



JUSTUS-LIEBIG-UNIVERSITÄT GIESSEN
PROFESSUR BWL – WIRTSCHAFTSINFORMATIK
UNIV.-PROF. DR. AXEL C. SCHWICKERT

Kraya, T.; Schwickert, A. C.

Internet of Things – Gesellschaftliche und wirtschaftliche Auswirkungen

ARBEITSPAPIERE WIRTSCHAFTSINFORMATIK

Nr. 4 / 2017

ISSN 1613-6667

Arbeitspapiere WI Nr. 4 / 2017

Autoren: Kraya, T.; Schwickert, A. C.

Titel: Internet of Things – Gesellschaftliche und wirtschaftliche Auswirkungen

Zitation: Kraya, T.; Schwickert, A. C.: Internet of Things – Gesellschaftliche und wirtschaftliche Auswirkungen, in: Arbeitspapiere WI, Nr. 4/2017, Hrsg.: Professur BWL – Wirtschaftsinformatik, Justus-Liebig-Universität Gießen 2017, 13 Seiten, ISSN 1613-6667.

Kurzfassung: In der Vergangenheit vernetzte das Internet nur Computer, in Zukunft wird das Internet jedes technische Gerät vernetzen können. Das Internet der Computer wird erweitert zum „Internet der Dinge“ (Internet of Things – IoT). Neben Großrechnern, Server-Maschinen, Desktop-PCs, Notebooks, Tablets, Smart Phones und Smart Watches tauchen immer mehr Kommunikations-, Haushalts- und Unterhaltungsgeräte im Markt auf, die per Internet steuerbar sind. Im Privatbereich der Menschen sind beispielsweise Fernseher, Rolläden, Thermostate, Kaffeemaschinen, Haartrockner, Waschmaschinen, Staubsauger, Stromzähler oder Rasenmäher in einem „Smart Home“ vernetzt. Das Pendant im öffentlichen Bereich ist die „Smart Administration“, in der staatliche Behörden ihre Dienstleistungen per Electronic Government im World Wide Web für die Bürger erbringen. Im beruflichen Umfeld wird die „Smart Factory“ mit vernetzten Fabriken der Industrie 4.0 unsere Arbeitswelt verändern. Das technische Netzwerk „Internet“ dringt somit immer mehr in das private, öffentliche und berufliche Leben der Menschen ein. In allen diesen Bereichen zeigt das Internet der Dinge gesellschaftliche und wirtschaftliche Auswirkungen. Die vorliegende Arbeit hat zum Ziel, das Wirkungsspektrum des Internet of Things zu wissenschaftlichen Analysezielen aufzuspannen. In der vorliegenden Arbeit geht es nicht um die Diskussion, Bewertung oder Wahrscheinlichkeit der Wirkungen.

Schlüsselwörter: Internet of Things, IoT, Internet der Dinge, Smart Home, Smart Office, Smart Administration, Smart Factory, Industrie 4.0

Inhaltsverzeichnis

| | Seite |
|--|-------|
| 1 Problemstellung, Ziel und Aufbau | 1 |
| 2 Technische Grundlagen des Internet of Things (IoT) | 4 |
| 3 Wirtschaftliche Auswirkungen des IoT | 6 |
| 4 Gesellschaftliche Auswirkungen des IoT | 8 |
| 5 Ausblick: Vernetzung von Dingen für Menschen | 11 |
| Literaturverzeichnis | II |

1 Problemstellung, Ziel und Aufbau

Das weltumspannende Computer-Netzwerk „Internet“ ist erst ca. 50 Jahre alt, in dieser Zeit aber rasant gewachsen. Von nur wenigen hundert verbundenen Rechnern Mitte der 60er Jahre des vergangenen Jahrhunderts ist die Zahl der über das Internet per Kupfer-, Glasfaser- oder Funkverbindungen miteinander vernetzten Endgeräte im Jahr 2012 auf ca. 9 Milliarden¹ gestiegen. Jeder Computer benötigt dabei eine eindeutige Adresse, über die er identifiziert werden kann. Seit Anfang 2012 wird weltweit für das Internet das neue Adressierungskonzept IPv6 eingeführt.² Mit IPv6 können wesentlich mehr Computer mit eindeutigen Adressen versehen werden, als dies mit dem bisherigen Adressierungskonzept IPv4 möglich war.³ Der Nummernraum von IPv6 ist mit ca. 340 Sextillionen Adressen so groß, dass man jedem Sandkorn der Erde eine eindeutige Adresse zuweisen könnte.⁴

In der Vergangenheit vernetzte das Internet nur Computer, in Zukunft wird das Internet jedes technische Gerät vernetzen können. Das Internet der Computer wird erweitert zum „Internet der Dinge“ (Internet of Things – IoT). Neben Großrechnern, Server-Maschinen, Desktop-PCs, Notebooks, Tablets, Smart Phones und Smart Watches tauchen immer mehr Kommunikations-, Haushalts- und Unterhaltungsgeräte im Markt auf, die per Internet steuerbar sind. Im Privatbereich der Menschen sind beispielsweise Fernseher, Rolläden, Thermostate, Kaffeemaschinen, Haartrockner, Waschmaschinen, Staubsauger, Stromzähler oder Rasenmäher in einem „Smart Home“ vernetzt.⁵ Das Pendant im öffentlichen Bereich ist die „Smart Administration“, in der staatliche Behörden ihre Dienst-

1 Vgl. Soderberry, Rob: How Many Things Are Currently Connected To The “Internet of Things“ (IoT)?, Forbes / Tech (Hrsg.), <http://www.forbes.com/sites/quora/2013/01/07/how-many-things-are-currently-connected-to-the-internet-of-things-iot/>, abgerufen am 22.10.2015.

2 Vgl. Endres, Johannes: Deutsche Telekom konkretisiert IPv6-Pläne, heise Netze (Hrsg.), 07. Oktober 2010, <http://www.heise.de/netze/meldung/Deutsche-Telekom-konkretisiert-IPv6-Plaene-1102458.html>, abgerufen am 27.09.2015. Vgl. auch o. V.: Das bedeutet der neue IPv6-Standard für Web-Surfer, Die Welt (Hrsg.), 06. Juli 2012, <http://www.welt.de/wirtschaft/webwelt/article107810211/Das-bedeutet-der-neue-IPv6-Standard-fuer-Web-Surfer.html>, abgerufen am 27.09.2015. Vgl. auch o. V.: Eine unsichtbare Revolution für das Internet, Die Welt, 05. Juni 2012, <http://www.welt.de/wirtschaft/webwelt/article106417530/Eine-unsichtbare-Revolution-fuer-das-Internet.html>, abgerufen am 27.09.2015.

3 Vgl. o. V.: Das bedeutet der neue IPv6-Standard für Web-Surfer, Die Welt (Hrsg.), 06. Juli 2012, a. a. O., abgerufen am 27.09.2015.

4 Vgl. Schulzki-Haddouti, Christiane: Ein bisschen Datenschutz ist schon eingebaut, FAZ.NET (Hrsg.), 10. Oktober 2015, <http://www.faz.net/aktuell/technik-motor/computer-internet/privatsphaere-und-tracking-ein-bisschen-datenschutz-ist-schon-eingebaut-13838753.html>, abgerufen am 22.01.2017.

