf aktuelle Applikationen vor der Projektierung oder einen Zustand nach dem Projekt abzielen.

4.2 Digitalisierung als Enterprise-Architecture-Thema

Die Gestaltung von Geschäftsobjekten, ihrer Beziehung untereinander und der darauf basierenden Prozesse, kurz das *Enterprise-Architecture-Management* (EA), ist an Hochschulen noch in den Kinderschuhen. In einzelnen Projekten, z.B. im Identity-Management, gibt es vergleichbare Ansätze, ohne explizit die Methoden des EA zu verwenden. Der Kerndatensatz Forschung [IF15] versucht, die Basiskomponenten systematisch über alle Bereiche des universitären Forschungslebens zu definieren und in Relation zu stellen. Durch den ZKI wurde eine Prozesslandkarte im Bereich des Student Life Cycle erarbeitet, ohne die dort fließenden Daten oder Objekte explizit zu gestalten [ZKI15]. Auch global sind nur wenige Initiativen zum wirklichen EA an Hochschulen vorhanden, z.B. bei durch CAUDIT [CE16]. Das mag auch daran liegen, dass im Vergleich zu einem betriebswirtschaftlich und nach Gewinn ausgerichteten Unternehmen die Hochschulen zunächst ein Verständnis für Geschäftsziele, Geschäftsprozesse und Geschäftsobjekte finden müssen. Auch wenn bereits Prozesslandkarten entwickelt werden, finden zeitgleich Diskussionen zur Anwendbarkeit von Geschäftsprozessmodellierung an Hochschulen statt.

Wären daher die prognostizierten Umwälzungen der Digitalisierung mit EA besser zu gestalten? Einige gute Argumente sprechen dafür, auch wenn Schwierigkeiten nicht von der Hand zu weisen sind: Die Klarheit in der Modellierung von Objekten ermöglicht robustere Schnittstellen. Die semantisch unklare Verwendung von Daten, die oft zu Problemen geführt hat, kann vermieden werden. Aber die Formalisierung vieler Geschäftsobjekte stellt nur dann einen Vorteil dar, wenn die Definitionen zukunftsweisend flexibel gestaltet werden. Die Abstraktion von Geschäftsobjekten ändert kurzfristig nicht die vorhandenen Anwendungen. Dennoch muss sie für eine langfristige Veränderung heute betrachtet werden. Eine Organisation kann sich nur neu ausrichten, wenn die Zielrichtung klar ist. Die Klarheit kann und muss durch EA verbessert werden [RWR06]. Ohne EA wären die Gewinner der Digitalisierung in der Wirtschaft nicht so erfolgreich, denn sie haben durch die im Wesentlichen fließenden Daten das Potential erkannt, flexibler ohne zentrale Ressourcen auskommen zu können.

4.3 Digitalisierung als Projekt-Thema

Brauchen die Hochschulen also nur ein EA einzuführen und die Digitalisierung ist gemeistert? Sicherlich nicht. Beim Blick auf die Effekte der Digitalisierung fallen nur die Gewinner ins Auge; die Vielzahl der gescheiterten Initiativen sieht man nicht. Die Suche nach Gemeinsamkeiten ist also verzerrt. Der Faktor Glück ist dabei relevant, aber oft nicht quantifizierbar. Daher bleibt den Hochschulen oft nur die Option eines guten Innovationsmanagements mit vielen schnellen Versuchen und einem agilen Handeln. Zwar stellt eben dieser Punkt bereits eine erste Herausforderung dar. Für ein gutes Innovationsmanagement bedarf es Transparenz und passender Informationen aus der eigenen Hochschullandschaft sowie gute Investitionsentscheidungen. Agiles Handeln ist daneben nicht ohne gut funktionierende IT-Governance zu erreichen. Damit sind jedoch bereits konkrete Ansatzpunkte genannt, die letztlich mit der Einführung eines EA einhergehen.

Wenn viele Initiativen mit ähnlichen Zielen entstehen, kann oft beobachtet werden, dass sich schnell einige wenige vom übrigen Feld absetzen. Die glückliche Kombination aus der richtigen Kommunikation, Community, der Einfachheit des Ansatzes oder welche Faktoren auch immer relevant sein mögen, führt zu einem zeitweiligen Vorteil. Wird dieser ausgebaut, entstehen sinnvolle und erfolgreiche Projekte mit hoher Sichtbarkeit und potentiell dauerhaftem Wert. In der Hochschullandschaft sind diese „Leuchttürme“ ebenfalls sichtbar. Die Hochschule wird aber nur dauerhaften Nutzen daraus entwickeln, wenn die Integration in den normalen Betrieb mittels der geeigneten Schnittstellen realisiert wird. Der Dauerbetrieb der ehemaligen Forschungs-Projekte wird dann der neue Alltag und langfristig eine Commodity für viele Prozesse.

