



Offene
Innovationsprozesse
als Cloud-Services



Das Büro für Technikfolgen-Abschätzung beim Deutschen Bundestag (TAB) berät das Parlament und seine Ausschüsse seit 1990 in Fragen des technischen und gesellschaftlichen Wandels. Das TAB ist eine organisatorische Einheit des Instituts für Technikfolgenabschätzung und Systemanalyse (ITAS) im Karlsruher Institut für Technologie (KIT). Hierbei kooperiert es seit September 2013 mit dem Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung GmbH – UFZ, dem IZT – Institut für Zukunftsstudien und Technologiebewertung gGmbH sowie der VDI/VDE Innovation + Technik GmbH.



Simone Ehrenberg-Silies
Diego Compagna
Oliver Schwetje
Marc Bovenschulte

**Offene
Innovationsprozesse
als Cloud-Services**



Büro für Technikfolgen-Abschätzung
beim Deutschen Bundestag (TAB)
Neue Schönhauser Straße 10
10178 Berlin

Fon: +49 30 28491-0
Fax: +49 30 28491-119
buero@tab-beim-bundestag.de
www.tab-beim-bundestag.de

2014

ISSN-Print 2199-7101
ISSN-Internet 2199-711X



INHALT

ZUSAMMENFASSUNG	7
I. EINLEITUNG	9
II. THEMENÜBERBLICK	11
III. GRUNDLAGEN VON WISSENSCHAFT UND TECHNIK	17
IV. ENTWICKLUNG VON PRODUKTEN UND DIENSTLEISTUNGEN	29
V. WIRTSCHAFTLICHE UND GESELLSCHAFTLICHE AUSWIRKUNGEN	33
VI. TA-RELEVANTE FRAGESTELLUNGEN	37
VII. METHODIK DER SOFTWAREGESTÜTZTEN ANALYSE	41
LITERATUR	43
ANHANG	47



ZUSAMMENFASSUNG

Innovationsprozesse sind heute nicht mehr eine exklusive Domäne industrieller Forschungs- und Entwicklungsabteilungen (FuE-Abteilungen). Heutzutage entstehen Innovationen auch in heterogenen und nicht strikt institutionell gebundenen Konstellationen, in denen professionelle und nichtprofessionelle Akteure an gemeinsamen, oftmals zeitintensiven Aufgaben und Projekten arbeiten. Dabei sind offene Innovationsprozesse im Sinne einer Crowd-Partizipation eng an internetgestützte Interaktionsstrukturen gebunden, um die Prozesse umzusetzen und zu organisieren. Insbesondere durch die Möglichkeit, die Prozesse in die Cloud zu verlagern, d. h. über Plattformen der Informations- und Kommunikationstechnik (IKT) eine Vielzahl von Akteuren unabhängig vom Ort einzubeziehen und die dort angebotenen Dienstleistungen (Big Data, innovationsunterstützende Software as a Service, Infrastrukturen etc.) zu nutzen und weiterzuentwickeln, werden Innovationsprozesse zukünftig trotz einer weiterhin zunehmenden Flexibilisierung und Öffnung gleichzeitig professionalisiert.

Das Horizon-Scanning der zentralen Entwicklungen im Thema »Offene Innovationsprozesse als Cloud-Services« hat zu zwei strukturierenden und damit übergreifenden Trendthesen und zu weiteren fünf ergänzenden Trendthesen geführt:

Strukturierende Trendthesen

- › Innovationen entstehen vermehrt in hybriden Multiakteursnetzwerken, in denen professionelle und nichtprofessionelle Akteure sowie interessierte Nutzer gemeinsam an Ideen und Entwicklungen arbeiten.
- › Bei Produkten und Innovationen, die im Rahmen von offenen Innovationsprozessen als Cloud-Services entstehen, werden Geschäftsmodelle weniger auf Patenten und Copyright basieren. Analog zu Entwicklungen bei Open-Source-Software ist es wahrscheinlicher, dass die Geschäftsmodelle vielmehr auf Zusatzleistungen abzielen, die rund um die Cloud-Services angeboten werden können.

Ergänzende Trendthesen

- › Offene Innovationsprozesse als Cloud-Services unterstützen den Trend zur stärkeren Individualisierung und Regionalisierung der Produktion, sodass sie perspektivisch die Entstehung von heimischen und/oder regionalen Produktionsstätten und Märkten unterstützen und dazu beitragen, beispielsweise Versorgungslücken in vom demografischen Wandel besonders stark betroffenen ländlichen Räumen zu schließen.
- › Durch die jüngsten Entwicklungen im 3-D-Druckbereich sowie das zunehmende Angebot von 3-D-Druckern für den Heimanwender ist in den nächsten



II. ZUSAMMENFASSUNG

Jahren zu erwarten, dass bisher weitgehend auf die Branche der Softwareentwicklung begrenzte Innovationsmethoden (Open Source) stärker die Produktionswirtschaft durchdringen.