5 Vgl. o. V.: Internet der Dinge: Gefundenes Fressen für Hacker, in: WISU – Das Wirtschaftsstudium, 02/2015, S. 136.

leistungen per Electronic Government im World Wide Web für die Bürger erbringen.⁶ Im beruflichen Umfeld wird die „Smart Factory“ mit vernetzten Fabriken der Industrie 4.0 unsere Arbeitswelt verändern.⁷

Das technische Netzwerk „Internet“ dringt somit immer mehr in das private, öffentliche und berufliche Leben der Menschen ein. In allen diesen Bereichen zeigt das Internet der Dinge gesellschaftliche und wirtschaftliche Auswirkungen. Hier vorweg einige Beispiele zur Verdeutlichung des Problemfeldes:

- So verändert das erweiterte Internet im Privatleben beispielsweise das Kommunikationsverhalten vieler Menschen z. B. über Instant Messaging oder sog. „Wearables“. Das private Kommunikationsverhalten kann man als gesellschaftlich relevant bezeichnen.⁸
- Im privaten Umfeld ist aber auch relevant, wie die Menschen wirtschaftlich agieren, ganz besonders im Hinblick auf Umweltressourcen. Als Beispiel können hier die sog. „Smart Meter“ dienen, die in privaten Haushalten anstelle der alten analogen Stromzähler den Energieverbrauch optimieren.⁹
- Im beruflichen Umfeld fordert das Internet der Dinge beispielsweise immer besser qualifizierte Menschen. Dies rückt den Fokus auf die persönliche Bildung und die Gestaltung der Arbeitsumwelt. Diese beruflichen Aspekte kann man zu den gesellschaftlich relevanten zählen.¹⁰
- Gleichzeitig muss eine Vielzahl von arbeitsorganisatorischen Fragestellungen beantwortet werden, die für Unternehmen wirtschaftlich relevant sind. Im Mittelpunkt

6 Vgl. Bundesministerium der Justiz und für Verbraucherschutz (Hrsg.): Internet der Dinge – Richtlinie über die Förderung von Vorhaben zur verbraucherbezogenen Forschung über das „Internet der Dinge“, in: Bundesanzeiger, 25. April 2016, S. 1, http://www.bmju.de/SharedDocs/Downloads/DE/PDF/Ausschreibungen/Internet_der_Dinge.pdf?__blob=publicationFile&v=1, abgerufen am 25.02.2017.

7 Vgl. Widuckel, Werner: Die vierte industrielle (R)evolution, in: Politikum, 01/2016, S. 35. Vgl. auch Ziesemer, Michael: Wie Industrie 4.0 die Wirtschaft verändert, in: WISU – Das Wirtschaftsstudium, 11/2015, S. 1155.

8 Vgl. Wikipedia (Hrsg.): Stichwort „Zwischenmenschliche Kommunikation“, https://de.wikipedia.org/wiki/Zwischenmenschliche_Kommunikation, abgerufen am 25.02.2017.

9 Vgl. Bundesnetzagentur (Hrsg.): Gesetz zur Digitalisierung der Energiewende, Stand 10.02.2017, https://www.bundesnetzagentur.de/DE/Sachgebiete/ElektrizitaetundGas/Unternehmen_Institutionen/NetzzugangundMesswesen/Mess-undZaehlwesen/Smart_Metering/Smart_Metering_node.html, abgerufen am 25.02.2017.

10 Vgl. Ziesemer, Michael: Wie Industrie 4.0 die Wirtschaft verändert, a. a. O., 11/2015, S. 1156.

stehen z. B. Effektivität und Effizienz von Fabriken, in denen zunehmend Roboter die Arbeit von Menschen übernehmen.¹¹ Es geht letztlich um die „sinnhafte Automation“¹² von Arbeit, nicht um Digitalisierung um jeden Preis.

Die Matrix in der nachfolgenden Tabelle 1 umreißt mit den beiden vorgenannten Dimensionen „privat, öffentlich, beruflich“ und „gesellschaftlich, wirtschaftlich“ den Untersuchungsbereich der vorliegenden Arbeit. Es finden sich demnach Auswirkungen des Internet of Things im gesamten Spektrum vom gesellschaftlich relevanten Privatleben bis zur wirtschaftlich relevanten Fertigungstechnik.¹³ In den Feldern der Matrix werden hier lediglich Oberbegriffe für die Auswirkungen des Internet of Things aufgeführt, die in diesem einleitenden Kapitel zur Verdeutlichung der Problemstellung beitragen sollen. Die Kapitel 3 und 4 werden näher und umfassender auf die gesellschaftlichen und wirtschaftlichen Auswirkungen eingehen.

| | gesellschaftlich | wirtschaftlich |
|------------|---|--|
| privat | <ul style="list-style-type: none"> • individuelle soziale Situation | <ul style="list-style-type: none"> • individuelle wirtschaftliche Situation |
| öffentlich | <ul style="list-style-type: none"> • Staat und Bürger | <ul style="list-style-type: none"> • öffentliche Dienstleistungen |
| beruflich | <ul style="list-style-type: none"> • Bildung, Ausbildung und Weiterbildung | <ul style="list-style-type: none"> • Industrie 4.0 |

Tab. 1: Die Wirkungsmatrix des Internet of Things

Die Matrix steht gleichzeitig aber auch für den inhaltlichen Aufbau der vorliegenden Arbeit: Nach der Darlegung der Grundlagen des Internet of Things in Kapitel 2 befasst sich Kapitel 3 mit den wirtschaftlichen und Kapitel 4 mit den gesellschaftlichen Auswirkungen im Einzelnen. Das abschließende Kapitel 5 stellt heraus, dass das Netz der Netze keinen Selbstzweck hat, sondern im besten Sinne dem Menschen dienen muss. Die vor-

11 Vgl. Fraunhofer-Institut für Produktionstechnik und Automatisierung IPA (Hrsg.): Industrie 4.0 – Chancen und Perspektiven für Unternehmen der Metropolregion Rhein-Neckar, S. 10, http://www.ipa.fraunhofer.de/fileadmin/user_upload/Publikationen/Studien/Studientexte/Studie_Industrie_4.0_IHK_Fraunhofer_IA.pdf, abgerufen am 25.02.2017.

12 Vgl. Mertens, Peter: Wirtschaftsinformatik - Von den Moden zum Trend, in: König, W. (Hrsg.), Wirtschaftsinformatik '95. Heidelberg: Physica 1995, S. 25.

13 Vgl. Fraunhofer-Institut für offene Kommunikationssysteme FOKUS: Public IoT – Das Internet der Dinge im öffentlichen Raum, S. 5-7, https://cdn2.scrvt.com/fokus/36c5e4909a46af02/982714594f7-8/WP_Public_Internet_of_Things_web.pdf, abgerufen am 25.02.2017.

liegende Arbeit hat dabei zum Ziel, das Wirkungsspektrum des Internet of Things zu wissenschaftlichen Analysezwecken aufzuspannen. In der vorliegenden Arbeit geht es nicht um die Diskussion, Bewertung oder Wahrscheinlichkeit der Wirkungen.