4.4 Digitalisierung als Service-Management-Thema

Die Aufgabenvielfalt und Anforderungen an die Rechenzentren in den Hochschulen nehmen kontinuierlich zu [He09]. Eine reine Bereitstellung von IT ist zudem unzureichend, wie die Empfehlungen der DFG zeigen [DFG16]. Es bedarf eines aktiven Managements der Angebote aus den Rechenzentren unter Berücksichtigung des realen Bedarfs. Immer mehr Hochschulrechenzentren orientieren sich daher an Rahmenwerken zum IT-Service Management. Eine gute Chance, um einer Digitalisierung den Weg zu bereiten und den Empfehlungen folgend auf Geschäftsprozesse zu fokussieren. Eine effektive Unterstützung mit der Beseitigung von Hindernissen und Grenzen durch passende IT-Services ist ein wesentliches Ziel dieser Ansätze. Die IT-Angebote erscheinen in einem gänzlich anderen Licht, da durch eine vernetzte Sicht vom Geschäftsprozess über Services, Applikationen und Systeme bis hin zur eingesetzten Hardware der Nutzen und die Zusammenhänge deutlich dargestellt werden [EE15]. Service Management kann sehr gut in Zusammenspiel mit EA gebracht werden. Projekte sind der Weg, Veränderungen im Angebot zu realisieren – bis in den Betrieb der Services hinein.

Haben wir damit die Lösung für die Digitalisierung? Eher nicht, denn IT-Service Management steht für einen stabilen IT-Betrieb. Die Herausforderung wird sein, die disruptiven Eigenschaften der Digitalisierung mit dem Service Management zu vereinen. Begriffe wie *Two-Speed-IT* oder *bimodale IT* von namhaften Analysten kursieren in diesem Kontext derzeit. *Fail-Fast*-Ansätze zum Ausprobieren von Änderungen aus der agilen Welt können beim Voranschreiten der Digitalisierung hilfreich sein. In Unternehmen gibt es dafür eigene entwicklungsorientierte IT-Teams, die bisher in Hochschulen nicht zu finden sind. Eine darauf spezialisierte IT-Abteilung zum Innovationstreiber zu entwickeln scheint der nächste Schritt nach der Service-Orientierung.

4.5 Digitalisierung als Steuerungsthema

Welche Projekte tragen dauerhaft zum Erfolg der Hochschule bei? Welche versorgen nur eine spezielle Nutzergruppe? Die Entscheidung, ob das Projektergebnis oder diese spezielle Nutzergruppe zum Gesamterfolg der Hochschule genügend beiträgt, wird oft mit dem Begriff des *Alignments* beschrieben. Eine Strukturierung der Entscheidungsprozesse ist eines der oben genannten stabilisierenden Elemente, welche von der DFG seit Jahren empfohlen wird. Warum diese Steuerung in Hochschulen dringend nötig wäre, aber bisher an vielen Stellen ignoriert wurde, hat eine Vielzahl von Gründen.

Angefangen vom kulturellen Selbstverständnis der Freiheit von Forschung und Lehre, welches sich nicht nur in der Gremien- und Konsenskultur von Hochschulen niederschlägt, bis zur Vermeidung von Transparenz und dem Erhalt von Einflussstrukturen kann man über viele Gründe spekulieren. Tatsächlich nachgewiesen werden konnte in Hochschulen bisher primär der Mangel an effektiver Delegation von Entscheidungen. Übergreifende, quantitative Studien haben gezeigt, dass diejenigen Hochschulen, die eine klare IT-Governance-Struktur aufbauen, z.B. bei der Drittmittelerwerbungs besonders erfolgreich sind [HB15, HB16]. Die Autoren vertreten die Hypothese, dass diese Hochschulen offensichtlich durch die innere Organisation und Kultur in der Lage waren, beide Bereiche zu fördern und Erfolge zu erreichen. Weniger „Schatten-IT“ und weniger Dopplungen führten zu höherer Transparenz und Effizienz. Die dazu notwendigen Entscheidungen konnten nur getroffen werden, da eine effektive IT-Governance-Struktur sie ermöglichte.

