

Jan-Peter Ferdinand und Marc Bovenschulte

Entwicklungspfade in die Zukunft der Industrie

Wandel industrieller Wertschöpfung

Aktuell lösen eine Reihe technologischer, wirtschaftlicher und politischer Treiber einen paradigmatischen Wandel bisher etablierter industrieller Wertschöpfungsmuster aus: Digitale Technologien ermöglichen eine zunehmende Flexibilisierung, Automatisierung und Vernetzung einzelner Phasen in teilweise global verteilten Herstellungsprozessen. Geschäftsmodelle, deren Alleinstellungsmerkmale nicht auf einzelnen Produkten, sondern auf komplexen Lösungen basieren, verändern wirtschaftliche Austauschbeziehungen ebenso wie zunehmend individualisierte Konsumpräferenzen auf Seiten der Nutzerinnen und Nutzer. Schließlich unterstreichen latente Unsicherheiten auf Finanz- und Gütermärkten die Relevanz des verarbeitenden Gewerbes, das seitdem in der öffentlichen Wahrnehmung wieder an Wertschätzung gewinnt und „Reshoring-Diskurse“ als Gegenbewegung zum „Offshoring“ industrieller Produktionsprozesse auf die politische Agenda hebt.

Mit Blick auf die Zukunft der Industrie und die daran gekoppelten gesellschaftlichen Implikationen bilden die allgegenwärtigen Facetten der Digitalisierung unbestritten den kleinsten gemeinsamen Nenner für ein breites Spektrum anknüpfender Entwicklungspfade. Vor diesem Hintergrund bietet es sich an, den Möglichkeitsraum für zukünftige Wertschöpfungskonstellationen zunächst an zwei gegensätzlichen Ausprägungen zu kontrastieren. Auf der einen Seite erhöhen neue, zunehmend automatisierte Produktionstechnologien hocheffiziente Skaleneffekte (economies of scale). Komplementär dazu steigt auch die Relevanz dezentraler Muster, in denen kleine, oft vernetzte Produktionsstätten Wertschöpfung über eine große Produktvielfalt beziehungsweise kundennahe und hochindividualisierte Produktpassungen umsetzen (economies of scope).

Da sich Kundennähe in diesem Zusammenhang oft auch räumlich vergegenwärtigt und entsprechende Wertschöpfungsmuster gleichzeitig sehr wissens- und kreativitätsintensiv sind, impliziert der Pfad dezentraler Produktion auch Urbanisierungstendenzen, die wir in diesem Beitrag programmatisch diskutieren. Zwischen den skizzierten Polen lassen sich Anknüpfungspunkte und Schnittmengen für hybride Konfigurationen identifizieren, die die Zukunft der Industrie bereits heute einleiten und weiter an Bedeutung gewinnen werden.

Skaleneffekte vs. Produktvielfalt

In der deutschen Perspektive bildet der konzeptionelle und technologische Rahmen der *vierten industriellen Revolution* die zentrale Referenz für die Auseinandersetzung mit möglichen Zukünften industrieller Wertschöpfung. Dem Motiv der „Revolutionen“ folgend, werden die Paradigmenwechsel typischerweise durch die breite Diffusion neuer Technologien in Produktionsprozesse eingeleitet: die erste industrielle Revolution durch mechanische Produktionsanlagen, die zweite durch Technologien zur Ermöglichung arbeitsteiliger Massenproduktion, die dritte durch den verstärkten Einsatz von IT und die vierte schließlich durch eine übergreifende, digitale und intelligente Vernetzung einzelner „cyber-physischer Systeme“ (Forschungsunion / acatech 2013). Rückblickend zeigt sich deutlich, wie die jeweiligen Technologien neue Formen und qualitative Schübe industrieller Wertschöpfungsmuster ausgelöst haben: auf die handwerkliche Herstellung (Industrie 1.0) folgte das Muster der Massenproduktion (Industrie 2.0), auf die Massenproduktion die automatisierte Produktion (Industrie 3.0) – und auf die automatisierte Produktion nun aktuell die intelligente Wertschöpfung (Industrie 4.0).¹

¹ Technologisch bauen sowohl die dritte als auch die vierte Revolution auf einer jahrzehntelangen Entwicklung auf. Mitte der 1960er Jahre etablierte sich mit dem Computerised Numeric Control (CNC) die elektronische Steuerung einzelner Maschinen. Ab den späten 1970er bzw. 1980er Jahren folgte dann eine Vernetzung dieser Maschinen zum Computer Integrated Manufacturing (CIM). Gegenwärtig vollzieht sich nun die Vernetzung digitalisierter Produktionsprozesse mittels Internet zum „Industrial Internet“ (die angelsächsische Bezeichnung für Industrie 4.0), sodass die ursprünglich auf den „Computer for the 21st Century“ gemünzte Charakterisierung „Immer, Alles, Überall“ des Technologen und Visionärs Mark Weiser aus dem Jahr 1991 nun auch auf die Produktion übertragen werden kann. Entsprechend dem Motto „In the Next Industrial Revolution, Atoms Are the New Bits“ (Anderson 2010) geht es auch in materiellen Wertschöpfungszusammenhängen darum, dass prinzipiell alles mit allem vernetzt und zumindest der cyber-Anteil von cyber-physischen Systemen in Echtzeit verfügbar gemacht werden kann.