- > Durch die bidirektionale Umsetzung von offenen Innovationsprozessen in der Cloud bestehen eine erkennbare Analogie und möglicherweise eine Verbindung zur fortschreitenden Digitalisierung, Individualisierung und Flexibilisierung in der industriellen Produktion (Industrie 4.0).
- > Erst durch die Optimierung und Erweiterung von Cloud-Services in offenen Innovationsprozessen werden radikale und komplexe »offene« Produkte möglich.
- > Durch die konsequente Cloud-Orientierung kann ein hoher Zusatznutzen durch die Nutzung von Big Data auch in offenen Innovationsprozessen ermöglicht werden. Dabei wird es insbesondere darauf ankommen, Datenbestände der öffentlichen Verwaltung (Public Service Information [PSI]) zugänglich zu machen und Wege zu finden, wie diese sicher mit My Data (nutzergenerierten/-spezifischen Daten) kombiniert werden können.

EINLEITUNG

I.

Das vorliegende Horizon-Scanning zum Thema »Offene Innovationsprozesse als Cloud-Services« wurde im Herbst 2013 von den Berichterstattern des Ausschusses für Bildung, Forschung und Technikfolgenabschätzung des 17. Deutschen Bundestages als Auftrag an das Büro für Technikfolgen-Abschätzung beim deutschen Bundestag (TAB) gegeben. Ziel der Arbeiten war es, in diesem bisher noch nicht definierten Thema aktuelle und zukünftige Entwicklungen und damit verbundene Fragestellungen zu identifizieren.

Aufgrund des begrenzten Auftrags unterscheidet sich die resultierende Analyse erkennbar von den üblichen TAB-Berichten, die vorgegebene Themen in ihrer gesamten Breite und Tiefe durchdringen. Entsprechend dem prospektiven Ansatz operiert die Untersuchungsmethode des Horizon-Scannings mit thematischen Korrelationen und Konvergenzen, um auf diese Weise diffuse und schwache Signale zu übergeordneten Entwicklungen zusammenzufassen. Mit Blick auf die offenen Innovationsprozesse als Cloud-Services kam es somit in erster Linie darauf an, wie sich das Thema beschreiben lässt, was seine zentralen Elemente sind und welche Perspektiven damit verbunden sein können. Ausgehend von einigen Hypothesen, mit denen das Thema zu Beginn der Untersuchung vorstrukturiert wurde, wurde eine umfassende Suche und Analyse von Quellen durchgeführt, die kategorisiert und mithilfe einer Software codiert wurden, um später gezielt ausgewertet zu werden. Diese Codierung erfolgte mittels eines dynamischen Codeschemas, um unterschiedliche Informationseinheiten in den verschiedenen Quellen zu kategorisieren. Aus den rund 200 ausgewerteten Quellen resultierten auf diese Weise ca. 1.700 kategorisierte Informationseinheiten. Da die überwiegende Mehrzahl dieser Informationseinheiten mit zwei und mehr verschiedenen Codes versehen wurde, konnten mithilfe der Software Querbezüge zwischen den Informationseinheiten und somit thematische Konvergenzen bzw. Schnittmengen identifiziert werden. Je mehr unterschiedliche Informationen in eine solche thematische Schnittmenge einfließen, desto relevanter ist diese und desto höher ist die Wahrscheinlichkeit, dass es sich dabei um einen signifikanten Trend handelt (eine ausführliche Beschreibung der Methodik findet sich im Kap. VII). Die wesentlichen Ergebnisse des Horizon-Scannings zum Thema »Offene Innovationsprozesse als Cloud-Services« können in zwei strukturierenden und fünf ergänzenden Trendthesen (Kap. II bis V) zusammengefasst werden. Die TA-relevanten Fragestellungen werden im Kapitel VI vorgestellt.



THEMENÜBERBLICK

II.

In dem Thema »Offene Innovationsprozesse als Cloud-Services« verdichten sich Entwicklungen, die mit Schlagworten wie nutzerintegrierte Innovation, Nutzerpartizipation, Fab-Labs, Crowd-Sourcing, Open Source, Cloud-Working, Web 2.0 sowie Individualisierung und Regionalisierung der Produktion versehen werden können. Letztlich zeichnet sich vor ihrem Hintergrund ein Trend hin zu Innovationsprozessen ab, die stark partizipativ sind, auf Schwarmintelligenz und die Möglichkeit setzen, patentfreie Software, Baupläne etc. nach dem Shanzhai-Prinzip (Aufgreifen – Kopieren – Weiterentwickeln – zur Verfügung stellen) zu neuen Innovationen und Produkten weiterzuentwickeln (Abb. II.1). Die Bedeutung und der Mehrwert der Einbeziehung von Nutzern für den Innovationsprozess wurden schon Ende der 1970er Jahre erkannt (Hippel 1976).