2 Technische Grundlagen des Internet of Things (IoT)

Das Internet ist ein technisches Netzwerk. Es besteht aus Knoten (Rechnern), die über Kanten (Verbindungen, Leitungen) miteinander verbunden sind. Jeder Knoten ist über eine IP-Adresse eindeutig adressierbar. Der Nummernraum von IPv6 ist mit ca. 340 Sextillionen Adressen so groß, dass man jedem Sandkorn der Erde eine eindeutige Adresse zuweisen könnte.¹⁴ In der Vergangenheit vernetzte das Internet nur Computer, in Zukunft wird das Internet jedes technische Gerät vernetzen können. Diese Geräte benötigen dafür bestimmte technische Vorrichtungen, sie müssen „Internet-fähig“ werden. Eine neue Generation von Geräten wird erforderlich. Im sog. „Smart Home“ werden z. B. Thermostate oder Rollläden über das Internet ferngesteuert. In der sog. „Smart Factory“ werden zukünftig viele Fertigungsroboter über das Internet befehligt. Das IoT wird also zukünftig wesentlich mehr Knoten umfassen, als das Internet der Zeit von den 1960er bis 2010er Jahren – und es kommen ständig mehr Knoten dazu. Zugleich entsteht wesentlich mehr Datenverkehr auf den Leitungen, es werden größere Übertragungskapazitäten erforderlich. Der Ausbau des technischen Netzwerks Internet muss kontinuierlich stattfinden, Engpässe dürfen nicht entstehen.

Internet-Dienste übertragen ihre Daten über das technische Netzwerk Internet. Ein Internet-Dienst kann als „Anwendung“ des technischen Netzwerks Internet verstanden werden. Die „Anwendung“ erfüllt für den Menschen (den Nutzer) eine Aufgabe. Einige Beispiele:¹⁵

- Das World Wide Web (WWW) ist ein Internet-Dienst. Dieser Dienst überträgt Webseiten von einem Web-Server (Rechner des Web-Seiten-Anbieters) zu dem Rechner des Nutzers, der diese Web-Seite angefordert hat (Rechner des Web-Seiten-Nachfra-

¹⁴ Vgl. Schulzki-Haddouti, Christiane: Ein bisschen Datenschutz ist schon eingebaut, FAZ.NET (Hrsg.), 10. Oktober 2015, a. a. O., abgerufen am 22.01.2017.

¹⁵ Zu den Grundlagen des Internet siehe WBT-Serie „Netzwerke – Grundlagen und Technik“ und „Internet und E-Business“ in E-Campus Wirtschaftsinformatik unter <https://www.e-campus-wirtschaftsinformatik.de>, Professur für BWL und Wirtschaftsinformatik, Justus-Liebig-Universität Gießen, abgerufen am 25.02.2017.

gers). Anbieter- und Nachfrager-Rechner codieren die Daten, die sie untereinander austauschen mit einem „Protokoll“. Das Protokoll kann als eine gemeinsame Sprache verstanden werden. Das Protokoll des WWW heißt „HTTP“ – Hypertext Transfer Protocol.

- Auch Electronic Mail (E-Mail) ist ein Internet-Dienst. Es ist die Aufgabe dieses Dienstes, elektronische Nachrichten zwischen Sender und Empfänger zeitversetzt zu übertragen. Protokolle für die E-Mail-Übertragung sind z. B. SMTP, POP oder IMAP.
- Andere bekannte Internet-Dienste mit eigenständigen Protokollen sind Instant Messaging (Direktübertragung persönlicher Nachrichten, z. B. WhatsApp), File Transfer Protocol (FTP, Dateiübertragung), Voice over IP (VOIP, Sprachübertragung), Internet Protocol TV (IPTV, Video Streaming). Daneben gibt es einige weitere Internet-Dienste für die Übermittlung von Internet-Radio, Spieleinformationen, zur Computer-Steuerung, zur Netzwerkadministration etc. mit jeweils eigenständigen Protokollen.

Wenn ein Rechner im Internet einen Internet-Dienst nutzen will, muss der Rechner also das entsprechende Dienst-Protokoll beherrschen. Zusätzlich muss der Rechner auch eine bestimmte Oberfläche anbieten, mit der der Mensch den Dienst „bedienen“ kann. Die Bedienungsfläche des Internet-Dienstes WWW ist ein Web-Browser (z. B. Internet Explorer, Firefox, Opera, Safari). Die Bedienungsfläche des Internet-Dienstes E-Mail ist ein Programm wie z. B. Outlook, Thunderbird, Mail etc.

Was sind die Erkenntnisse aus diesen technischen Grundlagen für das Thema der Facharbeit? Durch den Ausbau des „Internet of Computer“ zum „Internet of Things“ wächst die Anzahl der Netzwerk-Knoten, damit die Anzahl der Netzwerk-Nutzer, die Anzahl der Netzwerk-Anwendungen und der Datenverkehr im gesamten technischen Netzwerk enorm und sprunghaft an. Diese technischen Grundlagen bedeuten im gesellschaftlichen Kontext: Immer mehr Geräte, Unternehmen, staatliche Stellen, Verfahren und immer mehr Menschen erfahren einen steigenden Markt-, Bürger- oder Anwender-Druck „Internet-fähig“ zu werden.¹⁶ Vor diesem Hintergrund sollen in den folgenden Kapitel 3 und 4 die gesellschaftlichen und wirtschaftlichen Auswirkungen des IoT entlang der in Kapitel 1 vorgestellten Wirkungsmatrix besprochen werden.

¹⁶ Vgl. Evans, Dave: Das Internet der Dinge – So verändert die nächste Dimension des Internet die Welt, Cisco Internet Business Solutions Group (IBSG) (Hrsg.), April 2011, http://www.cisco.com/c/dam/global/de_de/assets/executives/pdf/Internet_of_Things_IoT_IBSG_0411FINAL.pdf, abgerufen am 26.02.2017.

3 Wirtschaftliche Auswirkungen des IoT

Im vorliegenden dritten Kapitel der Facharbeit sollen die wirtschaftlichen Auswirkungen des IoT beschrieben werden. Dabei wird gemäß der Wirkungsmatrix aus Kapitel 1 vorgegangen. Die Oberbegriffe dieser Matrix in der Spalte „wirtschaftlich“ können, wie in der unten folgenden Tabelle 2 gezeigt, ausdetailliert werden.¹⁷

Die wirtschaftlichen Auswirkungen im privaten Umfeld benennt Broy sehr treffend: „Bis zu achtmal können die Einspareffekte durch IT deren eigenen Energieverbrauch – derzeit geschätzte acht Prozent der elektrischen Energie – übersteigen. Deswegen kann man Green-IT im Sinne innovativer Systeme und Anwendungen gar nicht überschätzen“, sagt Manfred Broy, Inhaber des Lehrstuhls für Software und System Engineering an der TU München, anlässlich der Tagung am 03. Juli 2012 „Informatik & Nachhaltigkeit trotz Wandel: Wechselwirkungen einer vernetzten Gesellschaft“.¹⁸ Bezüglich der Zeit- und Weegeinsparungen im privaten Umfeld nennt eine McKindsey Studie beeindruckende Zahlen: Zum Beispiel machen intelligente Garagentore und selbststeuernde Rasenmäher im Smart Home schon heute das Leben angenehmer und sparen Zeit. Zusammen mit fernsteuerbaren Sicherheitseinrichtungen (wie z. B. Internet-fähige Videokameras), ergibt sich ein Potenzial für das Smart Home im privat-wirtschaftlichen Bereich von bis zu 300 Milliarden Dollar jährlich im Jahr 2025.¹⁹