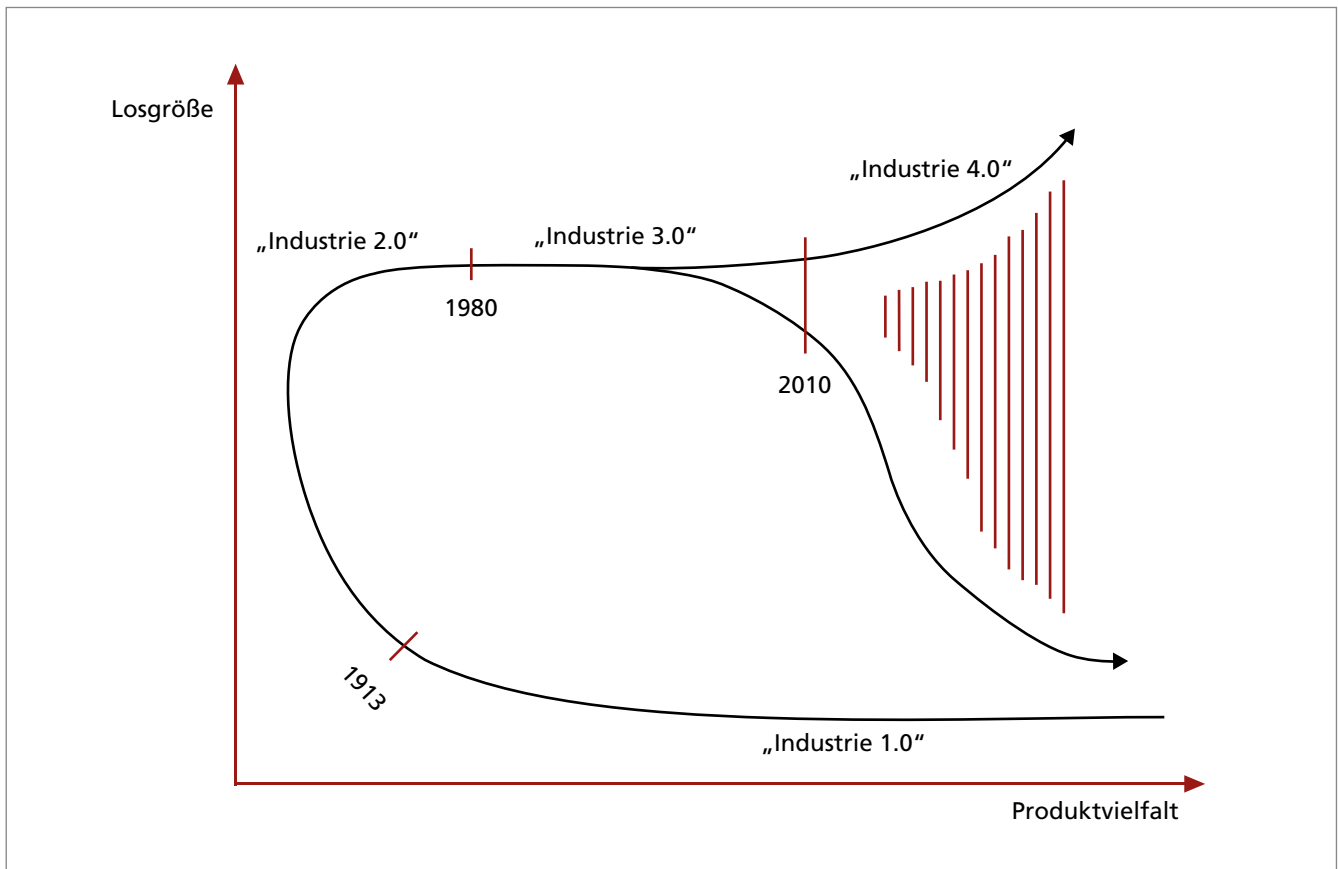


Abbildung 1: Paradigmatischer Wandel der Produktionssysteme (Quelle: Koren, 2010; eigene Darstellung)

Vor diesem Hintergrund bildet das Verhältnis zwischen Skaleneffekten und der realisierbaren Produktvielfalt eine Variable, die den paradigmatischen Wandel dominanter Wertschöpfungsmuster beschreibt. Entsprechend dieser Unterscheidung lassen sich Skaleneffekte am ehesten in großen, automatisierten und auf Effizienz ausgerichteten Fabriken realisieren. Die Herstellung einer möglichst hohen Produktvielfalt bedarf dagegen flexiblerer Werkstätten, in denen die Anpassung der Produktionsanlagen auf teilweise kundenindividuelle Bedarfe zumeist durch kompetente Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter umgesetzt wird. Eine besondere Qualität der Industrie 4.0 besteht darin, dass sie einen technologischen Möglichkeitsraum öffnet, in dem prinzipiell beide Wertschöpfungsausprägungen auf Basis digitaler, vernetzter Herstellungs- und Steuerungsprozesse umgesetzt werden können (siehe Abbildung 1).²

Innerhalb des Spannungsfeldes aus Skaleneffekten und Produktvielfalt braucht es passende Geschäftsmodelle, um die neuen Möglichkeiten für Wertschöpfung auch adäquat umsetzen

zu können. Geschäftsmodelle setzen sich aus verschiedenen unternehmensrelevanten Aspekten wie Kosten- und Einnahmestrukturen, Alleinstellungsmerkmalen, Werte- und Nutzenversprechen sowie Organisationsform und Austauschbeziehungen mit Partnern und Kunden zusammen. In einer zunehmend digitalisierten Wirtschaft werden auch die Geschäftsmodelle dahingehend dynamisch, dass ein flexibles Zusammenspiel der unternehmerischen Kernvariablen die Wettbewerbsfähigkeit auf sich schnell verändernden Märkten steigern kann. Analog zur Darstellung in Abbildung 1 bezieht das Konzept des „Long Tail“ das Verhältnis von Losgrößen und -variabilität auf den Zugschnitt entsprechender Geschäftsmodelle (Abbildung 2).

Die ursprüngliche „Long-Tail-These“ adressiert die Wertschöpfung im Bereich der digitalen Medien, die aufgrund virtueller Formate und plattformbasierten Verkaufs- und Vertriebsmodellen wie beispielsweise Amazon, iTunes oder Spotify ohne größere Kapitalbindungskosten in großer Vielfalt zugänglich gemacht werden können (Anderson 2008). In der Konsequenz

² Anders als die Abbildung oder die Bezeichnung „industrielle Revolution“ vermuten lässt, lösen die neuen Technologien keinen vollständig disruptiven Wandel zuvor etablierter Paradigmen aus, sondern erweitern sukzessive das Spektrum an Optionen, in denen sich Wertschöpfung umsetzen lässt. Auch wenn der Idealtyp industrieller Produktion heute durch den Einsatz von Automatisierungs- und Digitalisierungstechnologien geprägt ist, gibt es insbesondere im globalen Kontext weiterhin industrielle Fabriken, die Massenproduktion mithilfe von Fließbändern umsetzen; auch Handwerksbetriebe und Manufakturen existieren nach wie vor und erfahren durch individualisierte Konsumpräferenzen aktuell sogar einen neuerlichen Aufschwung.

