

Makers

DOI 10.1007/s11576-013-0377-z

Die Autoren

Prof. Dr. Peter Buxmann (✉)

Prof. Dr. Oliver Hinz

Technische Universität Darmstadt

Hochschulstr. 1

64289 Darmstadt

Deutschland

buxmann@is.tu-darmstadt.de

hinz@wi.tu-darmstadt.de

Eingegangen: 2013-05-31

Angenommen: 2013-07-15

Angenommen nach zwei Überarbeitungen durch Prof. Dr. Sinz.

Online publiziert: 2013-08-30

This article is also available in English via <http://www.springerlink.com> and <http://www.bise-journal.org>: Buxmann P, Hinz O (2013) Makers. Bus Inf Syst Eng. doi: 10.1007/s12599-013-0283-3.

© Springer Fachmedien Wiesbaden 2013

1 Die Makers-Bewegung

Die digitale Welt bietet *User Entrepreneurs* (Van Hippel 2005) eine Vielzahl interessanter neuer Möglichkeiten, da Softwarelösungen, Cloud-Angebote oder internetbasierte Dienstleistungen im Vergleich zu physischen Produkten relativ einfach global vertrieben werden können. Beispielsweise werden Apps für Marktplätze wie App-Store oder Android häufig von kleinen Unternehmen oder User Entrepreneurs entwickelt. Ähnliche Tendenzen zeichnen sich im B2B-Sektor rund um Plattformen, wie etwa force.com, ab. Es stellt sich nun die Frage, inwieweit neue Technologien und komplementäre Angebote von Dienstleistern das Potenzial besitzen, die Prinzipien aus der digitalen auf die physische Welt zu übertragen.

Chris Andersons Buch „Makers – The new industrial revolution“ befasst sich genau mit diesem Thema und stellt die Frage „What happens when the web generation turns to the real world?“. Das

Thema an sich erfährt bislang insbesondere in den USA eine große Aufmerksamkeit. So betonte US-Präsident Obama kürzlich, dass er alle jungen Menschen dazu ermutigen möchte, sich in der Wissenschaft zu engagieren, sei es bei Roboterwettkämpfen, Wissenschaftsfestivals oder auf Ingenieursmessen. Diese Initiative wird durch ein umfangreiches Förderprogramm unterstützt (Schulman 2013).

Aktive in dieser Bewegung nennen sich oft „Makers“. Die Makers-Bewegung besteht aus User Entrepreneurs, die zur Erstellung digitaler Entwürfe Softwarewerkzeuge nutzen und diese mithilfe neuer Technologien, wie z. B. 3D-Drucker, Lasercutter oder CNC-Tools, produzieren bzw. diese von Drittanbietern global fertigen lassen (Anderson 2012). Dabei kann es sich beispielsweise um Entwürfe für elektronische Bauteile, Spielzeug etc., aber auch Waffen (Zeit 2013) handeln – eine japanische Firma bietet sogar die Fertigung von Fötus-Modellen auf Basis von 3D-Aufnahmen an (Focus 2013). Die Makers-Bewegung steht aber auch für eine Kultur, wie sie aus der „klassischen Web-2.0-Welt“ bekannt ist: Digitale Entwürfe werden häufig, ähnlich wie bei Open-Source-Projekten, miteinander geteilt und von Dritten weiterverwendet und erweitert. Diese Kultur ist ein wesentlicher Treiber für Innovationen und könnte die Art und Weise, wie physische Produkte entworfen und produziert werden, grundlegend ändern. Die möglichen Konsequenzen dieser neuen Entwicklungen für die Gesamtwirtschaft werden deutlich, wenn man die Bedeutung der digitalen Wirtschaft mit der des produzierenden Gewerbes vergleicht. So lagen die Umsätze der digitalen Wirtschaft in Deutschland im Jahr 2011 bei 110,14 Mrd. EUR (Bundesverband der digitalen Wirtschaft 2011), während der Produktionswert im produzierenden Gewerbe im gleichen Jahr 2.191,54 Mrd. EUR erreichte.