Aktuell bleibt es allerdings eine Hypothese, ob diese erfolgreichen IT-Governance-Strukturen ebenfalls in der Lage wären, die Digitalisierung erfolgreich zu lenken. Da gerade der disruptive Ansatz, also die nicht vorhandene Kontrolle – zumindest für die Wirtschaft – ein Kennzeichen der Digitalisierung ist, bleibt uns hier nur die Möglichkeit zu beobachten.

5 Thesen der Digitalisierung als CIO-Agenda

Unter der Annahme, dass Digitalisierung und deren Effekte überhaupt gesteuert werden können, müssen Hochschulleitungen die Verantwortung für diesen Managementprozess im Rahmen der Hochschulentwicklung wahrnehmen und unter Einbeziehung eines CIOs oder eines Gremiums mit vergleichbarer Funktion aktiv in der Hochschulstrategie verankern. Folgende Thesen und Fragen greifen die fünf Perspektiven des vorangegangenen Abschnitts auf. Sie sollen den CIO anregen, die Digitalisierung der eigenen Hochschule zu adressieren:

1. These: Der Erfolg des digitalen Wandels korreliert stark mit dem Grad der Standardisierung der Schnittstellen zwischen Kernprozessen und den Applikationen, die diese realisieren.
Frage: Wo leiden Verwaltungsprozesse bisher unter ungenügend strukturierten Schnittstellen, so dass die Potenziale vernetzter Informationen noch nicht in angemessener Weise genutzt werden?
2. These: Die Vernetzung von Information entlang klar definierter Geschäftsobjekte wird kritischer Bestandteil eines digitalen Wandels in den Hochschulen sein.
Frage: Welche Geschäftsobjekte sind Kernbestandteil der heutigen Prozesse und erfahren durch einen vernetzten Informationsfluss potentiell eine drastisch neue Verwendung?
3. These: Da jede Innovation mit Veränderungen verbunden ist, die in den Folgen weit über die Projektdauer hinausgehen können, müssen diejenigen Projekte mit einer hohen Übereinstimmung mit den Zielen der Hochschule dauerhafte Wirkung entfalten.
Frage: Welche Projekte haben das Potential, in der Kohärenz zur Gesamtstrategie der Hochschule einen dauerhaften Nutzen über den ursprünglichen Kreis der Projektinteressierten hinaus zu bekommen?
4. These: Die Beschleunigung des Wandels durch kürzere Innovations- und Entwicklungszyklen hat primär dort einen relevanten Einfluss, wo jeder Einzelne nicht nur betroffen ist, sondern einen persönlichen Nutzen entwickelt.
Frage: Welche übergreifenden Projekte bieten das Potential, synergetisch als Katalysatoren in der Hochschule zu wirken, da viele Personen einen direkten Nutzen für die eigene Tätigkeit sehen?
5. These: Die Fähigkeit einer Organisation, richtungsweisende Entscheidungen zu treffen und zu kommunizieren sowie ggf. mit Traditionen an den Stellen zu brechen, wo diese belasten, kann zu einem diskriminierenden Kriterium zwischen Hochschulen werden.
Frage: In welchen Entscheidungsdomänen sind in den letzten 24 Monaten keine oder nicht genug Entscheidungen gefallen, so dass dieser Stau schon heute übergreifende Projekte behindert?

Offensichtlich benötigen CIOs und somit die Hochschulen zur Beantwortung der gestellten Fragen einige ganz konkrete Informationen. Dazu gehören Prozesse und Geschäftsobjekte sowie deren Beziehungen untereinander. Auf der strategischen Ebene eines CIO ist dabei nicht die detaillierte Notation eines einzelnen Geschäftsprozesses ausschlaggebend, sondern vielmehr die Prozesslandkarte. Neben der Dokumentation der Prozesse müssen die zu realisierenden Applikationen bekannt sein. Auch hier sollte in der Regel eine Applikationslandkarte hinreichend sein. Zur qualitativen und quantitativen Bewertung von Projekten müssen diese nicht nur dem Namen nach bekannt sein, sondern auch deren Ziele und die durch die Projekte zu ändernden Prozesse und Applikationen. In der Gegenüberstellung der Projekte ergibt sich implizit eine Projekt- oder Programmlandkarte. Schließlich benötigt der CIO noch konkrete Informationen zu der Strategie und den Zielen der Hochschule. Hierdurch ist er letztlich in der Lage, die zuvor genannten Informationen strategisch an der Hochschule auszurichten.