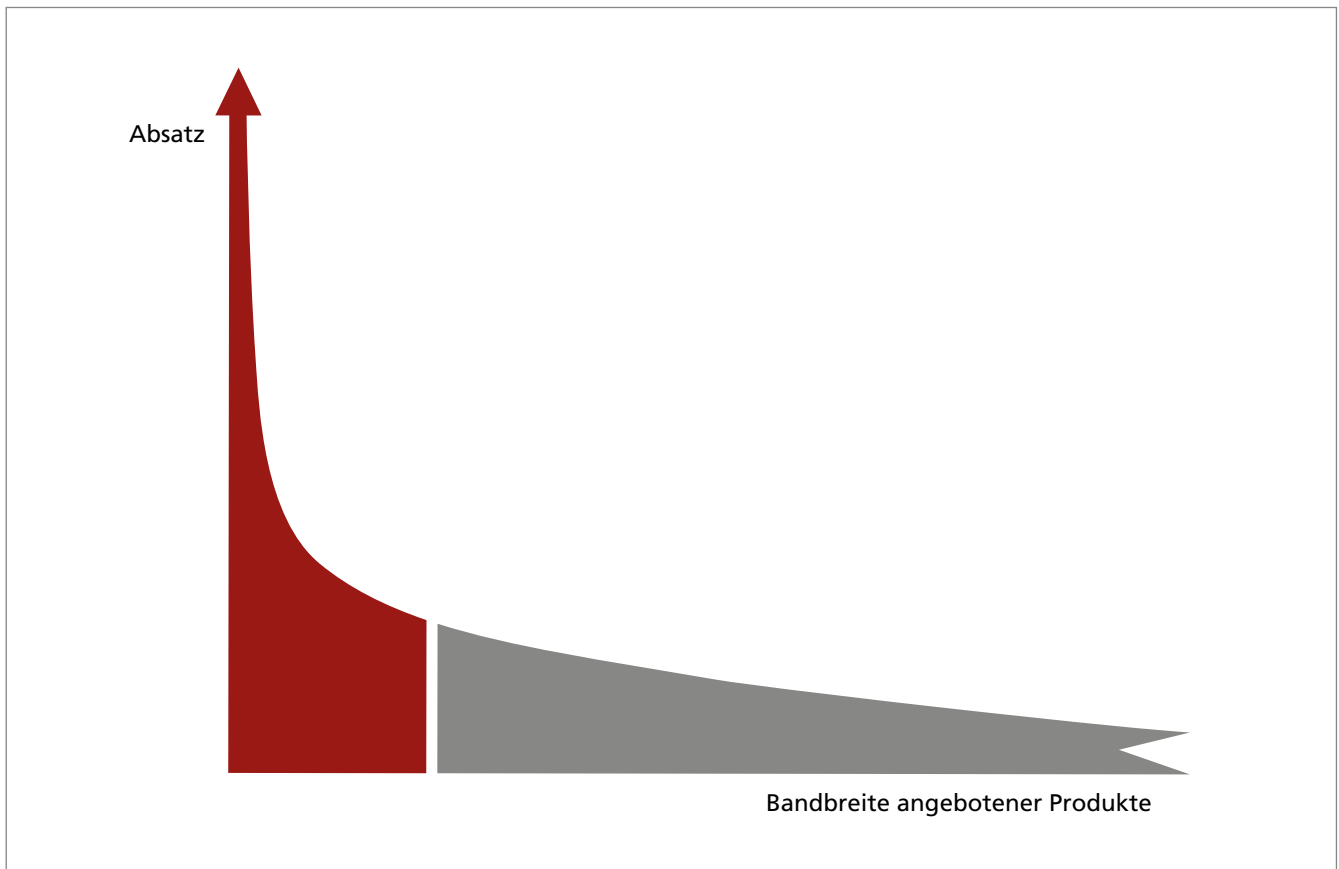


Abbildung 2: „The Long Tail“ (Quelle: Anderson, 2008; eigene Darstellung)

kann auch der Bedarf an Nischenprodukten umfassend befriedigt werden, was in Summe dazu führt, dass sich die daran geknüpften, aggregierten Umsätze hinsichtlich ihrer Marktanteile deutlich gegenüber Mainstream-Produkten emanzipieren.

Aufgrund der ungleich höheren Investitions- und Grenzkosten für die Produktion von physischen Gütern lässt sich der Long Tail im Kontext materieller Wertschöpfung jedoch nicht eins zu eins umsetzen. So ist es für industrielle Konstellationen hochskalierter Massenproduktion ökonomisch und technologisch zumeist weder rentabel noch effektiv umsetzbar, Produktionskapazitäten in Richtung des Long Tail zu verschieben. Für auf Vielfalt ausgelegte Anlagen bilden jedoch gerade jene Produktparten, die für Massenproduzenten – aus welchen Gründen auch immer – uninteressant sind, einen attraktiven Markt. Können durch digitale Verkaufsplattformen darüber hinaus virtuelle Skaleneffekte für Marketing- und Vertriebsaktivitäten erzielt werden, lassen sich die wirtschaftlichen Potenziale von Nischenprodukten auch innerhalb industrieller Wertschöpfungsprozesse vergleichsweise einfach realisieren.

Je nachdem, welche konkreten Produktionsziele adressiert werden, stellen sich die unmittelbare Umsetzung der (industriellen) Herstellung und deren Einbettung in übergreifende Wertschöpfungsprozesse durchaus unterschiedlich dar.

Um die Konturen dieses Spektrums zu skizzieren, werden im Folgenden zwei idealtypische Beispiele verschiedener Wertschöpfungskonzepte diskutiert.

Gigafactories

Zur Jahrhundertwende war die Lage industrieller Wertschöpfung eindeutig: Ging der Anteil des verarbeitenden Gewerbes an der Bruttowertschöpfung von westlichen Ländern zurück, entwickelte sich der südostasiatische Raum und insbesondere China zur Werkbank der Welt. In dem Maße, in dem wissensbasierte und zunehmend digitale Angebote und Services den Prototyp der Wertschöpfung prägten, verschlechterte sich das öffentlich wahrgenommene Bild großindustrieller Herstellung. Zwar war die ökonomische Relevanz von Skaleneffekten in einer zunehmend globalisierten Wirtschaftswelt ungebrochen hoch, jedoch gerieten die dafür notwendigen Fabriken zunehmend aus dem westlichen Fokus.

Im Zuge der globalen Finanzkrise im Jahr 2008 und des fortschreitenden technologischen Wandels, der die Potenziale von Digitalisierung und Vernetzung zunehmend auch in die materielle Welt überführt, hat sich dieses Bild in jüngerer Vergangen-

heit grundlegend geändert. So ist die De-Industrialisierung des frühen 21. Jahrhunderts zumindest in weiten Teilen der Politik dem Wunsch nach einer Re-Industrialisierung gewichen. Diese soll nun dabei helfen, der Vulnerabilität und Unsicherheit digitaler und zunehmend abstrakter Wertschöpfungsmodelle ein solides Fundament für nationale Wirtschaftskraft und Wettbewerbsfähigkeit entgegenzusetzen (Berger 2013).