Allgemein wird ein deutlicher Preisverfall für Werkzeuge, wie 3D-Drucker, innerhalb der nächsten Jahre erwartet. Der Internetvisionär Chris Anderson und Neil Gershenfeld vom Massachusetts Institute of Technology sehen vor diesem Hintergrund eine Revolution auf die

Welt zukommen, die sie mit der Verbreitung des Personal Computer vergleichen. Demgegenüber bremst Hartmut Schwandt von der TU Berlin die Euphorie etwas und merkt an, dass die Erstellung von 3D-Modellen hohe Expertise erfordert (Zeit 2013), was einer weiteren Verbreitung zurzeit noch im Wege stehe.

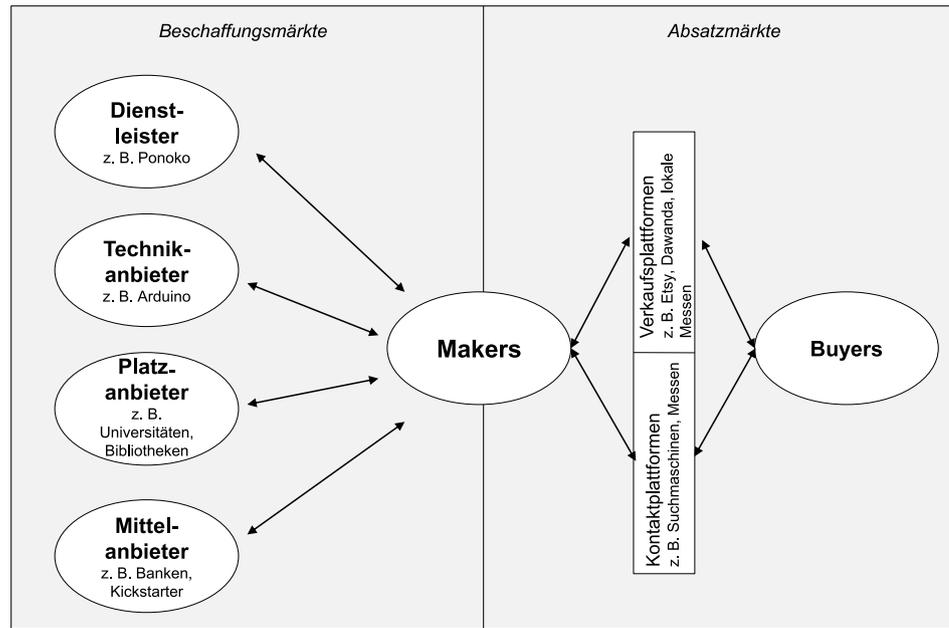
2 Makers – Technologien und ökonomische Spielregeln

Neue Technologien sind ein wesentlicher Treiber der Makers-Bewegung mit möglicherweise erheblichen Auswirkungen auf Unternehmensgründungen und Wertschöpfungsketten. Zum einen sind disruptive Innovationen im Bereich der Produktionstechnik zu beobachten, die Makers dabei unterstützen können, aus ihren Ideen auf kostengünstige Weise physische Produkte zu fertigen. Zum anderen sind grundlegende Änderungen im Distributionskanal zu beobachten: Während im Zeitalter der Industrialisierung durch die Zentralisierung von Produktionskapazitäten, z. B. in Fabriken, und die damit einhergehenden Effizienzgewinne lokale Handwerker in vielen Fällen obsolet wurden, eröffnen neue Internettechnologien nun wieder Individuen vielfältige Möglichkeiten, Güter selbst zu produzieren und weltweit online zu vertreiben. So erlaubt das Internet die Aggregation der weltweiten Nachfrage nach Nischenprodukten und ermöglicht damit die Etablierung profitabler Plattformen für diese Güter, wie etwa Spezialanfertigungen aller Art, Indie Music u. v. m. Dies wird auch als das Long-Tail-Phänomen bezeichnet (siehe dazu Hinz et al. 2011).