Die hier dargestellten Thesen und Fragen sind bisher nicht wissenschaftlich fundiert untersucht. Daher sind in Zukunft tiefergehenden Analysen und Studien notwendig, um damit die Basis zu einer empirischen Einordnung der Digitalisierung an Hochschulen zu legen. Dabei wäre insbesondere zu untersuchen, welchen Mehrwert eine solche Betrachtung der Digitalisierung hat und in wie fern diese Gesamtsicht Vorteile gegenüber den einzelnen etablierten Konzepten (IT-Governance, Service-Management usw.) hat. Das entstehende Referenzschema sollte validiert werden und dann z.B. in der Lage sein, den jeweiligen Stand der Digitalisierung einer Hochschule einzuordnen.

Literaturverzeichnis

- [AAC17] Alt, R.; Auth, G.; Kögler, C.: Innovationsorientiertes IT-Management mit DevOps, Springer, Berlin, 2017.
- [ACY03] Andal-Ancion, A.; Cartwright, P. A.; Yip, G. S.: The Digital Transformation of Traditional Business, MIT Sloan Management Review, Research Feature, 2003.
- [Ab15] Abolhassan, F.: Was treibt die Digitalisierung? Warum an der Cloud kein Weg vorbeiführt, Springer, Wiesbaden, 2015. <http://link.springer.com/content/pdf/10.1007/978-3-658-10640-9.pdf>, Stand: 30.04.2017.
- [BB10] Bode, A.; Borgeest, R. (Hrsg.): Informationsmanagement in Hochschulen, Springer, Berlin, Heidelberg, 2010.
- [BBF16] Bundesministerium für Bildung und Forschung (Hrsg.): Digitale Chancen nutzen. Die Zukunft gestalten. Zwischenbericht der Plattform „Digitalisierung in Bildung und Wissenschaft“, 2016.
- [BM15] Brynjolfsson E.; McAfee A.: The second machine age. Wie die nächste digitale Revolution unser aller Leben verändern wird, 2. Aufl., Börsenmedien AG, Kulmbach, 2015.
- [BR14] Die Bundesregierung (Hrsg.): Digitale Verwaltung 2020 – In Kürze, Regierungs-

programm 18. Legislaturperiode, 2014.

- [CE15] CAUDIT, Enterprise Architects, & FromHereOn: The Higher Education Reference Architecture, 2015. <http://www.cheita.org/publicationsresources/ea-model/>, Stand 30.04.2017.
- [DFG01] Deutsche Forschungsgemeinschaft: Informationsverarbeitung an Hochschulen - Netze, Rechner Organisation: Empfehlungen der Kommission für Rechenanlagen für 2001-2005, Deutsche Forschungsgemeinschaft, Bonn, Germany, 2001.
- [DFG16] Deutsche Forschungsgemeinschaft: Informationsverarbeitung an Hochschulen - Organisation, Dienste und Systeme: Empfehlungen der Kommission für IT-Infrastruktur für 2016-2020, Deutsche Forschungsgemeinschaft, Bonn, Germany, 2016.
- [DFN17] Deutsches Forschungsnetz e. V.: Campus 4.0. 13. Tagung der DFN-Nutzergruppe Hochschulverwaltung vom 15.-17. Mai 2017 an der Westfälischen Wilhelms-Universität Münster. <https://www.hochschulverwaltung.de/tagung/2017/index.htm>, Stand: 30.04.2017.
- [DHN16] Digitale Hochschule NRW, 2016. <https://www.dh-nrw.de/>, Stand 30.04.2017.
- [Do11] Donk, A.: Ambivalenzen der Digitalisierung: Neue Kommunikations- und Medientechnologien in der Wissenschaft. Wissenschaftliche Schriften der WWU Münster, Reihe VII, Band 8 (zugleich Dissertation Westfälische Wilhelms-Universität zu Münster), 2011.
- [DT17] Deutsche Telekom AG: Digital Leadership: Telekom hebt Level für Führungskräfte. <https://www.telekom.com/de/medien/medieninformationen/detail/digital-leadership-telekom-hebt-level-fuer-fuehrungskraefte-489532>, Stand 30.04.2017.
- [EE15] Erfurth, C.; Erfurth, I.: IT-Dienste im Kontext von Hochschulprozessen - Eine IT-Landkarte zur Unterstützung des IT Servicemanagements. In Cunningham, D. W.; Hofstedt, P.; Meer, K.; Schmitt, I. (Hrsg.): 45. Jahrestagung der Gesellschaft für Informatik, Informatik 2015 in Cottbus. Volume 246 of LNI, S. 663-674, GI, 2015.
- [FB09] Fong, S.; Biuk-Aghai, R. P.: An Automated University Admission Recommender System for Secondary School Students, Proc. of the 6th Int. Conference on Information Technology and Applications (ICITA 2009), pp. 37-42, 2009.
- [Fe16] Ferreri, E.: Looking back at the MOOC revolution, 2016. <https://today.duke.edu/2016/10/looking-back-mooc-revolution>, Stand: 30.04.2017.
- [LFK+14] Lasi, H.; Fettke, P.; Kemper, H.-G.; Feld, T.; Hoffmann, H.: Industry 4.0 – Catchword, Business & Information Systems Engineering, Nr. 4/2014, S. 239-242, 2014.
- [Ga17] Gartner, Inc.: Gartner Hype Cycle. <http://www.gartner.com/technology/research/methodologies/hype-cycle.jsp>, Stand: 30.04.2017
- [HB15] von der Heyde M.; Breiter A.: Wer entscheidet? IT-Governance an Hochschulen. In Cunningham, D. W.; Hofstedt, P.; Meer, K.; Schmitt, I. (Hrsg.): 45. Jahrestagung der Gesellschaft für Informatik, Informatik 2015 in Cottbus. Volume 246 of LNI, S. 651-662, 2015.
- [HB16] von der Heyde M.; Breiter A.: CIO structures and the success of HE institutions.