Auch die technologische Umsetzung industrieller Wertschöpfung hat sich in den vergangenen Jahren umfassend verändert. Signifikante Fortschritte in Bereichen wie Simulation und Modellierung, Robotik, Energieeffizienz oder „Embedded Systems“ haben dazu geführt, dass Fabriken in nahezu allen Industriebranchen heute nur noch wenig mit dem Fließbandbetrieb vergangener Tage zu tun haben. Auch wenn die westlichen Länder diesen Trend gern für sich beanspruchen, haben insbesondere auch asiatische Fabriken diesen technologischen Wandel in beeindruckender Weise vollzogen.³

Dies zeigt beispielsweise der Konzern Foxconn, der als einer der weltweit größten Fertigungsbetriebe für elektronische Produkte in Taiwan und China diverse hochskalierte Fabriken betreibt und als Auftragshersteller für multinationale Unternehmen wie Hewlett-Packard, Dell, Apple oder Samsung einen Großteil der weltweit vertriebenen Konsumelektronik produziert. Ende Mai 2016 gab Foxconn bekannt, im Zuge der zunehmenden Automatisierung der Produktion 60.000 der 110.000 Beschäftigten in seiner chinesischen Fabrik in Kunshan durch Roboter zu ersetzen. Liegt das vordergründig kommunizierte Ziel dieser Initiative darin, vor allem die repetitiven Prozesse im Herstellungsprozess zu automatisieren und die Angestellten durch Weiterbildung und Training für anspruchsvollere Tätigkeiten zu qualifizieren (Wakefield 2016), sind die sozialen und kulturellen Implikationen dieser Transformationen doch deutlich komplexer: Indem der Faktor Mensch als hemmende Variable für die Effizienz von Produktionsprozessen zunehmend durch Roboter ersetzt werden kann, verblasen auch die berechtigten Einwände gegen die oft schlechten Arbeitsbedingungen in den Großfabriken zusehends.

Auch in Europa und den USA zeigt sich das Leitbild automatisierter, hoch technologischer Fabriken: Exemplarisch sind hier die Ambitionen des sich immer wieder selbst mit Superlativen versehenen US-amerikanischen Automobilherstellers Tesla, der im Jahr 2016 eine „Gigafactory“ zur Herstellung von Lithium-Ionen-Akkumulatoren und Akkupacks in der Wüste

Nevadas eröffnete. Durch die Massenproduktion sollen vor allem die Kosten der Produktion sinken, was Tesla als Voraussetzung dafür ansieht, seine Elektroautos für ein Massenpublikum bezahlbar zu machen: „(...) *we're planning to build a large scale factory that will allow us to achieve economies of scale and minimize costs through innovative manufacturing, reduction of logistics waste, optimization of co-located processes and reduced overhead.*“ (Tesla Motors 2014).

Selbstverständlich wird Teslas Gigafactory nicht nur eine der größten, sondern auch eine der modernsten bisher gebauten Fabriken. Auch wenn die Planungen davon ausgehen, im Kontext der neuen Fabrik rund 6.500 Personen einzustellen, wird der Automatisierungsgrad der Produktion durch den Einsatz von Robotern überdurchschnittlich hoch sein. Die Herstellung der Akkumodule erfolgt außerdem ohne den Einsatz fossiler Energie – stattdessen wird die benötigte Energie aus Sonnen- und Windkraft gewonnen (Whaley 2016). Tesla-Gründer und CEO Elon Musk hat angesichts der Fertigstellung des ersten Bauabschnitts der Fabrik betont, worin er die Logik der Gigafactory sieht: An der einen Seite werden der Fabrik „Rohstoffe“ zugeführt, an der anderen Seite rollen fertige Autos heraus. Entsprechend hoch dürfte die Wertschöpfung in der Fabrik sein. Im Mai 2016 wurde bekannt, dass auch Volkswagen den Bau einer „gigantischen Batteriefabrik“ im Raum Salzgitter ins Auge fasst, um eigene Kompetenzen im Kontext der Entwicklung und Herstellung von Batteriezellen aufzubauen, die diesbezügliche Abhängigkeit von asiatischen Firmen zu brechen und letztlich das Geschäftsfeld im Bereich E-Mobilität zu erweitern (manager-magazin 2016).

Politisch werden die unternehmerischen Strategien zur Wiederansiedlung von industrieller Fertigung in hohem Maße begrüßt und gefördert, da sie den erwarteten Beschäftigungsproblemen kurz- und mittelfristig entgegenwirken, relevantes Wissen zur hochskalierten Kommerzialisierung neuartiger Produktentwicklungen national bündeln und so die künftige Innovationsfähigkeit dauerhaft sichern. Langfristig werden sich die „Economies of Scale“ durch Digitalisierung, Robotik und dadurch realisierte Produktivitäts- und Effizienzsteigerungen weiter entfesseln, wodurch immer weniger Menschen in den hochtechnisierten Gigafabriken arbeiten werden.⁴ In diesem Zusammenhang drängt sich daher die Frage auf, wie der ökonomische Mehrwert einer hochproduktiven, automatisierten Wertschöpfung gesamtgesellschaftlich verteilt wird. Da die kapitalistische Marktlogik auf derartige Verteilungsprobleme mit tendenziell

3 Grundsätzlich gilt auch für diesen Entwicklungspfad dasselbe, was zuvor im Kontext der großen industriellen Revolutionen skizziert wurde: Auch in China existieren weiterhin Fabriken, die vor allem aufgrund geringer Produktionskosten am Markt bestehen und in denen die technologischen und sozialen Standards schlecht sind. Neu ist allerdings, dass dies nicht der ausschließliche Pfad der chinesischen Industrie ist. Vielmehr ist zu beobachten, dass chinesische Fabriken – beispielsweise im Bereich Photovoltaik und Elektronik – durchaus technologisch wettbewerbsfähig sind.

4 So geht beispielsweise eine Studie von Deloitte und der Oxford University davon aus, dass die zunehmende Automatisierung 35 Prozent der Beschäftigungsverhältnisse in Großbritannien bedroht (Frey und Osborne 2014).

einseitigen Lösungsstrategien reagiert, bleibt bisher offen, wie daran anknüpfende volkswirtschaftliche „Rebound-Effekte“ perspektivisch kompensiert werden können.

Microfactories

Im Gegensatz zu den zentralisierten und hochskalierten Gigafactories, in denen fernab des Kunden und zunehmend automatisiert-standardisierte Produkte hergestellt werden, fasst das Leitbild der Microfactories jene Produktionsstätten zusammen, in denen nah am Kunden und in vergleichsweise geringen Stückzahlen wissens- und abstimmungsintensive Produkte gefertigt werden. Statt über Skaleneffekte eine möglichst hohe Produktivität und Effizienz zu erreichen, erfolgt die Wertschöpfung in Microfactories vorrangig über die prinzipiell realisierbare Produktvielfalt und hohe Freiheitsgrade bezüglich kundenindividueller Anpassung (Customisation). Gleichwohl ist auch in diesem Kontext der Einsatz digitaler Technologien und avancierter Fertigungsmethoden für die tatsächliche Herstellung der Produkte von großer Bedeutung.