2.1 Digital Fabrication

Die Idee der „Digital Fabrication“ besteht darin, Bits in physische Objekte sowie ggf. umgekehrt physische Güter in Daten umzuwandeln. Ein Beispiel sind 3D-Drucker, die CAD-Entwürfe in verschiedenen Materialien, wie z. B. Plastik, Metallen oder Wachs, und unterschiedlichen Qualitäten drucken können. Umgekehrt sind 3D-Scanner in der Lage, physische Objekte zu digitalisieren. Ande-

Abb. 1 Mehrseitiger Markt um die Makers-Community



re Werkzeuge sind beispielsweise Lasercutter oder der sogenannte „Digital Fabricator“, der auch als „Fabber“ bezeichnet wird. Weitere Tools, die von Makers häufig genutzt werden, sind z. B. die „Arduino“-Microcontroller. Es handelt sich dabei um einfache und relativ kostengünstige Computer, die es ermöglichen, eine Vielzahl von teils seltsamen Dingen zu bauen, z. B. Pflanzentöpfe, die Twitter-Nachrichten schicken, wenn die Pflanze bewässert werden sollte, oder Jacken, die die Geschwindigkeit beim Radfahren anzeigen (Economist 2011). Arduinos können leicht durch sogenannte „Shields“ um weitere Funktionalitäten wie Motoren, GPS, Ethernet oder LCD-Displays erweitert werden.

Es wird erwartet, dass es diese technologischen Neuerungen und der stete Preisverfall jungen, kreativen Köpfen erleichtern wird, selbst Makers bzw. User Entrepreneurs zu werden. Insbesondere in den USA entstehen derzeit an Universitäten, Bibliotheken und städtischen Einrichtung Makers-Spaces, in denen sich vorwiegend junge Makers, Kreativköpfe, Programmierer, Wissenschaftler und Ingenieure zum Arbeiten und zum Networking treffen.

2.2 Plattformen und mehrseitige Märkte

Die Makers-Bewegung wird maßgeblich unterstützt von der Entstehung eines entsprechenden Eco-Systems mit neuen Plattformen und Dienstleistern, die im Makers-Umfeld Services unterschiedlichster Art anbieten. Dabei gelten die

ökonomischen Spielregeln mehrseitiger Märkte. Diese besagen, dass sich rund um eine Plattform verschiedene Gruppen bilden. Der Nutzen, den eine Plattform der einen Gruppe stiftet, ist umso größer, je mehr Mitglieder die andere Gruppe hat (Rysman 2009). Es existieren also positive Netzeffekte und eine wesentliche Zielsetzung der Betreiber solcher Plattformen sollte zunächst darin bestehen, eine kritische Masse an Anbietern bzw. Nutzern aufzubauen. Dabei existiert ein Henne-Ei-Problem, da die Nutzung der Plattform für die Akteure einer Gruppe umso attraktiver ist, je mehr Mitglieder der anderen Gruppe vorhanden sind.

Bei zwei- bzw. mehrseitigen Märkten handelt es sich um ein zentrales Konzept der Netzökonomie. Die Allgegenwart des Internet hat solche Märkte und Plattformen in verschiedensten Bereichen hervorgebracht. Beispiele sind etwa eBay als Auktionsanbieter oder mobile Plattformen, wie z. B. der AppStore oder Android. Diese Plattformen erfüllen zum einen eine Intermediärfunktion, indem sie die Transaktionskosten (insbesondere Suchkosten) für Geschäfte zwischen den beteiligten Gruppen reduzieren. Darüber hinaus können Intermediäre einen Mehrwert durch die Bereitstellung zusätzlicher Services, wie z. B. Finanzdienstleistungen oder Qualitätsüberprüfungen, schaffen (Rysman 2009).