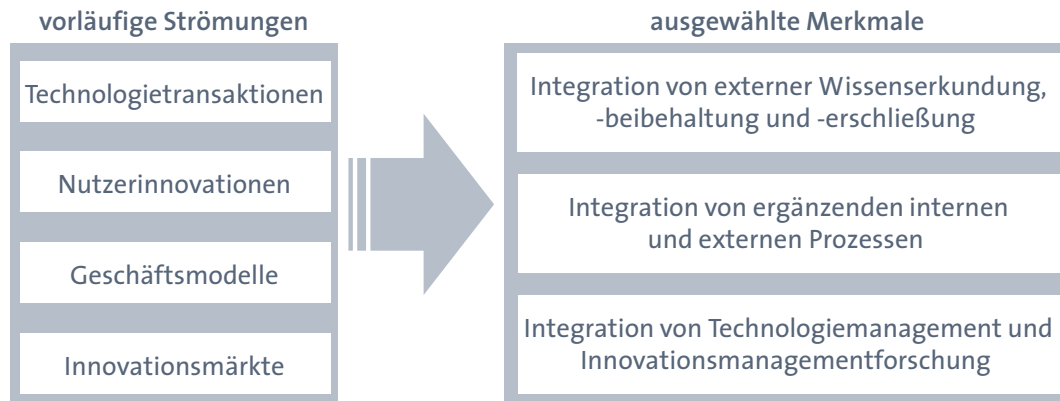
ABB. II.1 BEGRIFFSWOLKE ZU OFFENEN INNOVATIONSPROZESSEN ALS CLOUD-SERVICE



Die Begriffswolke, mit der die offenen Innovationsprozesse als Cloud-Services näherungsweise charakterisiert werden. Da es sich nicht um ein definiertes Thema handelt, mussten durch die Verknüpfung verschiedener Elemente/Entwicklungen die Eckpunkte des Themas festgelegt werden. Auf diese Weise konnten erste Arbeitshypothesen für die Suche und Quellenanalyse formuliert werden, die im weiteren Verlauf profiliert, erweitert, verworfen und validiert worden sind.

Während die ursprüngliche Bedeutung von offenen Innovationsprozessen eine Erweiterung der Unternehmens-FuE um ausgewählte externe Partner meinte (Chesbrough 2003) (also im Grunde genommen nichts anderes als jedwede Verbundforschung im Rahmen der Projektförderung oder die Einbindung externer FuE-Dienstleister), ist das heutige Verständnis von Open Innovation viel stärker von Phänomenen wie Crowd-Sourcing (über eigene Plattformen im Internet wie Innocentive, Innoget oder speziell im Technologiebereich NineSigma) und partizipativer Innovation geprägt. Abbildung II.2 fasst zentrale Tendenzen im Feld Open Innovation zusammen.

ABB. II.2 AKTUELLE SCHWERPUNKTE DER ERFORSCHUNG VON OFFENEN INNOVATIONSPROZESSEN IM SINNE EINER BREITEN ÖFFNUNG UND WISSENSINTEGRATION



Die vorläufigen Strömungen beschreiben Entwicklungen, die Gegenstand der Forschung sind, und deren Ausprägung zu Herausforderungen für »traditionelle« Innovationsstrukturen führt. Die Fähigkeit eines Unternehmens/einer Organisation, externes Wissen aufzunehmen und zu nutzen, beschreibt deren »Absorptive Capacity« (Cohen/Levinthal 1990).

Quelle: nach Lichtenthaler 2011

Wenngleich das Konzept der Open Innovation somit nicht neu ist, erfährt es spätestens mit der Entwicklung des Web 2.0 zur Beginn der 2000er Jahre, also der zunehmenden Bereitstellung und Verbreitung von Webinhalten durch die Nutzer selbst, eine neue Dynamik. Neben den genannten Plattformen, bieten spezialisierte Firmen internetbasierte Lösungen an, die Prozesse des Innovationsmanagements strukturieren und durch Öffnungsprozesse externe Akteurskreise (definierte Gruppen wie Zulieferer oder vollständig offen) einbeziehen können. So bietet etwa die im Jahr 2007 gegründete deutsche Firma Crowdworx (www.crowdworx.com/de) speziell für kleine und mittlere Unternehmen (KMU) ein modulares Paket, das eigene Lösungen für die Open Innovation beinhaltet, indem etwa incentivierte Innovationswettbewerbe lanciert werden können. Ferner können in die Plattform Methoden zur Nutzerauswertung durch einen Social Forecast oder Analysewerkzeuge für das Monitoring der einzelnen Aktivitäten integriert werden.

Durch die konsequente Cloud-Orientierung kann ein hoher Zusatznutzen durch die Nutzung von Big Data auch in offenen Innovationsprozessen ermöglicht werden. Dabei wird es insbesondere darauf ankommen, Datenbestände der öffentlichen Verwaltung (PSI) zugänglich zu machen und Wege zu finden, wie diese sicher mit My Data (nutzergenerierten/-spezifischen Daten) kombiniert werden können.