In ihrer konkreten Umsetzung stellen sich Microfactories vielfältig dar: In Deutschland besteht zum Beispiel das Geschäftsmodell vieler kleiner Unternehmen des verarbeitenden Gewerbes darin, qualitativ hochwertige und technologisch anspruchsvolle Produkte herzustellen, deren Eigenschaften oftmals in enger Abstimmung mit den Kunden variieren und angepasst werden. Eine neue Facette im Spektrum der Microfactories bilden offene Werkstätten wie „Makerspaces“, „FabLabs“ oder „Tech-Shops“, deren gemeinsamer Nenner darin besteht, produktionstechnische Geräte sowie das Know-how für deren Nutzung als Plattform und Infrastruktur bereitzustellen und potenziellen Nutzern oder Kunden einen geteilten Zugang zu Produktionsmitteln zu ermöglichen (Dickel et al. 2014). Aktuelle Trends wie die wachsende gesellschaftliche Relevanz des Maker Movements, der jüngste Aufschwung des 3D-Drucks, sowie der umfassende digitale Zugang zu nicht-proprietärem Wissen wirken dabei als selbstverstärkende Effekte für die zunehmende Verbreitung offener Microfactories.

Eines der in diesem Zusammenhang vielbeachteten Beispiele setzt interessanterweise genau an der Schnittstelle zwischen proprietärem Unternehmertum und offenen, eher gemeinschaftsbasierten Wertschöpfungsansätzen an: So geht die Microfactory FirstBuild auf eine Initiative der Hausgerätesparte des US-amerikanischen Großkonzerns General Electric (GE) zurück. Ziel von GE ist es, einen Ort offenen Austauschs zwischen seinen Angestellten, lokalen Unternehmern und interessierten Laien zu schaffen, der darüber hinaus alle technologischen Möglichkeiten bereithält, um die gewonnenen Ideen unmittelbar in Produktprototypen umzusetzen: *„FirstBuild is a co-creation community that is changing the way products come to market.*

By letting a community influence the product from the very beginning, we can quickly deliver better products that improve the lives of our consumers.“ (FirstBuild 2016a)

Gestartet wurde das Projekt im Juli 2014 in Louisville, Kentucky. Die produktionstechnische Ausstattung von FirstBuild ähnelt grundsätzlich jener von FabLabs und anderen offenen Werkstätten, geht im Einzelnen aber auch darüber hinaus. So finden sich auf den rund 3.000qm neben Prototyping Maschinen wie Lasercuttern, 3D-Druckern oder kleinen Fräsen auch industrielle, computergesteuerte Pressen, Fräsen und Zuschneidemaschinen, die sich insbesondere zur professionellen Verarbeitung von Metallen eignen (FirstBuild 2016b).

Auch wenn die bisherigen von FirstBuild entwickelten Geräte hinsichtlich ihres Innovationsgrades begrenzt sind, liefert die Microfactory doch einen Beweis dafür, wie die Verknüpfung von lokalen, flexiblen und niedrigschwelligen Produktionsmöglichkeiten mit einem offenen Wissens- und Ideenaustausch zwischen heterogenen Akteuren als Katalysator für schnelle und neuartige Produktentwicklungen funktionieren und wechselseitigen Nutzen schaffen kann.

Eine weitere Ausprägung von Microfactories führt den Blick zurück nach China, wo sich insbesondere in Shenzhen ein ganzes Ökosystem aus kleinen Fabriken, Zulieferern und Anbietern für Elektronikbauteile entwickelt hat. Shenzhen ist eine der am schnellsten wachsenden Städte der Welt, die auch durch eine weitgehend deregulierte, jedoch sehr leistungsfähige Hightech-Piraterie bekannt geworden ist. Vor allem im Bezirk Futian ballen sich Dutzende von Shopping Malls für alle erdenklichen Elektronikbauteile. Darüber hinaus gibt es vor Ort unzählige Zuliefer- und Fertigungsbetriebe, die die Produktion von Elektronikkomponenten und -endprodukten zeitnah und flexibel umsetzen können. So dauert beispielsweise die Herstellung von Leiterplatten dort nur wenige Tage, anstatt Wochen wie etwa in den USA – günstigere Preise inklusive (siehe The Economist 2014). Auch in diesen Kontexten ist der enge Kundenkontakt eine zentrale Variable der Wertschöpfung. Anders als in den zuvor benannten Beispielen erfolgt dieser jedoch nicht zwingend vor Ort, sondern wird oft auch über digitale Handels- und Kommunikationsplattformen wie alibaba.com vermittelt. In dieser Hinsicht funktioniert das Netzwerk aus Microfactories in Shenzhen für kleine Hardwareunternehmen und Start-ups ohne eigene Produktion wie eine kleinskalierte Foxconn-Variante – Vor- und Nachteile inklusive.

Urbane Produktion

Die grundlegenden konzeptionellen, technologischen und betriebswirtschaftlichen Unterschiede in den zuvor skizzierten Pfaden für die praktische Umsetzung der verschiedenen Wertschöpfungsmuster finden sich auch in der räumlichen Dimension wieder: Während Gigafactories allein aufgrund ihrer Größe typischerweise in Randgebieten städtischer Ballungsräume liegen, profitieren viele Microfactories von der unmittelbaren Einbettung in urbane Strukturen und den sogenannten „Führungsvorteilen“, die sich aus der Nähe zum kreativen und innovativen Milieu von Städten ergeben.

Im Kontext des allgemeinen Paradigmas der wissensbasierten Ökonomie gelten die Bedeutung und der umfassende Einfluss der Kreativwirtschaft auf Wertschöpfung und Innovation als unbestritten (Florida 2012; Reckwitz 2014; Prognos AG und Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung 2012). Darüber hinaus ist auch die Relevanz urbaner Räume als natürliches Umfeld der Kreativwirtschaft belegt (Landry 2006; van Heur 2014; Florida 2008). Konzentriert sich die Kreativwirtschaft traditionell auf kunst-, kultur- und mediennahe Branchen sowie Geschäftsfelder im Kontext von IT und Medien, werden Wechselwirkungen mit dem auf Vielfalt und Kundennähe ausgelegten Pfad dezentraler Produktion in jüngerer Vergangenheit immer offensichtlicher. Die zuvor benannten Beispiele von FabLabs, TechShops und FirtsBuild, in denen es explizit um die Umsetzung kreativer Produktideen geht, liefern die empirische Evidenz dafür, dass in urbanen Zentren die Grenzen zwischen Kreativwirtschaft und verarbeitendem Gewerbe zunehmend verschwimmen.

Dass derartige Tendenzen auch selbstverstärkende Effekte auf regionale Cluster und übergreifende Wertschöpfungssysteme auslösen können, legt das Beispiel Louisville nahe. So beherrscht die Stadt nicht nur FirstBuild, sondern auch den amerikanischen Paket- und Logistikdienstleister United Parcel Services (UPS), der seinen Standort am ortsansässigen Flughafen im Jahr 2015 mit 100 industrietauglichen 3D-Druckern bestückt hat (Ellis und Stevens 2015). UPS geht davon aus, dass die technologischen Potenziale additiver Fertigung die Rahmenbedingungen für die Transportlogistik nachhaltig verändern werden und plant daher, signifikante Kapazitäten im Wachstumsmarkt lokaler Produktion aufzubauen. Eine breite Palette an Produkten, Komponenten und Prototypen soll kurzfristig hergestellt und am Tag der Bestellung durch die die firmeneigene Transportflugzeugflotte an die Auftraggeber versendet werden können.