Solche Plattformen bzw. Intermediäre entstehen nun auch im Umfeld der Makers-Bewegung. Dabei können wir zwischen zwei verschiedenen Typen unterscheiden: Zum einen Absatzmärkte,

auf denen Makers ihre Produkte den potenziellen Kunden anbieten, d. h. Makers und Käufer sind die beiden beteiligten Gruppen. Zum anderen Beschaffungsmärkte im weiteren Sinne, auf denen Anbieter Produktionsdienstleistungen (z. B. 3D-Druck etc.), Technologien (z. B. 3D-Drucker oder Lasercutter), Produktionsstandorte (Makers-Spaces) oder Finanzierungshilfen (häufig Venturecapital oder Crowdfunding) offerieren. Das Grundprinzip ist in der Abb. 1 dargestellt.

3 Geschäftsmodelle für Plattformanbieter und Makers-Communitys

3.1 Geschäftsmodelle für Plattformanbieter

Die „Digital Fabrication“ eröffnet Makers neue Möglichkeiten, relativ einfach und kostengünstig auf Basis von digitalen Entwürfen Prototypen bzw. Produkte herzustellen. Rund um diese Entwicklungen etablieren sich Anbieter, welche die Art und Weise, wie Makers Produkte entwerfen, produzieren und vermarkten, grundsätzlich verändern.

Zum einen entsteht eine Vielzahl von Plattformen (Absatzmärkte), auf denen von Makers kreierte Produkte angeboten werden. Das bekannteste Beispiel ist zurzeit wohl Etsy. Auf dieser Plattform wird Kunst und Handwerk aus Handarbeit angeboten. Die Wachstumsraten

sind beachtlich: So wurden im Dezember 2012 über 6 Millionen Produkte im Wert von \$117,8 Millionen (nach Rückerstattungen) verkauft und 1.441.833 neue Mitglieder traten der Etsy-Community bei. Insgesamt wurden über 1,53 Milliarden Page Views in diesem Monat registriert (Etsy 2012). Insbesondere das starke Wachstum zeigt das Momentum der Plattform im Besonderen und der Makers-Community im Allgemeinen. **Abbildung 2** fasst die Entwicklung von Etsy zusammen:

Ein anderes Beispiel ist Thingiverse, ein Online-Archiv für kostenlos verfügbare 3D-Entwürfe.

Zum anderen etablieren sich Dienstleister, die das Produzieren von physischen Gütern auf der Basis digitaler Entwürfe in nahezu beliebiger Produktionsmenge als Service anbieten (Beschaffungsmärkte). Dies soll anhand eines Beispiels erläutert werden: Ein Maker erstellt einen Entwurf mithilfe eines CAD-Programms (Richardson und Haylock 2012). Diesen kann er entweder lokal mit seinem eigenen 3D-Drucker ausdrucken oder von einem externen Dienstleister möglicherweise in anderen Materialien (z. B. Glas, Keramik, Edelstahl oder Silber), besserer Qualität bzw. in großen Stückzahlen produzieren lassen. So hat etwa die Software 123 D von Autodesk mittlerweile einen Menüpunkt „Print“ bei dem der Nutzer genau zwischen den geschilderten Möglichkeiten eines lokalen Drucks oder der Beauftragung von Dienstleistern wählen kann. Auf diese Weise erhöht sich die Flexibilität der Produktionsmöglichkeiten deutlich; hohe Stückzahlen ebenso möglich wie Sonderanfertigungen.

Daneben entstehen in vielen Städten sogenannte Makers-Spaces, in denen die Erfinder neue Technologien für die Produktion ihrer Prototypen kostenpflichtig nutzen können (Anderson 2012). Es existieren sogar Ketten, in denen man, ähnlich wie bei Fitnessstudios, ein Abonnement für die Nutzung der Spaces erwerben kann. Die Regierung Obamas hat das Potenzial früh erkannt und plant u. a. innerhalb der nächsten vier Jahre in 1000 US-amerikanischen Schulen solche Makers-Spaces einzurichten, u. a. gemeinsam mit Unternehmen wie Google (Schulman 2013).