Die Entwicklung von vergleichsweise einfachen Onlinespeichern und Internetplattformen zu hochleistungsfähigen und skalierbaren Cloud-Diensten (z. B. Bereitstellung von variabler und individueller Rechenleistung, Datenverfügbarkeit, Suchgeschwindigkeiten von Datenbanken, spezifische Softwarelösungen as a Service etc.) führt die im Web 2.0 begonnene Entwicklung zukünftig fort. Dabei können in hybriden Cloud-Modellen sowohl private als auch öffentliche Cloud-Teile festgelegt werden, die eine Abgrenzung von unternehmensinternen und öffentlichen Bereichen ermöglicht. Vor dem Hintergrund der Übertragung in Cloud-basierte Umgebungen ist zu beachten, dass sich die Integration von großen, heterogenen und unstrukturierten Datenmengen (Big Data) in das Cloud-Konzept dabei mit hoher Wahrscheinlichkeit zu einem wichtigen Innovationstreiber in der Wissensgesellschaft («Daten als Treibstoff einer wissensbasierten Wertschöpfung») entwickeln wird. Diese Anbindung markiert einen entscheidenden Schritt von reinen Internetplattformen hin zu Cloud-basierten, umfassenden Servicepaketen. Die Cloud ist damit nicht mehr nur ein Organisationswerkzeug für verteilte Innovationsprozesse, sondern aufgrund der Datennutzung etc. gleichzeitig auch Substrat der Innovation selbst. Dies gilt insbesondere dann, wenn diese umfassenden Datenmengen auch als Open Data (hier insbesondere PSI aus der öffentlichen Verwaltung) frei und mittels entsprechender Cloud-basierter Software as a Service gezielt und kostengünstig nutzbar sind und somit auch KMU oder gar Privatanwendern offenstehen. Die sinnvolle Nutzung der Daten ist an ein komplexes Prozesswissen gebunden und gilt insbesondere für das Auffinden von Korrelationen unterschiedlicher Phänomene, die auch für die Predictive Analytics genutzt werden können und gleichsam die Möglichkeit eines »Blicks in die Zukunft« bieten. In Kombination mit dem Social Forecast entstehen hier leistungsfähige Instrumente der Analyse und Vorausschau, etwa der Marktentwicklung oder des Kundenverhaltens: »So kann eine Versicherungsgesellschaft mit Datenanalytics heute wissen, welche Mitglieder nächstes Jahr mit großer Wahrscheinlichkeit ins Krankenhaus müssen und für wie lange. Ein Supermarkt kann aus dem Kaufverhalten hochrechnen, ob eine Frau schwanger ist. Und die Polizei weiß möglicherweise, wo zu welchem Zeitpunkt die nächsten Einbrüche stattfinden werden.« (Manhart 2013)

Cloud-Services und Big-Data-Anwendungen werden zum Teil von Unternehmen angeboten, die bisher traditionelle Hardwarevermarkter waren und in den neuen Cloud-Infrastrukturen neue Wachstumspotenziale sehen (Velten/Janata 2013; Wiehr 2014). 2010 hat das deutsche Unternehmen AppSphere AG die »Initiative Cloud-Services Made in Germany« ins Leben gerufen. Voraussetzung, um Mitglied in der Initiative zu werden, ist es, den Hauptsitz und den Gerichtsstand in Deutschland zu haben sowie mit Kunden Verträge nach deutschem Recht zu schließen (Cloud-Services Made in Germany 2014). Hinter dieser Bewegung verbirgt sich der Wunsch nach Daten- und Rechtssicherheit, auch hinsichtlich der Abwehr möglicher Industriespionage. Die angebotenen Cloud-Services sind



II. THEMENÜBERBLICK

kostenpflichtig. Überhaupt scheinen kostenfreie Cloud-Services im Wesentlichen im Angebot von Speicherplatz in der Cloud zu bestehen. Der Open-Source-Gedanke ist in der Cloud-Service-Community noch nicht besonders stark verankert, wenngleich die Bereitstellung und Nutzung insbesondere von Open Data (z. B. PSI) kostenlose Verwendungsformen nahelegt. Im Unterschied dazu ist er in der Desktop-Fabrication-Szene weitaus präsenter, wenngleich auf den ersten Blick nicht minder widersprüchlich (siehe dazu auch »Desktop Fabrication als Cloud-Service«; Kap. III). So war der erste 3-D-Drucker von MakerBot noch ein Open-Source-Projekt, aber auch dieser Hersteller ist mit seinem MakerBot Replikator 2 zu einem geschlossenen System zurückgekehrt (c't Hacks 2014). Aufgrund der aktuellen Dynamik im 3-D-Druckbereich sowie des wachsenden Angebots entsprechender Systeme für den Endnutzerbereich (die Geräte sind mittlerweile für rund 1.000 Euro im etablierten Elektro-/Elektronikhandel erhältlich) ist in den nächsten Jahren zu erwarten, dass bisher überwiegend aus der Softwareentwicklung bekannte Entwicklungs- und Innovationsansätze wie Open Source auch Einzug in die Produktion halten werden. Ein Beispiel für Open Source in der Produktionswirtschaft bietet die Website von thingiverse.com, auf der zahlreiche CAD-Dateien für 3-D-Drucker kostenlos zur Verfügung gestellt und weiterentwickelt werden können und dadurch Entwicklungsschritte in eigenen Designprozessen überflüssig machen könnten (Buhse 2012, S. 1). Eine wichtige Voraussetzung für die weitreichende Verbreitung und Nutzung additiver Verfahren auch im semiprofessionellen Bereich scheint allerdings zu sein, dass sich Kosten für den 3-D-Druck in Zukunft verringern, die Druckgeschwindigkeit steigt und die Materialvielfalt zunimmt (z. B. Druck von Schaltkreisen auf Basis von Polymerelektronik).