Das in diesen Kontexten entstehende Leitbild der „Maker Cities“ ist stilprägend für die neuen Ansätze urbaner Wertschöpfung. Dabei handelt es sich um einen partizipativen und integrativen Gestaltungsansatz der Stadtplanung, der zentral, aber nicht

ausschließlich auf den Potenzialen des sogenannten „Maker Movements“ basiert:

„Maker Cities embrace not just the Maker movement but also the tenets of Open Innovation, the idea that the best answers to a problem do not lie with any one individual or institution inside city government but must be created through collaboration and engagement that looks outside for answers and examples of what to do to affect change.“ (Hirshberg et al. 2016)

In diesem Sinn bilden die Praktiken des Maker Movements einen Startpunkt für die Entwicklung neuer Ansätze und Initiativen zum Ausbau von Bildungsangeboten, städtischen Infrastrukturen und konkreten Orten urbaner Produktion. Das normative Motiv für die Maker Cities geht dabei zurück auf Jane Jacobs, die im Rahmen ihrer Arbeit „The Death and Life of Great American Cities“ bereits 1961 feststellte, dass *„Cities have the capability of providing something for everybody, only because, and only when, they are created by everybody“* (Jacobs 1961). Die aktuellen praktischen und politischen Versuche, diese Entwicklung unter dem Leitbild von Maker Cities voranzutreiben, setzen an den bereits vorhandenen Stärken der städtischen Kreativzentren an, die durch hohe kulturelle Vielfalt, Freiräume für kreativen Austausch und eine besondere Dichte von interdisziplinären Talenten geprägt sind (Florida 2012), und ergänzen diese durch den infrastrukturellen Ausbau kollaborativ nutzbarer Produktionsmittel und -technologien. Im Zusammenwachsen dieser Aspekte können urbane, kreativitätsbasierte Wertschöpfungssysteme (weiter-)entwickelt, Bildung gemeinschaftlich vermittelt und positive Beschäftigungseffekte erzielt werden.

Liegt der Hauptfokus der Maker Cities darauf, die Potenziale der Kreativwirtschaft produktiv, d.h. in Form materieller Produktinnovationen und mit konkreten Bezügen zum verarbeitenden Gewerbe zu kanalisieren, zielen andere Ansätze urbaner Produktion darauf ab, bestehende industrielle Strukturen und Unternehmen digital und kreativ zu erneuern. So hat beispielsweise das im März 2016 erschienene Buch „The Smartest Places on Earth“ einen Diskurs darüber ausgelöst, wie sich die durch De-Industrialisierung gezeichneten „Rustbelts“ von North Carolina, Ohio oder Minnesota durch die gezielte Förderung und Vernetzung von *„visionary thinkers, local universities, regional government initiatives, start-ups, and big corporations“* zu „Brainbelts“ transformieren können (van Agtmael und Bakker 2016). Diese Überlegungen sind auch über den US-amerikanischen Bezug hinaus hochgradig anschlussfähig an den Wandel der urbanen Zentren Europas, die ähnliche Pfade verfolgen. Exemplarisch ist hier das zum Jahrtausendwechsel initiierte „Dortmund project“, mit dem der Strukturwandel vom „Dortmunder Dreiklang“ – Kohle, Stahl, Bier – in eine moderne Hightech- und Dienstleistungsökonomie gefördert und begleitet wurde.

Auch in Berlin werden ähnliche Themen aktuell im Kontext einer „Neuen Kreuzberger Mischung“ und daran geknüpften Gestaltungsansätzen für den „Hinterhof 2.0“ diskutiert (Erbstößer 2016). War die Produktion im Hinterhof 1.0 durch laute, schmutzige und sonstige Emissionen ausstoßende Fertigung geprägt, ermöglichen „smarte“ Herstellungstechnologien prinzipiell sauberere Produktionsprozesse, die sich sozial- und umweltverträglich in den innerstädtischen Raum einbetten und die lokale Wirtschaft innovativ und nachhaltig anregen können. Der hier zum Ausdruck kommende Wunsch nach einer modernen, sauberen und auch räumlich nicht mehr stigmatisierten Industrie (das Industriegebiet als stadtplanerischer und letztendlich lebensfeindlicher Gegenentwurf zum Wohngebiet) spiegelt sich auch im Selbst- bzw. Zukunftsverständnis des tripartistischen „Bündnis Zukunft der Industrie“ wider, dessen Imagebroschüre eben diese als „innovativ, intelligent und international“ charakterisiert (Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) 2016). Inwiefern sich solche Synergien tatsächlich erzeugen lassen, hängt jedoch von den lokalen Konstellationen ab, in denen urbane Produktion praktisch umgesetzt wird. Aktuell noch offene Fragen betreffen unter anderem die notwendigen logistischen Anbindungen der neuen Hinterhofbetriebe (ggf. ein Impuls für die Entwicklung einer auf Elektromobilität basierenden, emissionsarmen 24/7-Logistik), eventuelle Verdrängungsprobleme im Kontext innerstädtischer Wohnraumknappheit oder die grundsätzliche Wirtschaftlichkeit dieser Ansätze.

Zusammenfassend wird deutlich, dass sich die neuen Muster urbaner Produktion mitnichten auf das Maker Movement reduzieren lassen, allerdings mit ihm kompatibel sind und sich von ihm gerade technologisch inspirieren lassen. Die entstehenden Konstellationen werden also idealerweise durch kulturelle und praktische Wechselwirkungen zwischen etablierten Unternehmen und den diversen Ausprägungen der urbanen kreativen Klasse geprägt. Insofern handelt es sich auch bei den Entwicklungen in Richtung einer urbanen Produktion nicht um ein Disruptionsszenario. Ganz im Gegenteil: Es ist vielmehr davon auszugehen, dass ein intensivierter Austausch verschiedener Akteursgruppen (Produzenten und Konsumenten, KMU und Start-ups, Maker und Industrie etc.) ein innovatives Milieu schafft, von dem alle beteiligten Akteure profitieren können.