Zudem existieren auch Anbieter, die neben der reinen Intermediation, also im Fall der Beschaffungsmärkte, Mehrwerte anbieten. So unterstützt etwa Pono-ko unerfahrene Maker bei der Erstellung

Weltweiter Umsatz von Etsy pro Monat von Jan. 2008 bis Feb. 2013 [in Mio. US-Dollar]

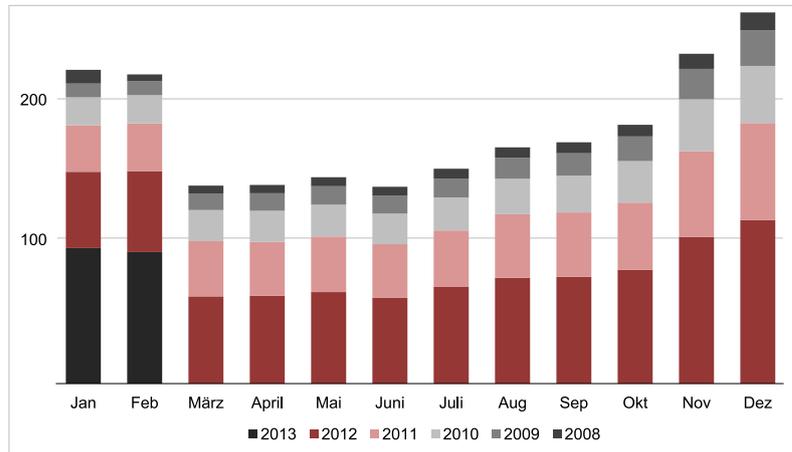


Abb. 2 Umsatz von Etsy.com 2008–2013

ihrer CAD-Entwürfe, so dass diese dann zu den Werkzeugmaschinen kompatibel sind (Anderson 2012). Andere Plattformen unterstützen die Makers auch bei der Geldbeschaffung, häufig auf der Basis von Crowdfunding.

3.2 Communitys

Zudem ergeben sich aber auch interessante Möglichkeiten für eine Zusammenarbeit zwischen Makers. Diese im Folgenden dargestellten Kooperationsformen zeigt auch, wie sich bekannte Konzepte aus der digitalen auf die physische Welt übertragen lassen: Digitale Güter sind bekanntermaßen dadurch gekennzeichnet, dass sie nahezu kostenlos und ohne Qualitätsverluste kopiert werden können. Aber ebenso wichtig ist die Eigenschaft der einfachen Änderbarkeit, woraus sich neuartige Potenziale für die Zusammenarbeit zwischen verschiedenen Makers ergeben. So nutzen – wie bereits dargestellt – Makers Softwarewerkzeuge, beispielsweise CAD-Programme, um ihre Entwürfe für physische Produkte jeglicher Art, wie etwa elektronische Bauteile, Spielzeuge etc., zu erstellen. Liegen diese erst einmal in digitaler Form vor, können sie einfach verteilt, von Dritten geändert bzw. weiterentwickelt werden – genauso wie das in Open-Source-Projekten seit vielen Jahren geschieht. Voraussetzung ist natürlich, dass die Urheber ihr Werk unter eine Lizenz gestellt haben, die diese Weiterentwicklung erlaubt bzw. fördert, so wie dies bei vielen Open-Source- oder Creative-Commons-Lizenzen der Fall ist. Auf diese Weise ist mittlerweile eine Vielzahl von Open-Hardware-Firmen entstanden.

4 Potenzielle Auswirkungen auf Wirtschaft und Gesellschaft

Die Makers-Bewegung zeigt, wie neue Digital-Fabrication-Technologien in Verbindung mit neuen Dienstleistungsangeboten dazu beitragen können, bekannte Prinzipien aus der digitalen auf die physische Welt zu übertragen. Wie in vielen anderen Bereichen der Informations- und Kommunikationstechnik nimmt die USA eine Führungsrolle ein. So haben sich in den Vereinigten Staaten bereits mehrere Plattformen und Märkte etabliert, die in Abschn. 2.1 als Beschaffungs- bzw. Absatzmärkte bezeichnet wurden.