EUNIS 2016, Thessaloniki, pp 40-43, 2016.

- [HD15] Geschäftsstelle Hochschulforum Digitalisierung (Hrsg.): Diskussionspapier- 20 Thesen zur Digitalisierung der Hochschulbildung. Arbeitspapier Nr. 14. Berlin, 2015.
- [He09] Held, W. et al. (Hrsg.): Vom Anfang des Informationszeitalters in Deutschland Geschichte der Zusammenarbeit der Rechenzentren in Forschung und Lehre vom Betrieb der ersten Rechner bis zur heutigen Kommunikation und Informationsverarbeitung, Verlagshaus Monsenstein und Vannerdat, Münster, 2009, <http://www.zki.de/publikationen/>, Stand: 30.04.2017.
- [He14] von der Heyde, M.: Anforderungen an die IT-Architektur und deren Nutzen für flexible Versorgungskonzepte, PIK – Praxis der Informationsverarbeitung und Kommunikation, Nr. 1/2014, 2014.
- [He13] Hess, T.: Digitalisierung. Gronau, N. et al. (Hrsg.): Enzyklopädie der Wirtschaftsinformatik, 2013. <http://www.enzyklopaedie-der-wirtschaftsinformatik.de/lexikon/technologien-methoden/Informatik--Grundlagen/digitalisierung/index.html>, Stand 30.04.2017.
- [Hk17] Hochschulkanzler e.V.: Workshops & Vorträge der Jahrestagung 2016. <http://www.kanzlernet.de/start/veranstaltungen/jahrestagungen/jahrestagung-2016/vortraege.html>, Stand: 30.04.2017.
- [HND17] Hochschulnetzwerk Digitalisierung der Lehre Baden-Württemberg. <https://www.hnd-bw.de/>, Stand: 30.04.2017.
- [IF15] Institut für Forschungsinformation und Qualitätssicherung (iFQ), Fraunhofer -Institut für Angewandte Informationstechnik (FIT) & Geschäftsstelle des Wissenschaftsrates: Spezifikation des Kerndatensatz Forschung, 2015. http://www.kerndatensatzforschung.de/version1/Spezifikation_KDSF_v1.pdf, Stand: 30.04.2017.
- [Ja16] Janndis, F.: Digital Humanities, Aktuelles Schlagwort. Informatik Spektrum 39(2), S. 155-160, 2016.
- [Jü16] Jürgens, C.: Von der E-Akte zur digitalen Verwaltung, 2016. <http://www.egovernment-computing.de/von-der-e-akte-zur-digitalen-verwaltung-a-553790/>, Stand: 30.04.2017.
- [Ke03] Kerres, M.; Voß, B. (Hrsg.): Digitaler Campus - Vom Medienprojekt zum nachhaltigen Medieneinsatz in der Hochschule (Medien in der Wissenschaft, Vol. 24), Waxmann Verlag, Münster 2003.
- [Ke16] Kerres, M.: E-Learning vs. Digitalisierung der Bildung: Neues Label oder neues Paradigma? In (Hohenstein, A.; Wilbers, K.; Hrsg.) Handbuch E-Learning, Fachverlag Deutscher Wirtschaftsdienst, 61. Ergänzungslieferung, Köln, 2016.
- [KHV+13] Keuper, F.; Hamidian, K.; Verwaayen, E.; Kalinowski, T.; Kraijo, C. (Hrsg.): Digitalisierung und Innovation – Planung – Entstehung – Entwicklungsperspektiven, Springer Gabler, Wiesbaden, 2013.
- [MB16] Mertens, P.; Barbian, D.: Digitalisierung und Industrie 4.0 – Trend mit modischer Überhöhung? Informatik Spektrum 39 (4), S. 301-309, 2016.
- [MCB+15] Manyika, J.; Chui, M.; Bisson, P.; Woetzel, J.; Dobbs, R.; Bughin, J.; Aharon, D.:

- Unlocking the Potential of the Internet of Things, McKinsey Global Institute, 2015. <http://www.mckinsey.com/business-functions/digital-mckinsey/our-insights/the-internet-of-things-the-value-of-digitizing-the-physical-world>. Stand 30.04.2017.
- [Me15] Mertens, P.: Zwischenruf: Hochschule 4.0 – ein Paradigmenwechsel? HMD Praxis der Wirtschaftsinformatik 52, S. 645f., 2015.
- [Ni17] Niemtus, Z.: The automated university: bots and drones amid the dreaming spires, The Guardian, 04.04.2017. <https://www.theguardian.com/higher-education-network/2017/apr/04/the-automated-university-bots-and-drones-amid-the-dreaming-spires>, Stand: 30.04.2017.
- [RWR06] Ross, J. W.; Weill, P.; Robertson, D.: Enterprise Architecture As Strategy: Creating a Foundation for Business Execution, Harvard Business Review Press, Boston, Mass, 2006.
- [SC10] Schmidt, E.; Cohen, J.: The Digital Disruption, Foreign Affairs, 8(6), 2010. <http://n.ereserve.fiu.edu/GLRESF274.52.pdf>, Stand: 30.04.2017.
- [Sc11] Schoder, D.: Informationsmanagement 2.0 – Nur der Wandel ist stetig, Wirtschaftsinformatik und Management, Nr. 2/2011, S. 54-58.
- [Sc15] Scheer, A.-W.: Hochschule 4.0, Whitepaper Nr. 8, August-Wilhelm Scheer-Institut für digitale Produkte und Prozesse, 2015.
- [SKS+10] Schuh, G.; Klappert, S.; Schubert, J.; Nollau, S.: Grundlagen zum Technologiemanagement, in: Schuh, G., Klappert, S. (Hrsg.): Technologiemanagement, Springer, Berlin, Heidelberg, 2010, S. 33-54.
- [SW17] Strobel, M.; Welpel, I. M.; Hochschule 4.0 – Die Zukunft der Hochschule erfinden. Forschung & Lehre, Nr. 4/17, 2017, S. 316-318.
- [UA17] Urbach, N., Ahlemann, F.: Die IT-Organisation im Wandel: Implikationen der Digitalisierung für das IT-Management. HMD Praxis der Wirtschaftsinformatik, Online First article, DOI 10.1365/s40702-017-0313-6, 2017.
- [Un15] Unger, L.: Wissenschaftsminister Spaenle startet neues Förderprogramm „Digitaler Campus Bayern“, Pressemitteilung Nr. 033 vom 04.02.2015, Bayerisches Staatsministerium für Bildung und Kultus, Wissenschaft und Kunst, 2015.
- [Ve94] Venkatraman, N.: IT-enabled Business Transformation: from Automation to Business Scope Redefinition, Sloan Management Review 35, S. 73-87, 1994.
- [We15] Weinman, J.: Digital disciplines. Attaining market leadership via the cloud, big data, social, mobile, and the internet of things, Wiley (Wiley CIO series), Hoboken, 2015.
- [ZKI15] Zentren für Kommunikation und Informationsverarbeitung e.V. (ZKI): Die Prozesslandkarte für den Bereich Studium und Lehre des ZKI AK Campus Management, 2015. https://www.zki.de/wikis/ak-cm/prozess_ag/aktueller_stand_der_prozesslandkarte, Stand 30.04.2017.