Neue Partnerschaften für Innovation

Vor dem Hintergrund der dargestellten Entwicklungspfade wird deutlich, dass sich etablierte Wertschöpfungsmuster durch den Einfluss der Digitalisierung zunehmend dynamisieren. Kurze Produktentwicklungszyklen, iteratives Prototyping sowie die zunehmende Integration von potenziellen Nutzern in die Ideenfindung und -umsetzung führen dazu, dass sich die Phasen von Innovation und Produktion zusehends verschränken. In die-

sem Zusammenhang wird es beispielsweise für Gründer junger Unternehmen, aber auch für hochspezifische KMU einfacher, innovative Produktideen selbstständig bzw. in Auseinandersetzung mit ihren avisierten Nutzergruppen bis zur Marktfähigkeit zu entwickeln – und die resultierenden Produkte in Kleinserien herzustellen bzw. herstellen zu lassen. Auch große Unternehmen, die traditionell Märkte für Massenprodukte adressieren, greifen verstärkt auf Open-Innovation- oder Crowdsourcing-Ansätze zurück, um ihre Angebotsportfolios punktuell zu erweitern. Flexible Produktionsanlagen sind darüber hinaus in der Lage, eine wachsende Produktvielfalt unter Effizienzkriterien der Massenproduktion herzustellen („mass customization“, vgl. Pine 1993; Fogliatto et al. 2012; Spath 2013).

Als Nebeneffekt dieser Entwicklungen stehen etablierte Marken wie „German engineering“ oder „made in USA“ zunehmend zur Disposition. Statt der Langlebigkeit und Beständigkeit von Produkten adressieren neue Kriterien der Produktbewertung zunehmend Aspekte wie Nutzerfreundlichkeit oder die dynamische Anpassungsfähigkeit von Hardware an Apps. In dieser Perspektive folgt materielle Innovation zunehmend der Praxis digitaler Wertschöpfung, in der sich Produkte und Lösungen durch die sukzessive Verbesserung und Erweiterung der Funktionalitäten und Nutzerschnittstellen inkrementell weiterentwickeln. Daran anschließend etablieren sich alternative Leitbilder, die statt Kontinuität und technologischer Ausgereiftheit eher responsive Innovations- und Produktionsprozesse fördern und kurze Iterationszyklen in der Entwicklung innovativer Produkte explizit aufnehmen („permanently beta“).

Für etablierte Unternehmen steigt damit auch die Herausforderung, ihre Wettbewerbs- und Anschlussfähigkeit an diese Entwicklungen nachhaltig zu sichern. Um die Voraussetzungen dafür zu schaffen, geht es jedoch weder darum, eigene Kernkompetenzen aufzugeben, noch funktionierende Geschäftsmodelle von heute auf morgen zu wandeln. Vielmehr geht es darum, vorhandene Expertise und Wertversprechen punktuell um die neu entstehenden Möglichkeiten für Produktion und Innovation zu erweitern. Für die meisten etablierten Unternehmen kann dies nur bedeuten, dass sie sich für neue Kooperationsformen öffnen und neue Impulse proaktiv aufnehmen müssen. In dieser Hinsicht rücken neben technologischen und wirtschaftlichen Faktoren insbesondere auch kulturelle Aspekte in den Fokus.

Neben den bereits diskutierten Effekten der Digitalisierung auf die zentralen Bereiche unternehmerischer Wertschöpfung liegt eine weitere Erkenntnis darin, dass Kooperationen zwischen unterschiedlichen Akteuren zu einem entscheidenden Wettbewerbsvorteil auf dynamischen Märkten werden. Für etablierte Unternehmen geht es in der Konsequenz darum, Innovationspartnerschaften zu etablieren, die neben anderen Firmen auch

atypische Akteure wie Maker, Hacker oder Start-ups miteinbeziehen. So können gerade aus Unternehmenssicht unkonventionelle Zugänge zu neuen Technologien zur Entwicklung neuer Produkte bzw. Produkteigenschaften führen. Dass einige, zumeist größere Unternehmen in urbanen Zentren bereits in „Corporate-Accelerator-Programme“ investieren, um offene und moderne Schnittstellen für den Zugang zu externen Ideen zu definieren, zeigt, dass der Stellenwert neuer Innovationsformen bei der Bewältigung des digitalen Wandels bereits erkannt wird und vor allem Städte in diesem Zusammenhang zu einem Schmelztiegel für vielfältige Austauschprozesse werden. Der mäßige Erfolg dieser Programme zeigt aber auch die Tücken entsprechender Ambitionen (Funk 2015): Statt zu versuchen, künstliche (Förder-)Strukturen auf die kreativen und unternehmerischen Szenen der Städte zu applizieren, geht es eher darum, echte Mehrwerte für die Beteiligten zu schaffen.

Fazit

Zusammenfassend wird deutlich, dass sich die Zukunft materieller Wertschöpfung in relevanten Teilbereichen vom Pfad hochskalierter Massenproduktion lösen und zunehmend durch digitale Services, offene Innovationsprozesse und die Erschließung neuer, kundennaher Geschäftsmodelle auf Basis steigender Produktvielfalt geprägt sein wird. Intensive Austauschprozesse zwischen etablierten Unternehmen (KMU wie Großunternehmen), Start-ups, Kreativakteuren und potenziellen Nutzern bilden in diesem Zusammenhang ein aussichtsreiches Mittel, um komplementäre Kompetenzen in einen geteilten Nutzen zu überführen. Die neuen Konstellationen der Wertschöpfung werden dabei nicht nur eine Reihe neuer Produktions-, Informations- und Kommunikationstechnologien integrieren, sondern auch durch neue Formen der (Zusammen-)Arbeit geprägt sein. In der Folge wird die Wettbewerbsfähigkeit einzelner Unternehmen, wenngleich nicht ausschließlich, auch von deren Fähigkeiten abhängen, ein möglichst optimales Maß zwischen proprietärem und externem Wissen zu finden und gewinnbringend in neue Produkte zu überführen.

Obwohl die wirtschaftlichen Effekte der Digitalisierung bereits in vielen verschiedenen Facetten durch förder- und innovationspolitische Maßnahmen adressiert werden, sind es gerade die dafür notwendigen kulturellen und organisationalen Rahmenbedingungen, die bisher zu kurz kommen. Deutlich wird auch, dass die Wettbewerbsfähigkeit von Unternehmen zumindest teilweise von dem innovativen Milieu und heterogenen Akteursnetzwerken abhängen wird, in das es eingebettet ist. Die Beschreibung von industriellen Distrikten und Clustern wird sich aufgrund des Bezugssystems urbaner Produktion neu orientieren müssen – es entsteht eine Wertschöpfungsmatrix, die den von Porter beschriebenen „competitive advantage of nations“

noch stärker auf urbane Zentren fokussiert, ihn dabei aber gleichzeitig deutlich unschärfer erscheinen lässt als bisher (vgl. Porter 1998). Wenn sich diese Annahmen bestätigen, stellt sich für die Industrie- und Innovationspolitik die Aufgabe, stärker die Wertschöpfungsmatrix als die einzelnen Akteure zu fördern.