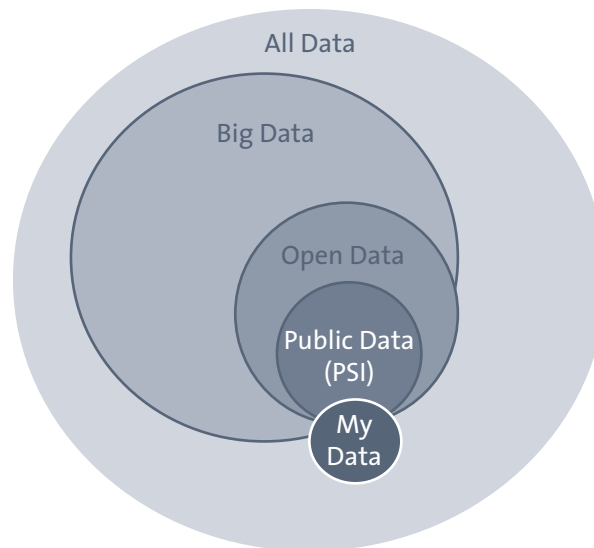
Durch die jüngsten Entwicklungen im 3-D-Druckbereich sowie das zunehmende Angebot von 3-D-Druckern für den Heimanwender ist in den nächsten Jahren zu erwarten, dass bisher weitgehend auf die Branche der Softwareentwicklung begrenzte Innovationsmethoden (Open Source) stärker die Produktionswirtschaft durchdringen.

Wird Big Data mit nutzergenerierten Daten (My Data; Abb. II.3) aus dem Internet (der Dinge) kombiniert, ergeben sich insbesondere im Servicebereich zahllose Möglichkeiten, neuartige, ortsbezogene und individuelle Angebote zu generieren. Schon heute werden mittels Smartphones en passant riesige Mengen situations- und ortsabhängiger Kommunikations-, Sensor- und App-Daten erzeugt. Zukünftig wird sich durch eine Vielzahl von Smart Devices wie Uhren, Brillen und andere Wearables (unmittelbar am Körper getragene, in Kleidungsstücke o. Ä. integrierte Geräte), die kurz vor dem Sprung in den Massenmarkt stehen, die Datenflut weiter anschwellen – jeder Nutzer wird damit (unbewusst) Teil eines Crowd- und womöglich eines offenen Innovationsprozesses, da seine Nutzung und Präferenzen in Echtzeit in die Optimierung der Services einfließen. Aus diesen

gleichsam im Hintergrund laufenden Prozessen der Datensammlung und -übertragung ergeben sich nicht nur wichtige Hinweise für die Optimierung von Marketingaktivitäten und die Anpassung bestehender Geschäftsmodelle. Tatsächlich wird dem freien Zugang zu großen Datenmengen, die Nutzung, Verarbeitung, Erweiterung der Daten und erneute Bereitstellung dieser vorstrukturierten, mit Metadaten versehenen oder auch Smart Data ein hohes Innovations-, aber auch Wirtschaftspotenzial in dem zuvor genannten Kontext beigemessen (siehe dazu auch »Der Wert von Informationen für offene Innovations- und Wertschöpfungsprozesse«; Kap. V).

ABB. II.3

DAS VERHÄLTNISS DER UNTERSCHIEDLICHEN FORMEN VON DATEN



PSI steht für Public Service Information und beschreibt Daten aus der öffentlichen Verwaltung.