Die wirtschaftlichen Auswirkungen im öffentlichen Umfeld finden sich hauptsächlich in den Bereichen Verkehr („Smart Cities“ mit Monitoring von Umweltdaten; besonders auch im ÖPNV: ein besserer öffentlicher Nahverkehr mit optimierten Fahrplänen und Verkehrsleitsystemen kann z. B. unnütze Pendel- und Wartezeit einsparen), Gesundheit (z. B. Monitoring von gesundheitsrelevanten Daten durch Wearables wie Smart Watches

17 Für diese Ausdetaillierung wurden folgende Quellen herangezogen: Widuckel, Werner: Die vierte industrielle (R)evolution, a. a. O., S. 33-43. Pfeiffer, Sabine: Industrie 4.0 und die Digitalisierung der Produktion – Hype oder Megatrend? in: Aus Politik und Zeitgeschichte, 65. Jg., 31-32/2015, 27. Juli 2015, S. 6-12, <http://www.bpb.de/shop/zeitschriften/apuz/209968/megatrends>, abgerufen am 26.02.2017. Bundesministerium des Innern (Hrsg.): Innovativer Staat, http://www.bmi.bund.de/DE/Themen/IT-Netzpolitik/Digitale-Agenda/Innovativer-Staat/innovativer-staat_node.html;jsessionid=54FEC775A099ABE4E6312248B74B74C1.2_cid373, abgerufen am 26.02.2017. Rüdiger, Ariane: Ressourceneinsparung durch IT möglich – oder doch nicht?, ZDNet (Hrsg.), 09. Juli 2012, <http://www.zdnet.de/41563331/ressourceneinsparung-durch-it-moeglich-oder-doch-nicht/>, abgerufen am 26.02.2017.

18 Vgl. Rüdiger, Ariane: Ressourceneinsparung durch IT möglich – oder doch nicht?, ZDNet (Hrsg.), 09. Juli 2012, a. a. O., abgerufen am 26.02.2017.

19 Vgl. McKinsey Global Institute (Hrsg.): The Internet of Things: Mapping the Value beyond the Hype, June 2015, S. 50-55, https://www.mckinsey.de/files/unlocking_the_potential_of_the_internet_of_things_full_report.pdf, abgerufen am 26.02.2017.

oder Digitalisierung im Krankenkassenwesen), Verwaltung (z. B. Digitales Bürgerkonto²⁰ oder Digitalisierung von Antragsverfahren über den „neuen Personalausweis“).²¹ Die o. g. McKinsey Studie prognostiziert für das Jahr 2025 nur im Bereich der Smart Cities einen weltweiten jährlichen Mehrwert von 1,7 Billionen Dollar durch das Internet der Dinge.²²

| | gesellschaftlich | wirtschaftlich |
|------------|--|---|
| privat | Individuelle soziale Situation: <ul style="list-style-type: none"> • private Kommunikation • persönliche Qualifikation • Schutz persönlicher Daten | Individuelle wirtschaftliche Situation: <ul style="list-style-type: none"> • privater Ressourcenverbrauch • Zeit- und Wegeersparnis durch Fernsteuerung |
| öffentlich | Staat und Bürger: <ul style="list-style-type: none"> • Bürgernähe von Behörden • effizientere Dienstleistungen • einfachere Teilnahme an demokratischen Prozessen | Öffentliche Dienstleistungen: <ul style="list-style-type: none"> • Verkehr • Gesundheit • Verwaltung |
| beruflich | Bildung, Ausbildung, Weiterbildung: <ul style="list-style-type: none"> • mehr, neue und höhere Anforderungen • Life long learning | Industrie 4.0: <ul style="list-style-type: none"> • Individualisierung von Produkten und Leistungen • Effektivität, Effizienz, Robotik |

Tab. 2: Die Wirkungsmatrix des Internet of Things – ausdetailliert

Das beruflich-wirtschaftliche Umfeld des IoT wird in Deutschland von dem Schlagwort „Industrie 4.0“ beherrscht. Die Enzyklopädie der Wirtschaftsinformatik definiert „Industrie 4.0“ wie folgt: „Industrie 4.0 beschreibt eine Abkehr von der klassischen automati-

20 Vgl. Initiative D21 (Hrsg.): eGovernment Monitor 2015 – Nutzung und Akzeptanz von elektronischen Bürgerdiensten im internationalen Vergleich, S. 16 ff, http://www.egovernment-monitor.de/fileadmin/uploads/Studien/2015/150715_eGovMon2015_FREIGABE_Druckversion1.pdf, abgerufen am 26.02.2017.

21 Vgl. McKinsey Global Institute (Hrsg.): The Internet of Things: Mapping the Value beyond the Hype, June 2015, S. 87-90, a. a. O., abgerufen am 26.02.2017. Vgl. auch Fraunhofer-Institut für offene Kommunikationssysteme FOKUS: Public IoT – Das Internet der Dinge im öffentlichen Raum, S. 9-12, a. a. O., abgerufen am 25.02.2017. Vgl. auch Plattes, Patrik; Donner, Andreas: eHealth und Tele-Monitoring, eGovernment Computing (Hrsg.), 16.02.2017, <http://www.egovernment-computing.de/ehealth-und-tele-monitoring-a582549/>, abgerufen am 26.02.2017.

22 Vgl. McKinsey Global Institute (Hrsg.): The Internet of Things: Mapping the Value beyond the Hype, June 2015, S. 89, a. a. O., abgerufen am 26.02.2017.

sierten Fabrik, die große Mengen gleichartiger Produkte auf der Basis zentraler Produktionspläne herstellt. Vision ist die selbstorganisierte Fabrik, in der intelligente und teilautonome Objekte interagieren und es gelingt, die zunehmende Individualisierung der Produkte mit den Vorteilen von Großserienproduktion zu verbinden (Mass Customization).²³ Industrie 4.0 hat damit weitreichende Auswirkungen für den Arbeitsmarkt, Beschäftigung und Qualifikation. Eine Optimierung der Ressourceneffizienz über gesamte Wertschöpfungsketten scheint möglich, neue Formen der Arbeitsorganisation und Weiterbildung sind denkbar. Andererseits kann Rationalisierung zu technologisch bedingter Arbeitslosigkeit führen und menschliche Qualifikation entwerten. Der Diskurs, in welchem Verhältnis das Internet der Dinge und der Mensch in seiner Arbeitsumwelt zueinander stehen sollen, ist noch lange nicht zu Ende geführt.²⁴

Mit der beruflichen Arbeitssituation der Menschen ist der Anknüpfungspunkt geschaffen für die gesellschaftlichen Auswirkungen in Kapitel 4. Die wesentlichen gesellschaftlichen Auswirkungen lassen sich aus den wirtschaftlichen Auswirkungen ableiten. Bei der Darlegung der gesellschaftlichen Auswirkungen in Kapitel 4 wird ebenfalls nach der Wirkungsmatrix vorgegangen wie bei den wirtschaftlichen Auswirkungen in Kapitel 3.