Diese Technologien verfügen damit über ein interessantes Potenzial für Makers, um deindustrialisiert in Einzelprojekten oder in Communitys gemeinsam und kooperativ innovative physische Produkte zu entwickeln. Damit ergeben sich aber auch neue Möglichkeiten für existierende Unternehmen. So wird unter dem Schlagwort „Open Innovation“ seit längerer Zeit die Einbindung von Kunden in den Innovationsprozess diskutiert. Ebenso wäre es denkbar, Makers, etwa für die Entwicklung spezieller Komponenten, in den Produktionsprozess zu integrieren. Auch hier gilt, dass dieser Schritt in der reinen digitalen Welt bereits gemacht wurde. So beziehen viele Softwarefirmen Entwickler aus der Open-Source-Community zum Teil sehr erfolgreich in ihre Entwicklungsprojekte mit ein. Dies könnte zukünftig zunehmend auch nach einem ähnlichen Prinzip mit physischen Produkten stattfinden. Auf diese Weise wäre es möglich, innovati-

ve Ideen aufzunehmen, die innerhalb des Unternehmens nicht entstanden wären.

Eine weitere Verbreitung dieser Makers-Bewegung kann zu erheblichen wirtschaftlichen Veränderungen führen. Zum einen bieten sich Chancen für User Entrepreneurs, die die neuen Technologien nutzen können, um aus ihren Ideen auf relativ einfache und schnelle Weise Prototypen oder auch Produkte – sowohl Einzel- als auch Massenfertigung ist möglich – herstellen zu lassen. Dies wiederum könnte zu einer Reduzierung der Wertschöpfungstiefe und zur Entstehung einer neuen Industrie führen, die durch viele kleinere Unternehmen gekennzeichnet ist (Anderson 2012).

Demgegenüber existieren, wie bei nahezu allen neuen Entwicklungen, auch Hemmnisse, die einer schnellen Verbreitung der Idee der Makers-Bewegung entgegenstehen. Zum einen sind die Kosten für die Technologien zurzeit noch relativ hoch und die Leistungsfähigkeit ist zum Teil noch eher gering (beispielsweise ist die Geschwindigkeit von 3D-Drucken in der Regel noch sehr langsam). Es ist allerdings zu erwarten, dass sich – wie in nahezu allen hardwarenahen Bereichen – dieses Preis-Leistungsverhältnis rasch drastisch verbessern wird. Diese Hemmnisse werden daher aus unserer Sicht kurz- bis mittelfristig überwunden werden. Größere Schwierigkeiten könnten zukünftig eher darin bestehen, dass es mit einem hohen Aufwand verbunden ist, 3D-Entwürfe mit den existierenden Softwarelösungen so zu entwickeln, dass diese von Drittanbietern problemlos gedruckt bzw. gefertigt werden können. Zwar bieten auch hier Drittanbieter Hilfestellungen an, aber viele Foreneinträge zeigen, dass hier noch erheblicher Nachholbedarf besteht. Eine wesentliche Voraussetzung für den Erfolg der Nutzung externer Dienstleistungsangebote sowie der Kooperation bei der gemeinsamen Entwicklung von physischen Produkten ist die Verfügbarkeit und Kenntnis offener Standards, wie z. B. STEP. Nur auf Basis standardisierter Schnittstellen ist es möglich, aus digitalen Entwürfen physische Produkte zu erstellen sowie die

CAD-Entwürfe unterschiedlicher Komponenten verschiedener Makers zu einem „Ganzen“ zu integrieren.