Literaturverzeichnis

- Anderson, Chris (2008): *The long tail. Why the future of business is selling less of more; [includes a new chapter: the long tail of marketing]*. Rev. and updated ed., 1. pbk. ed. New York u. a.: Hyperion.
- Anderson, Chris (2010): *In the Next Industrial Revolution, Atoms Are the New Bits*. In: WIRED Magazine 2010, 2010 (1). Online verfügbar unter www.wired.com/2010/01/ff_newrevolution.
- Berger, Suzanne (2013): *Making in America. From innovation to market*. Cambridge, Massachusetts: MIT Press.
- Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) (Hg.) (2016): *Unsere Industrie: Innovativ. Intelligent. International. Zukunft serienmäßig: Industrie und Alltag im Wandel*. Berlin.
- Ellis, Lindsay; Stevens, Laura (2015): *UPS Tests a 3-D Printing Service*. Wall Street Journal. Online verfügbar unter www.wsj.com/articles/ups-tests-a-3-d-printing-service-1442618648, zuletzt geprüft am 16.06.2016.
- Erbstößer, Anne-Caroline (2016): *Produktion in der Stadt – Berliner Mischung 2.0*. Herausgegeben von der Technologiestiftung Berlin. Online verfügbar unter http://www.clb-berlin.de/de_DE/event/urbane-produktion-hinterhof-2-0.
- FirstBuild (2016a): *About*. Online verfügbar unter <https://firstbuild.com/about>.
- FirstBuild (2016b): *Machines, Tools and Materials*. Online verfügbar unter <https://firstbuild.com/microfactory/machines-tool-materials>.
- Florida, Richard L. (2008): *Cities and the creative class. Transferred to digital printing*. New York: Routledge.
- Florida, Richard L. (2012): *The rise of the creative class. Revisited. rev. ed. 1. publ.* New York: Basic Books.
- Fogliatto, Flavio S.; da Silveira, Giovanni J.C.; Borenstein, Denis (2012): *The mass customization decade. An updated review of the literature*. In: *International Journal of Production Economics* 138 (1), S. 14–25. DOI: 10.1016/j.ijpe.2012.03.002.
- Forschungsunion / acatech (2013): *Umsetzungsempfehlungen für das Zukunftsprojekt Industrie 4.0. Abschlussbericht des Arbeitskreises Industrie 4.0*. Online verfügbar unter www.bmbf.de/files/Umsetzungsempfehlungen_Industrie4_0.pdf, zuletzt geprüft am 07.06.2016.
- Frey, Carl B.; Osborne, Micheal A. (2014): *Agiletown. The relentless march of technology and London's response*. Hg. v. Deloitte.
- Funk, Manuel (2015): *Innovation Labs und Corporate Acceleratoren im Innovations-Dilemma, 2015*. Online verfügbar unter www.slideshare.net/funkmanuel/innovation-labs-und-corporate-accelerators-im-innovationsdilemma, zuletzt geprüft am 08.08.2016.
- Hirshberg, Peter; Dougherty, Dale; Kadanoff, Marcia (2016): *Maker City Book. A practical guide to reinvention in American cities*. Online verfügbar unter <https://makercitybook.com>.
- Jacobs, Jane (1961): *The death and life of great American cities*. New York: Random House.
- Koren, Yoram (2010): *The global manufacturing revolution. Product-process-business integration and reconfigurable systems*. Hoboken, N.J.: Wiley (Wiley series in systems engineering and management).
- Landry, Charles (2006): *The creative city. A toolkit for urban innovators*. Reprinted. Near Stroud, London: Comedia; Earthscan Publ.
- manager-magazin (2016): *Volkswagen erwägt Bau gigantischer Batteriefabrik in Salzgitter*. Hg. v. Manager Magazin. Online verfügbar unter www.manager-magazin.de/unternehmen/autoindustrie/volkswagen-batteriefabrik-in-salzgitter-geplant-a-1094394.html, zuletzt geprüft am 24.04.2017.
- Neff, Gina; Stark, David (2004): *Permanently Beta: Responsive Organization in the Internet Era*. In: Philip N. Howard und Steve Jones (Hg.): *Society online. The Internet in context*. Thousand Oaks: SAGE Publications, S. 173–187.
- Pine, B. Joseph (1993): *Mass customization. The new frontier in business competition*. Boston, Mass.: Harvard Business School.
- Porter, Michael E. (1998): *The competitive advantage of nations*. Hampshire: Palgrave.

Prognos AG; Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung (2012): Die Kultur- und Kreativwirtschaft in der gesamtwirtschaftlichen Wertschöpfungskette. Wirkungsketten, Innovationskraft, Potenziale. Endbericht. Hg. v. Bundesministerium für Wirtschaft und Energie. Karlsruhe, Berlin.

Reckwitz, Andreas (2014): Die Erfindung der Kreativität. Zum Prozess gesellschaftlicher Ästhetisierung. 4. Aufl., Orig.-Ausg. Berlin: Suhrkamp (Suhrkamp-Taschenbuch Wissenschaft, 1995).

Spath, Dieter (Hg.) (2013): Produktionsarbeit der Zukunft – Industrie 4.0. [Studie]. Unter Mitarbeit von Oliver Ganschar, Stefan Gerlach, Moritz Hämmerle, Tobias Krause und Sebastian Schlund. Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation. Stuttgart: Fraunhofer-Verlag.

Tesla Motors (2014): Gigafactory. Online verfügbar unter www.tesla.com/de_DE/blog/gigafactory, zuletzt geprüft am 24.04.2017.

The Economist (2014): Hacking Shenzhen. Special Report Tech Startups, S. 11–13

van Agtmael, Antoine W.; Bakker, Fred (2016): The smartest places on earth. Why rustbelts are the emerging hotspots of global innovation. First edition. New York: PublicAffairs.

van Heur, Bas (2014): Creative Networks and the City. 1. Aufl. Bielefeld: transcript (Stadt- und Raumsoziologie). Online verfügbar unter www.content-select.com/index.php?id=bib_view&ean=9783839413746, zuletzt geprüft am 24.04.2017.

Wakefield, Jane (2016): Foxconn replaces '60,000 factory workers with robots'. BBC Technology reporter. Online verfügbar unter www.bbc.com/news/technology-36376966, zuletzt geprüft am 24.04.2017.

Whaley, Sean (2016): Tesla officials show off progress at Gigafactory in Northern Nevada. In: Las Vegas Review-Journal, 2016. Online verfügbar unter www.reviewjournal.com/news/nevada/tesla-officials-show-progress-gigafactory-northern-nevada, zuletzt geprüft am 24.04.2017.

Kontakt:

Institut für Innovation und Technik (iit)
Steinplatz 1, 10623 Berlin

Jan-Peter Ferdinand

Tel.: 030 310078-248
E-Mail: ferdinand@iit-berlin.de

Marc Bovenschulte

Tel.: 030 310078-108
E-Mail: bovenschulte@iit-berlin.de

iit perspektive Nr. 31

April 2017

Layout: Poli Quintana
ISBN: 978-3-89750-176-8