4 Gesellschaftliche Auswirkungen des IoT

Auch die gesellschaftlichen Auswirkungen des IoT lassen sich in private, öffentliche und berufliche gliedern (siehe Tab. 2). Im privaten Bereich verändert das IoT die individuelle soziale Situation von vielen Menschen ganz besonders durch ein Kommunikationsverhalten, das erst seit wenigen Jahren durch die Miniaturisierung und „Mobilisierung“ von Endgeräten möglich ist. Smart Phones haben sich seit der Markteinführung des ersten iPhone von Apple im Jahr 2007 zu einem Massenphänomen entwickelt, das treffend als „Generation head down“ bezeichnet wird.²⁵ Mobile Phones und weiterentwickelte Wear-

23 Gronau, Norbert: Industrie 4.0, in: Enzyklopädie der Wirtschaftsinformatik, 23.06.2015, <http://www.enzyklopaedie-der-wirtschaftsinformatik.de/lexikon/informationssysteme/Sektorspezifische-Anwendungssysteme/cyber-physische-systeme/industrie-4.0/?searchterm=industrie%204.0>, abgerufen am 26.02.2017.

24 Vgl. Pfeiffer, Sabine: Industrie 4.0 und die Digitalisierung der Produktion – Hype oder Megatrend?, a. a. O., S. 11, abgerufen am 26.02.2017.

25 Vgl. o. V.: „Generation Kopf unten“ - Wie einsam macht das Smartphone?, ZEIT online, 12. Mai 2014, <http://www.zeit.de/news/2014-05/12/gesellschaft-generation-kopf-unten---wie-einsam-macht-das-smartphone-12102602>, abgerufen am 26.02.2017.

ables (Computersysteme, die während ihrer Anwendung am Körper des Benutzers getragen werden) ziehen nicht nur die Aufmerksamkeit der Benutzer auf sich, sie verändern vielmehr die Form und die Frequenz der Kommunikation. Persönliche Kontaktaufnahmen in der Realwelt und Sprach-/Video-Telefonie werden zunehmend ersetzt durch de-personalisierte Instant-Messaging-Stakkatos oder permanentes Pinwand-Broadcasting.²⁶ Andererseits kommen Forscher auch zu dem Ergebnis, „... dass durch die Kombination verschiedener Kommunikationsmittel die soziale Integration in der Familie und im Freundeskreis gefördert werden kann [... und] dass die Face-to-Face-Kommunikation mit dem Freundes- und Bekanntenkreis durch digitale Kommunikationsformen nicht ersetzt, sondern fortgeführt, ergänzt und zum Teil sogar vertieft werden kann.“²⁷

Neben dem Kommunikationsverhalten wird auch der Qualifikationsstand des Menschen durch das IoT beeinflusst werden. Denn die Nutzung des IoT im privaten Umfeld, also das „Smart Home“, nimmt dem Menschen große Teile der Arbeit ab, wenn es darum geht, möglichst effizient Umwelt-Ressourcen zu sparen, Sicherheit zu gewährleisten, Wartung oder auch Nutzung von Geräten auszuführen.²⁸ Es zeigt sich also eine deutliche Abnahme der nötigen Kompetenzen, um einen Haushalt zu führen.

Doch dies führt auch zu deutlichen Wohlfahrtseffekten für die betreffenden Personen. Denn beispielsweise durch die so genannten „Smart-Meter“, welche in Zukunft die Heizungsfunktion regulieren und ausführen sollen, sind deutliche Einsparungen von Zeit, Geld und Arbeitsaufwand voraus zu sehen.²⁹

26 Vgl. o. V.: Wie beeinflusst die digitale Kommunikation unser Sozialverhalten?, Informationszentrum-Mobilfunk.de, November 2015, <http://informationszentrum-mobilfunk.de/wie-beeinflusst-die-digitale-kommunikation-unser-sozialverhalten#header>, abgerufen am 26.02.2017.

27 Vgl. o. V.: Wie beeinflusst die digitale Kommunikation unser Sozialverhalten?, Informationszentrum-Mobilfunk.de, November 2015, <http://informationszentrum-mobilfunk.de/wie-beeinflusst-die-digitale-kommunikation-unser-sozialverhalten#header>, abgerufen am 26.02.2017. Hier wird Bezug genommen auf Deutsches Institut für Vertrauen und Sicherheit im Internet (DIVSI) (Hrsg.): DIVSI U25-Studie: Kinder, Jugendliche und junge Erwachsene in der digitalen Welt, 2014, <https://www.divsi.de/wp-content/uploads/2014/02/DIVSI-U25-Studie.pdf>, abgerufen am 27.02.2017.

28 Vgl. Krempl, Stefan: Smart Home: Verbraucherschützer fordern Recht auf analoges Wohnen, Heise Medien GmbH & Co. KG (Hrsg.), 05. September. 2017, <https://www.heise.de/newsticker/meldung/Smart-Home-Verbraucherschuetzer-fordern-Recht-auf-analoges-Wohnen-3822563.html>, abgerufen am 21.01.2018. Vgl. auch Arns, Tobias; Hausmann, Stefan; Schirmmayer, Katrin: Dcti GreenGuide – smart home 2015 – Die optimale Lösung für Ihr Zuhause., Deutsches cleanTech Institut GmbH (Hrsg.), BITKOM e.V. (Mitherausgeber), Juni 2015, S. 13 - 17, http://www.dcti.de/fileadmin/user_upload/GreenGuide_SmartHome_2015_Webversion.pdf, abgerufen am 21.01.2018.

29 Vgl. Heise Medien GmbH & Co. KG (Hrsg.): Smart Home, <https://www.heise.de/thema/Smart-Home>, abgerufen am 21.01.2018. Vgl. auch Arns, Tobias; Hausmann, Stefan; Schirmmayer, Katrin: Dcti GreenGuide – smart home 2015 – Die optimale Lösung für Ihr Zuhause., a. a. O., abgerufen am 21.01.2018.

Letztendlich und nicht zu vernachlässigen ist der Datenschutz im privaten Haushalt. Denn der intelligenten Software liegen immer große Datensammlungen zu Grunde, welche erstellt und genutzt werden müssen um den Arbeitsprozess der Endgeräte effizienter zu gestalten. Kritiker merken hierbei zum Beispiel an, dass durch Hacken dieser Datensätze, Informationen gesammelt werden können, die einen Einbruch deutlich vereinfachen könnten.³⁰

Dem sind Beispiele, wie die Casaio „Smart Buildings“ entgegenzusetzen, die durch mehrschichtige Sicherheitsvorrichtungen und -systeme in Netzwerk, Software und physischem Bereich die Sicherheit des Smart Buildings auf extrem hohem Niveau halten.³¹ Weiterhin ist wie oben schon angemerkt eine effizientere Nutzung von Sicherheitstechnik möglich. Denn durch Kommunikation der Geräte untereinander wäre es beispielsweise möglich, dass der Bewegungsmelder bei einem Ausschlag in einem bestimmten Zeitraum unverzüglich das Haus verschließt und die Polizei kontaktiert.³² Es bleibt zu sagen, dass der Mensch weiterhin der ausschlaggebende Faktor ist, welcher Sicherheitslücken verursacht. Sei es dadurch, dass dieser sich nicht richtig informiert, unvorsichtig ist oder auch vergesslich ist.