Das Potenzial der Makers-Bewegung scheint enorm. Spannend ist insbesondere zu beobachten, wie Spielregeln aus der digitalen auf die physische Welt übertragen werden. Neben den Vorteilen, die sich etwa aus den Möglichkeiten einer globalen Zusammenarbeit ergeben, bleiben natürlich auch potenzielle Nachteile nicht aus. So ist insbesondere die Plattform Thingiverse Auslöser von zahlreichen Diskussionen über Urheberrechts- bzw. Patentverletzungen – ähnlich wie das in vielen digitalen Bereichen, etwa der Musik-, Film- oder Softwareindustrie, seit längerer Zeit der Fall ist

Eine Vielzahl der in diesem Beitrag angesprochenen Themen befindet sich an der Schnittstelle zwischen neuen Informations- und Kommunikationstechnologien und wirtschaftlichen Fragestellungen. Damit ergeben sich für Wirtschaftsinformatiker vielfältige Forschungsgebiete, die für Wirtschaft und Wissenschaft relevant sind. Hierzu gehören beispielsweise:

- Explorative Untersuchung der Entwicklung der Makers-Community in verschiedenen Märkten
- Analyse und Gestaltung von Geschäftsmodellen für Makers und Makers-Märkte
- Analyse der Auswirkungen der Makers-Bewegung auf die Wertschöpfungstiefe von Unternehmen
- Analyse von Open-Innovation-Ansätzen im Makers-Umfeld
- Analyse der Auswirkungen der Makers-Bewegung auf Unternehmensgründungen
- u. v. m.

Aber auch in der Lehre besteht für die Wirtschaftsinformatik ein interessantes Potenzial. Ein Beispiel ist – nach US-amerikanischem Vorbild – die Einrichtung von Makers-Spaces an Universitäten und Hochschulen, etwa für Studierende der Fachrichtungen Wirtschaftsinformatik, Wirtschaftsingenieurwesen, Informatik oder Ingenieurwesen. Wenn Chris Anderson die Makers-Bewegung

rund um neue Digital-Fabrication-Technologien als nächste industrielle Revolution für die Wirtschaft bezeichnet, gilt dies auch für die Ausbildung. Sowohl Teile der Universitäts- und Hochschulausbildung als auch Schulstundenpläne werden bzw. müssen sich in der nahen Zukunft ändern. So werden wohl viele technische Praktika an Universitäten oder der Werkunterreicht an Schulen zukünftig zunehmend digitalisiert werden und damit komplett anders als heute aussehen.

Literatur

- Anderson C (2012) Makers: the new industrial revolution. Crown Business, New York
- Bundesverband der digitalen Wirtschaft (2011) <http://de.statista.com/statistik/daten/studie/191076/umfrage/umsatz-der-digitalen-wirtschaft-in-deutschland>. Abruf am 2013-05-05
- Economist (2011) More than just digital quilting. <http://www.economist.com/node/21540392/>. Abruf am 2013-04-03
- Etsy (2012) Etsy: monthly online revenue of goods sold 2008–2013. <http://www.statista.com/statistics/151149/online-revenue-of-etsy-inc/>. Abruf am 2013-04-03
- Focus (2013) Baby oder Mondstation ausdrucken – So prägen 3D-Drucker die Welt von morgen. http://www.focus.de/wissen/technik/tid-29759/baby-oder-mondstation-ausdrucken-so-praegen-3d-drucker-die-welt-von-morgen_aid_928417.html. Abruf am 2013-03-06
- Hinz O, Eckert J, Skiera B (2011) Drivers of the long tail phenomenon: an empirical analysis. *Journal of Management Information Systems* 27(4):43–69
- Van Hippel E (2005) Democratizing innovation. MIT Press, Boston
- Richardson M, Haylock B (2012) Designer/maker: the rise of additive manufacturing, domestic-scale production and the possible implications for the automotive industry. *Computer-Aided Design & Applications* PACE 2:33–48
- Rysman M (2009) The economics of two-sided markets. *The Journal of Economic Perspectives* 23(3):125–143
- Schulman K (2013) White house hangout: the maker movement. <http://www.whitehouse.gov/blog/2013/03/27/white-house-hangout-maker-movement>. Abruf am 2013-04-30
- Zeit (2013) Jetzt geht's erst richtig los. Chris Andersons Buch "Makers" ruft die nächste Revolution aus: Was man braucht, macht man selbst. <http://www.zeit.de/2013/07/Chris-Anderson-Makers>. Abruf am 2013-04-30