Quelle: Manyika et al. 2013, S.4

SOZIOÖKONOMISCHER KONTEXT

Offene Innovationsprozesse als Cloud-Services setzen auf die Inklusion unterschiedlicher gesellschaftlicher und wirtschaftlicher Akteure. Dabei kann die eigene Funktion darauf beschränkt bleiben, Ideen und Produktvorschläge in Blogs und Foren zu präsentieren. Das eigentliche Potenzial liegt jedoch im Einbringen eigener Entwicklungsleistungen, die an Vorarbeiten anderer anschließen und die Basis für Weiterentwicklungen durch andere Akteure bilden können. Einen ähnlichen Ansatz verfolgt auch das plattformgestützte Modell der Citizen Science, in dem Laien an wissenschaftlichen Aufgabenstellungen mitwirken können (www.buergerschaffenwissen.de oder www.citizen-science-germany.de). Innovationsprozesse dieser Art erfordern neue Kooperationsmodelle (bzw. einen ver-



II. THEMENÜBERBLICK

lässlichen Übergang von offenen in geschlossene Prozesse), einen angepassten rechtlichen Rahmen (Copyright, Haftungsfragen, Lizenzregelungen), ein hohes Fachwissen sowie eine ausgeprägte Kommunikationsfähigkeit eines Großteils der Partizipierenden (Fang/Neufeld 2009, S.43 ff.). Offene Innovationsprozesse als Cloud-Services unterstützen den Trend zur schnelleren und orts- sowie ressourcenunabhängigeren Produktion. Informationen sind schnell und überall verfügbar, personelle Ressourcen sind global integrierbar. Die räumliche Kurzstreckenmobilität von Arbeitnehmern könnte sinken, da Arbeiten von überall ausführbar sind und ein Gemeinschaftsbüro nicht oder nur partiell genutzt werden muss. Die räumliche Langstreckenmobilität könnte jedoch zunehmen, da globale Projekte möglicherweise ausgedehntere Reisetätigkeiten verlangen. Die Entstehung von heimischen und/oder regionalen Produktionsstätten und Märkten könnte durch offene Innovationsprozesse, die Wissen ortsungebunden und von außen einfließen lassen, unterstützt werden und dazu beitragen, beispielsweise eine Versorgungslücke mit Fachkräften in den vom demografischen Wandel besonders stark betroffenen ländlichen Räumen zu schließen. Mit Blick auf die Nutzung von Big Data in Form von Open Data/PSI ist ebenfalls eine gewisse Regionalisierung verbunden. Der Gedanke einer Regionalisierung von Open-Innovation-Prozessen speziell durch nutzergenerierte Inhalte fällt zusammen mit einer wirtschaftspolitischen »Renaissance der Regionen«. Dies gilt sowohl für die verschiedenen Clusteraktivitäten als auch für das Konzept der Europäischen Kommission zur »Intelligenten Spezialisierung« (EK 2012) in der im Jahr 2014 begonnenen EFRE-Förderperiode (EK 2014). Hintergrund dieses Ansatzes ist es, regionale Räume durch die Mobilisierung und Zusammenführung des im betreffenden Raum vorhandenen Potenzials für Wirtschaft und Prosperität zu nutzen. Zahlreiche Untersuchungen unterstreichen diesen Sachverhalt: »... regions, especially when they have developed clusters and appropriate administrative machinery for supporting innovative enterprise, represent more meaningful communities of economic interest, define genuine flows of economic activities and can take advantage of true linkages and synergies among economic actors. Regions have to seek competitive advantage from mobilising all their assets including institutional and governmental ones where these exist, or press for them where they do not.« (Cook/Memedovic 2003)

GRUNDLAGEN VON WISSENSCHAFT UND TECHNIK III.

Offene Innovationsprozesse als Cloud-Services werden von zentralen Entwicklungen im Bereich der Governance von Innovationssystemen und Innovationsmanagement sowie den technischen Möglichkeiten im Bereich der Cloud-Services und Big Data geprägt. Im Folgenden werden die zentralen Entwicklungen in diesen Feldern zusammenfassend dargestellt und auf das Thema bezogen.

INNOVATIONSPROZESSE IN HYBRIDEN MULTIAKTEURSNETZWERKEN

Der Trend, dass Innovationen vermehrt in hybriden Multiakteursnetzwerken entstehen, in denen professionelle und nichtprofessionelle Akteure kooperieren, ist nicht neu. Bereits Hippels Idee von User Innovation unterstreicht die großen Vorteile eines arbeitsteiligen Vorgehens: Konsumenten entwickeln ihre eigenen Produktideen und Hersteller stellen die Infrastruktur zur Verfügung, um diese weiterzuentwickeln und für die Produktion anzupassen (Leitner et al. 2012, S. 7). Die Möglichkeiten der Arbeitsteilung genauso wie die Möglichkeiten der Beteiligung an Innovationsprozessen haben sich durch das Internet jedoch inzwischen deutlich potenziert: »Die neuen Technologien ... erschaffen eine globale Infrastruktur, die Dienstleistungen, Anwendungen und Ressourcen bereitstellt. Jeder mit einem Computer, Smartphone oder Tablet könne die Angebote aus Minutenbasis mieten.« (Dettmer/Tietz 2014, S. 70)

Innovationen entstehen vermehrt in hybriden Multiakteursnetzwerken, in denen professionelle und nichtprofessionelle Akteure sowie interessierte Nutzer gemeinsam an Ideen und Entwicklungen arbeiten.