Neben den gesellschaftlichen Implikationen des IoT im privaten Umfeld, wird auch das öffentliche Leben durch die zunehmende Vernetzung von Dingen über das Internet beeinflusst. Dabei ist zu beachten, dass hier nur die Interaktion von einem Bürger oder einem Unternehmen mit einer Behörde gemeint ist. Weiterhin muss geklärt sein, dass der Staat seinen Geschäftspartnern fast ausschließlich Dienstleistungen anbietet.

Eine Ausnahme bildet die Erstellung eines offiziellen Dokuments wie beispielsweise einen Personalausweis. Dieser wird traditionell „face to face“ mit samt Dokumenten beantragt. Der Bürger muss also einen Weg zurücklegen, um mit seinem Geschäftspartner in Interaktion zu treten und einen Personalausweis zu beantragen. Mit dem Internet der Dinge und neuster Technologie sowie Software ließe sich dieser Prozess deutlich verein-

30 Vgl. Jurrán, Nico: Hintereingang inklusive – Fatales Sicherheitsleck beim Smart-Home-System von Loxone, Heise Medien GmbH & Co. KG (Hrsg.), 02. September 2016, <https://www.heise.de/ct/ausgabe/2016-19-Fatales-Sicherheitsleck-beim-Smart-Home-System-von-Loxone-3306780.html>, abgerufen am 21.01.2018. Vgl. auch Rößler, Matthias: Smart-Home-Kits auf dem Prüfstand, CHIP Digital GmbH (Hrsg.), 25. Februar 2016, http://www.chip.de/artikel/Sicherheitsluecke-Smart-Home-Partnerinhalt_83826990.html, abgerufen am 21.01.2018.

31 Vgl. Thielen, Laura: KNX-Sicherheit: Risiko für Smart Homes? – Haben Hacker eine Chance?, Casaio GmbH (Hrsg.), 27. Januar 2017, <https://www.casaio.de/blog/knx-sicherheit/>, abgerufen am 21.01.2018.

32 Vgl. Arns, Tobias; Hausmann, Stefan; Schirmmacher, Katrin: Dcti GreenGuide – smart home 2015 – Die optimale Lösung für Ihr Zuhause., a. a. O., S. 16, abgerufen am 21.01.2018.

fachen und Zeit- und Wegeersparnisse erzielen. Denn Anträge lassen sich heutzutage per Computer schnell und bequem von zu Hause stellen. In diesem und auch in nahezu allen Fällen ist Kommunikation von Angesicht zu Angesicht nicht mehr nötig und bringt nur unnötige Fahrtkosten.

Die nötige Identifikation ließe sich durch moderne Lesegeräte bewerkstelligen, welche den alten Pass einscannen.³³ Eine weitere Möglichkeit zeigt die neuste „Face-ID“ Software, welche auch per Computer-Kamera höchste genaue Identifikation ermöglicht.³⁴ Die nötige Sicherheit und den Datenschutz gewährleisten asymmetrische und symmetrische Verschlüsselungsmethoden sowie weitreichende Vorkehrungen, die den so genannten „ePass“ vor Fälschung, Verfälschung und illegalem Zugriff auf die persönlichen Daten schützen.³⁵

5 Ausblick: Vernetzung von Dingen für Menschen

Im Jahr 2020 werden weltweit rund 30 Milliarden „Dinge“ mit Netzwerkanschlüssen wie etwa Computer, Smart Phones, Autos, Waschmaschinen, Kühlschränke, Kaffeemaschinen, Haartrockner oder Rasenmäher über das Internet vernetzt sein – so das Marktforschungsinstitut IDC. Allein in Deutschland soll bereits im Jahr 2017 jeder Einwohner über sechs vernetzte Geräte verfügen. Mit dieser Explosion der Gerätemenge geht eine Explosion der Datenmengen einher: Das im Internet übertragene Datenvolumen verdoppelt sich alle zwei Jahre. Bis 2020 wird der mobile Datenverkehr 150-mal größer sein als noch 2010.³⁶

Im Kern geht es beim Internet der Dinge um den automatisierten Datenaustausch zwischen Geräten ohne Zutun des Menschen, aber mit seinem vorherigen Einverständnis.

33 Vgl. Sadeghi, Ahmed-Reza; Wachsmann, Christian; Winandy, Marcel: Sicherheit à la Carte? – Elektronische Ausweise und Gesundheitskarte, Ruhr-Universität Bochum und Technische Universität Darmstadt (CASED) Germany (Hrsg.), https://www.trust.informatik.tu-darmstadt.de/fileadmin/user_upload/Group_TRUST/LectureSlides/Chap_8_ePass_gray.pdf, abgerufen am 13.02.2018.

34 Vgl. Kühl, Eike: Vertraut uns (eure Daten an)!, Zeitverlag Gerd Bucerius GmbH & Co. KG (Hrsg.), 27. September 2017, <http://www.zeit.de/digital/datenschutz/2017-09/apple-ios11-face-id-sicherheits-verschlusselung/komplettansicht>, abgerufen am 13.02.2018.

35 Vgl. Sadeghi, Ahmed-Reza; Wachsmann, Christian; Winandy, Marcel: Sicherheit à la Carte? – Elektronische Ausweise und Gesundheitskarte, Ruhr-Universität Bochum und Technische Universität Darmstadt (CASED) Germany (Hrsg.), https://www.trust.informatik.tu-darmstadt.de/fileadmin/user_upload/Group_TRUST/LectureSlides/Chap_8_ePass_gray.pdf, abgerufen am 13.02.2018.

36 Vgl. IDC (Hrsg.): Internet of Things in Deutschland 2016 – Wegbereiter der Digitalen Transformation, Studie 2016, S. 5 ff.

Die sogenannte Machine-to-Machine-Kommunikation³⁷ (M2M) dient dazu, dass reale „Dinge“ Informationen zu ihrem aktuellen physischen Zustand über Sensoren aufnehmen und für die Weiterverarbeitung im Netzwerk zur Verfügung stellen. Hat der Mensch dem Verfahren im Voraus zugestimmt, muss er die Kommunikation zwischen den Geräten nicht mehr anstoßen.³⁸

Die digitale Welt der Dinge birgt eine Reihe von gesellschaftlichen Risiken: Von besonderer Bedeutung ist dabei die Souveränität des Menschen über seine persönlichen Daten. Das Internet der Dinge benötigt besondere Sicherheitslösungen, Transparenz, spezifische Rechtsprechung und hohe Datenschutzstandards.³⁹ Neben diesen Risiken eröffnet das IoT eine Reihe von gesellschaftlichen Chancen wie z. B. Unterstützung bei alltäglichen Arbeiten, Energieeinsparungen, Fernsteuerungen, Entscheidungsunterstützung durch Informationsverteilung, medizinische Versorgung, Vereinfachung von demokratischen Prozessen (z. B. elektronische Wahlen), Aus- und Weiterbildung etc.