Es ist die Cloud, die als zentrales Innovationsinstrument in Verbindung mit der Idee von Open Source fungiert: Sie ermöglicht die gemeinsame Nutzung und Teilung von Onlineinformationen und -anwendungen und eröffnet somit neue Möglichkeiten des kollaborativen Arbeitens und anderer Aktivitäten (Donohue/Ypsilanti 2009, S. 3).

Der Open-Source-Ansatz, der ursprünglich stark in der Softwareentwicklung verankert war, springt inzwischen auf viele andere Branchen über, die in der Öffnung ihrer Innovationsprozesse einen deutlichen ökonomischen und kreativen Mehrwert sehen. So könnte beispielsweise der Prozess der Medikamentenentwicklung in der pharmazeutischen Industrie (Entwicklung, klinische Studien, Markteinführung) deutlich beschleunigt werden, wenn die einzelnen Aufgabenschritte von unterschiedlichen Akteuren, wie Forschungsinstitutionen und Biotechnologiefirmen ausgeführt werden könnten bzw. wenn diese ihre eigenen Ideen, Infrastrukturen und Innovationen in den Prozess einbrächten. Die partizi-

^
 >
 v

pirierenden Forschungseinrichtungen und -institutionen wiederum würden von der Go-to-Market-Expertise der etablierten pharmazeutischen Unternehmen profitieren (Wong 2012). Auch der Produktionswirtschaft ist der Open-Source-Ansatz nicht fremd. Im Open Design entwickelte beispielsweise die US-amerikanische Firma Local Motors unter Beteiligung von 2.000 Personen das erste Open-Source-Auto der Welt. Die eigentliche Produktion wurde jedoch ganz im Sinne Hippels durch einen erfahrenen Autobauer – BMW – umgesetzt (Buhse 2012, S. 2). Zudem gab BMW Ende 2012 bekannt, in Zusammenarbeit mit Local Motors und mit Unterstützung des Know-hows der aus 20.000 Mitgliedern bestehende Onlinecommunity des amerikanischen Unternehmens einen Ideenwettbewerb zu zukünftigen Fahrzeugmerkmalen und -funktionen durchzuführen (BMW Group 2012).

Hybride Multiakteursprozesse profitieren von der Kooperation unterschiedlicher Menschen mit diversen Kompetenzen und Hintergründen. Durch die nutzbar gemachte Schwarmintelligenz lassen sich »alte Probleme mit frischen Perspektiven« lösen. »We truly believe that crowdsourcing and open innovation have the potential to solve the biggest issues facing society. Some of the biggest leaps in technologies and innovation in science have come from approaching old problems with fresh perspectives not constrained by old dogmas. It took a chemist to overthrow the old tenet in biology that genetic information only flows in one direction (DNA > RNA > Protein), and it revolutionised our understanding of how viruses like HIV work and resulted in the awarding of not one, but two Nobel Prizes. We look to science more and more to solve these big problems and co-ordinating the efforts of large crowds made up of individuals that each have something different to offer and can build on each other's ideas seems a smart way to solve them.« (Ferrari/Fidanboylu 2013)