Mit der Beherrschung der gesellschaftlichen Risiken wird die Basis zur Ausschöpfung wirtschaftlicher Potenziale geschaffen – und umgekehrt. Für Unternehmen kann die Vernetzung von Geräten in allen Wertschöpfungsbereichen von wirtschaftlichem Vorteil sein, wie z. B. im Transportwesen, in der Telematik und im Fahrzeugflottenmanagement, in der Überwachung und bei Sicherheitsdienstleistungen, in der Versorgung und Logistik, bei Verkaufsautomaten und elektronischen Bezahlssystemen sowie in der Industrieproduktion (Industrie 4.0).

Die wirtschaftlichen Chancen werden jedoch auch von beträchtlichen Risiken begleitet. Gerade für Unternehmen verursachen vernetzte Gerätelandschaften in allen unternehmerischen Einsatzbereichen schwerwiegende technische Sicherheitsrisiken (z. B. Industriespionage) sowie Risiken für Kettenreaktionen, Fehlermultiplikationen (Dominoeffekte) und Lock-in-Effekte (bedingte Austauschbarkeit von vernetzten Geräten). Neben den technischen Risiken wird das Internet der Dinge auch beträchtliche Auswirkungen auf die Arbeitswelt der Menschen haben. „Soll Arbeit im Kontext von Industrie 4.0 tatsächlich wieder stärker den Bedürfnissen der Menschen in den Produktionsprozessen folgen, dann

37 Vgl. Mattern, Friedemann: Die technische Basis für M2M und das Internet der Dinge, Vortragsmanuskript zur Fachkonferenz „M2M und das Internet der Dinge – vom Hype zur praktischen Nutzung“, München 2013, S. 1 f.

38 Vgl. Telekom (Hrsg.): Genial digital, <https://www.telekom.com/de/konzern/details/genial-digital-351142>, abgerufen am 27.02.2017.

39 Vgl. Telekom (Hrsg.): Genial digital, a. a. O., abgerufen am 27.02.2017.

erfordert dies eindeutige und letztlich normative Entscheidungen darüber, wie wir zukünftig arbeiten und leben wollen. (...) Wie in jeder anderen Phase der Automatisierung geht es um die Entscheidung darüber, in welchem Verhältnis Technik und Mensch zueinander stehen sollen.“⁴⁰

⁴⁰ Vgl. Pfeiffer, Sabine: Industrie 4.0 und die Digitalisierung der Produktion – Hype oder Megatrend?, a. O., S. 11, abgerufen am 26.02.2017.

Literaturverzeichnis

1. Abolhassen, Ferri; Ehneß, Susanne: Cloud für Behörden? Aber sicher!, eGovernment Computing (Hrsg.), 15.09.2014, <http://www.egovernment-computing.de/cloud-fuer-behoerden-aber-sicher-a-459205/>, abgerufen am 27.02.2017.
2. Bundesministerium der Justiz und für Verbraucherschutz (Hrsg.): Internet der Dinge – Richtlinie über die Förderung von Vorhaben zur verbraucherbezogenen Forschung über das „Internet der Dinge“, in: Bundesanzeiger, 25. April 2016, S. 1-4, http://www.bmju.de/SharedDocs/Downloads/DE/PDF/Ausschreibungen/Internet_der_Dinge.pdf?__blob=publicationFile&v=1, abgerufen am 25.02.2017.
3. Bundesministerium des Innern (Hrsg.): Innovativer Staat, http://www.bmi.bund.de/DE/Themen/IT-Netzpolitik/Digitale-Agenda/Innovativer-Staat/innovativer-staat_node.html;jsessionid=54FEC775A099ABE4E6312248B74B74C1.2_cid37, abgerufen am 26.02.2017.
4. Bundesnetzagentur (Hrsg.): Gesetz zur Digitalisierung der Energiewende, Stand 10.02.2017, https://www.bundesnetzagentur.de/DE/Sachgebiete/Elektrizitaetund-Gas/Unternehmen_Institutionen/NetzzugangundMesswesen/Mess-undZaehlwesen/Smart_Metering/Smart_Metering_node.html, abgerufen am 25.02.2017.
5. Endres, Johannes: Deutsche Telekom konkretisiert IPv6-Pläne, heise Netze (Hrsg.), 07. Oktober 2010, <http://www.heise.de/netze/meldung/Deutsche-Telekom-konkretisiert-IPv6-Plaene-1102458.html>, abgerufen am 27.09.2015.
6. Evans, Dave: Das Internet der Dinge – So verändert die nächste Dimension des Internet die Welt, Cisco Internet Business Solutions Group (IBSG) (Hrsg.), April 2011, http://www.cisco.com/c/dam/global/de_de/assets/executives/pdf/Internet_of_Things_IT_IBG_0411FINAL.pdf, abgerufen am 26.02.2017.
7. Fraunhofer-Institut für offene Kommunikationssysteme FOKUS (Hrsg.): Public IoT – Das Internet der Dinge im öffentlichen Raum, https://cdn2.scrvt.com/fokus/36c5e4909a46af02/982714594f78/WP_Public_Internet_of_Things_web.pdf, abgerufen am 25.02.2017.
8. Fraunhofer-Institut für Produktionstechnik und Automatisierung IPA (Hrsg.): Industrie 4.0 – Chancen und Perspektiven für Unternehmen der Metropolregion Rhein-Neckar, http://www.ipa.fraunhofer.de/fileadmin/user_upload/Publikatio-

- nen/Studien/Studientexte/Studie_Industrie_4.0_IHK_Fraunhofer_IPA.pdf, abgerufen am 25.02.2017.
9. Gronau, Norbert: Industrie 4.0, in: Enzyklopädie der Wirtschaftsinformatik, 23.06.2015, <http://www.enzyklopaedie-der-wirtschaftsinformatik.de/lexikon/informationssysteme/Sektorspezifische-Anwendungssysteme/cyber-physische-systeme/industrie-4.0/?searchterm=industrie%204.0>, abgerufen am 26.02.2017.
 10. IDC (Hrsg.): Internet of Things in Deutschland 2016 – Wegbereiter der Digitalen Transformation, Studie 2016, S. 5 ff.
 11. Initiative D21 (Hrsg.): eGovernment Monitor 2015 – Nutzung und Akzeptanz von elektronischen Bürgerdiensten im internationalen Vergleich, http://www.egovernment-monitor.de/fileadmin/uploads/Studien/2015/150715_eGovMon2015_FREI-GABE_Druckversion1.pdf, abgerufen am 26.02.2017.
 12. Lindenau, Inga: Rechtliche und tatsächliche Probleme der elektronischen Wahl – Masterarbeit im Ergänzungsstudiengang Rechtsinformatik, Leibniz-Universität Hannover (Hrsg.), WS 2006/07, http://www.eulisp.de/tl_files/eulisp%20abschlussarbeiten/jahrgang%20neuer/MA_Inga%20Lindenau_Elektronische%20Wahl.pdf, abgerufen am 28.02.2017.
 13. Manage it (IT-Strategien und Lösungen) (Hrsg.): Studie »Arbeit 2040«: Lebenslanges Lernen und ständige Weiterentwicklung, 26. September 2016, <http://ap-verlag.de/studie-arbeit-2040-lebenslanges-lernen-und-staendige-weiterentwicklung/26057/>, abgerufen am 27.02.2017.
 14. Mattern, Friedemann: Die technische Basis für M2M und das Internet der Dinge, Vortragsmanuskript zur Fachkonferenz „M2M und das Internet der Dinge – vom Hype zur praktischen Nutzung“, München 2013.
 15. McKinsey Global Institute (Hrsg.): The Internet of Things: Mapping the Value beyond the Hype, June 2015, https://www.mckinsey.de/files/unlocking_the_potential_of_the_internet_of_things_full_report.pdf, abgerufen am 26.02.2017.
 16. Mertens, Peter: Wirtschaftsinformatik - Von den Moden zum Trend, in: König, W. (Hrsg.), Wirtschaftsinformatik '95. Heidelberg : Physica 1995, S. 25-64.
 17. Nördinger, Susanne: Amazon nutzt in Europa erstmals Roboter, Produktion – Technik und Wirtschaft für die deutsche Industrie (Hrsg.), 21. Oktober 2015,

- <https://www.produktion.de/nachrichten/unternehmen-maerkte/amazon-nutzt-in-europa-erstmals-roboter-108.html>, abgerufen am 28.02.2017.
18. o. V.: Das bedeutet der neue IPv6-Standard für Web-Surfer, Die Welt (Hrsg.), 06. Juli 2012, <http://www.welt.de/wirtschaft/webwelt/article107810211/Das-bedeutet-der-neue-IPv6-Standard-fuer-Web-Surfer.html>, abgerufen am 27.09.2015.
 19. o. V.: Eine unsichtbare Revolution für das Internet, Die Welt, 05. Juni 2012, <http://www.welt.de/wirtschaft/webwelt/article106417530/Eine-unsichtbare-Revolution-fuer-das-Internet.html>, abgerufen am 27.09.2015.
 20. o. V.: Internet der Dinge: Gefundenes Fressen für Hacker, in: WISU – Das Wirtschaftsstudium, 02/2015, S. 136-137.
 21. Pfeiffer, Sabine: Industrie 4.0 und die Digitalisierung der Produktion – Hype oder Megatrend? in: Aus Politik und Zeitgeschichte, 65. Jg., 31-32/2015, 27. Juli 2015, S. 6-12, <http://www.bpb.de/shop/zeitschriften/apuz/209968/megatrends>, abgerufen am 26.02.2017.
 22. Plattes, Patrik; Donner, Andreas: eHealth und Tele-Monitoring, eGovernment Computing (Hrsg.), 16.02.2017, <http://www.egovernment-computing.de/ehealth-und-tele-monitoring-a-582549/>, abgerufen am 26.02.2017.
 23. Professur für BWL und Wirtschaftsinformatik (Hrsg.): E-Campus Wirtschaftsinformatik, Justus-Liebig-Universität Gießen, <https://www.e-campus-wirtschaftsinformatik.de>, abgerufen am 25.02.2017.
 24. Rüdiger, Ariane: Ressourceneinsparung durch IT möglich – oder doch nicht?, ZDNet (Hrsg.), 09. Juli 2012, <http://www.zdnet.de/41563331/ressourceneinsparung-durch-it-moeglich-oder-doch-nicht/>, abgerufen am 26.02.2017.
 25. Schulzki-Haddouti, Christiane: Ein bisschen Datenschutz ist schon eingebaut, FAZ.NET (Hrsg.), 10. Oktober 2015, <http://www.faz.net/aktuell/technik-motor/computer-internet/privatsphaere-und-tracking-ein-bisschen-datenschutz-ist-schon-eingebaut-13838753.html>, abgerufen am 22.01.2017.
 26. Schwan, Ben: Versuchslabor "Smart Factory", Heise Medien GmbH & Co. KG (Hrsg.), 08.07.2009, <https://www.heise.de/newsticker/meldung/Versuchslabor-Smart-Factory188913.html>, abgerufen am 28.02.2017.
 27. Soderberry, Rob: How Many Things Are Currently Connected To The “Internet of Things“ (IoT)?, Forbes / Tech (Hrsg.), <http://www.forbes.com/sites/quora/>

-
- 2013/01/07/how-many-things-are-currently-connected-to-the-internet-of-things-
iot/, abgerufen am 22.10.2015.
28. Telekom (Hrsg.): Genial digital, <https://www.telekom.com/de/konzern/details/genial-digital-351142>, abgerufen am 27.02.2017.
29. Widuckel, Werner: Die vierte industrielle (R)evolution, in: Politikum, 01/2016, S. 33-43.
30. Wikipedia (Hrsg.): Stichwort „Zwischenmenschliche Kommunikation“, https://de.wikipedia.org/wiki/Zwischenmenschliche_Kommunikation, abgerufen am 25.02.2017.
31. Ziesemer, Michael: Wie Industrie 4.0 die Wirtschaft verändert, in: WISU – Das Wirtschaftsstudium, 11/2015, S. 1155-1156.



- Reihe:** **Arbeitspapiere Wirtschaftsinformatik** (ISSN 1613-6667)
- Bezug:** <http://wiwi.uni-giessen.de/home/Schwickert/arbeitspapiere/>
- Herausgeber:** Prof. Dr. Axel C. Schwickert
Prof. Dr. Bernhard Ostheimer

c/o Professur BWL – Wirtschaftsinformatik
Justus-Liebig-Universität Gießen
Fachbereich Wirtschaftswissenschaften
Licher Straße 70
D – 35394 Gießen
Telefon (0 64 1) 99-22611
Telefax (0 64 1) 99-22619
eMail: Axel.Schwickert@wirtschaft.uni-giessen.de
<http://wi.uni-giessen.de>
- Ziele:** Die Arbeitspapiere dieser Reihe sollen konsistente Überblicke zu den Grundlagen der Wirtschaftsinformatik geben und sich mit speziellen Themenbereichen tiefergehend befassen. Ziel ist die verständliche Vermittlung theoretischer Grundlagen und deren Transfer in praxisorientiertes Wissen.
- Zielgruppen:** Als Zielgruppen sehen wir Forschende, Lehrende und Lernende in der Disziplin Wirtschaftsinformatik sowie das IT-Management und Praktiker in Unternehmen.
- Quellen:** Die Arbeitspapiere entstehen aus Forschungsarbeiten, Abschluss-, Studien- und Projektarbeiten sowie Begleitmaterialien zu Lehr- und Vortragsveranstaltungen der Professur BWL – Wirtschaftsinformatik, Univ. Prof. Dr. Axel C. Schwickert, Justus-Liebig-Universität Gießen sowie der Professur für Wirtschaftsinformatik, insbes. medienorientierte Wirtschaftsinformatik, Fachbereich Wirtschaft, Hochschule Mainz.
- Hinweise:** Wir nehmen Ihre Anregungen und Kritik zu den Arbeitspapieren aufmerksam zur Kenntnis und werden uns auf Wunsch mit Ihnen in Verbindung setzen.

Falls Sie selbst ein Arbeitspapier in der Reihe veröffentlichen möchten, nehmen Sie bitte mit dem Herausgeber unter obiger Adresse Kontakt auf.

Informationen über die bisher erschienenen Arbeitspapiere dieser Reihe erhalten Sie unter der Adresse <http://wi.uni-giessen.de>.