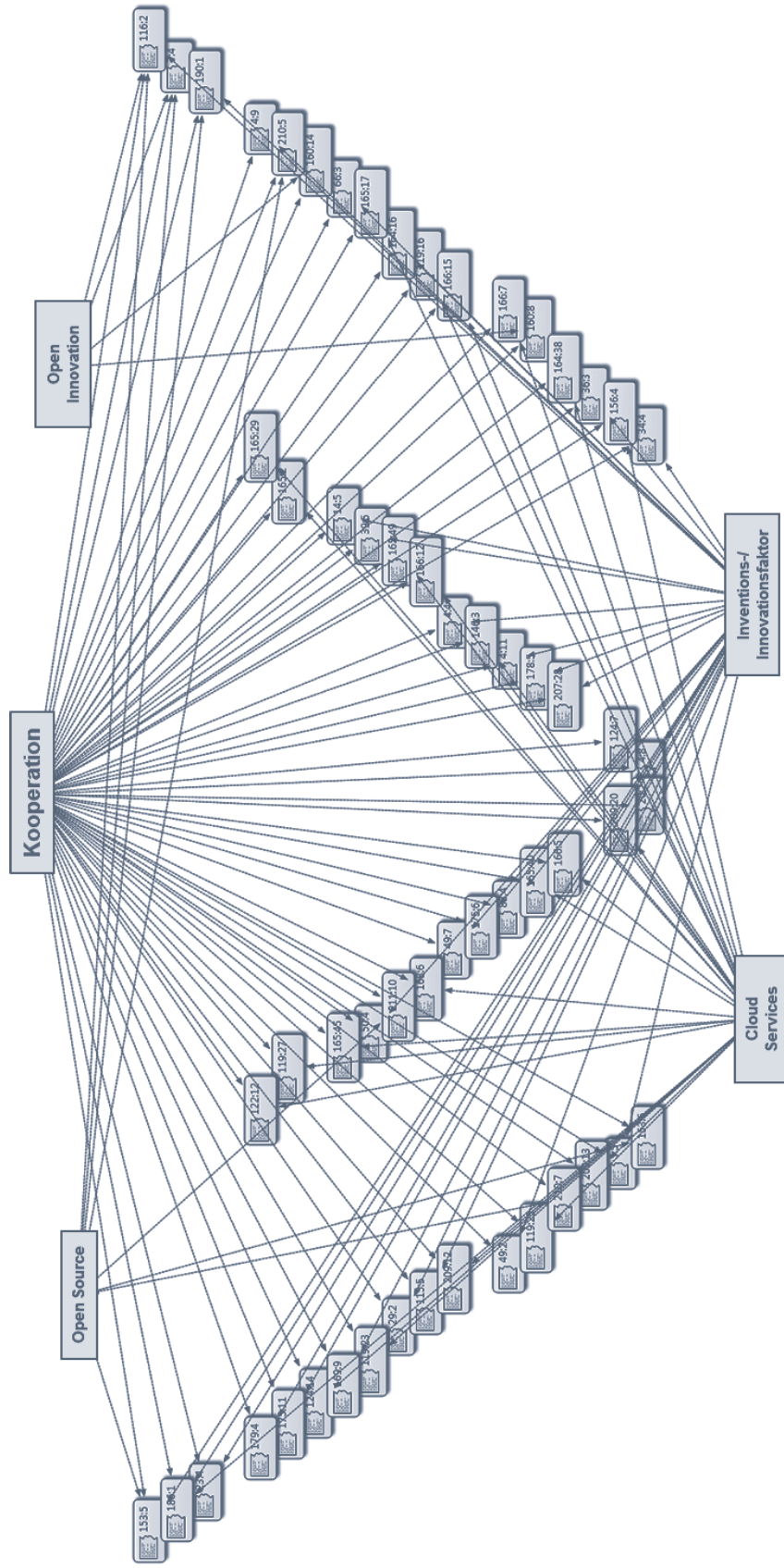
Eine Auswertung der analysierten 200 Dokumente, die darauf abzielt, die Stärke des Zusammenhangs zwischen zentralen Aspekten zu ermitteln, bestätigt die These, dass Innovationen vermehrt in hybriden Multiakteursnetzwerken entstehen. In der Tabelle III.1 werden die Codepaare hervorgehoben (kursiv gesetzte Ziffern), die überdurchschnittlich häufig in einem Zusammenhang gesehen werden. Hier kommt die zentrale Bedeutung des Codes »Kooperation« zum Vorschein, der vergleichsweise häufig gemeinsam mit drei für offene Innovationsprozesse als Cloud-Services zentralen Codes (Cloud-Services, Open Innovation, Open Source) vorkommt. Der Code »Kooperation« weist ebenfalls eine recht starke Affinität mit dem Code »Inventions-/Innovationsfaktor« auf. Auch die Netzwerkdarstellung zu dieser These (Abb. III.1) veranschaulicht die besonders starke Verflechtung und gegenseitige Beeinflussung zwischen den Aspekten Kooperation, Cloud-Services, Open Innovation, Open Source und Inventions-/Innovationsfaktor. Eine weiter führende Erläuterung der Auswertungsmethode kann im Kapitel VII nachgelesen werden.



TAB. III.1 AUSWERTUNG ZUR TRENDTHESE »INNOVATIONEN ENTSTEHEN VERMEHRT IN HYBRIDEN MULTIAKTEURSNETZWERKEN«

C-Indizes (0–1)	aggregiert Spalten	Big Data	Cloud-Services	Open Innovation	Open Source	Inventions-/Innovationsfaktor	Forschung und Entwicklung	Innovationsgeschwindigkeit
aggregiert Zeilen	0,22	0,11	0,12	0,09	0,08	0,11	0,1	0,02
Kooperation	0,12	0,1	<i>0,08</i>	<i>0,13</i>	<i>0,08</i>	<i>0,11</i>	0,08	0,01
Nutzerintegration	0,05	0,04	0,01	<i>0,15</i>	0,04	0,07	0,08	0,01
Online-community/ soziale Netzwerke	0,04	0,05	0,01	0,1	0,05	0,02	0,03	0,03
Promotor	0,05	0,08	0,03	0,08	0,04	0,05	0,03	0,00
Arbeitsorganisation/ Berufsbild	0,04	0,04	0,03	0,07	0,03	0,01	0,08	0,02
Datenaustausch	0,04	0,04	0,07	0,02	0,02	0,02	0,04	0,03
Kommunikation	0,04	0,04	0,05	0,03	0,02	0,03	0,01	0,01
Nutzerfreundlichkeit	0,05	0,03	<i>0,08</i>	0,02	0,03	0,02	0,03	0,01

Diese Tabelle fasst die Auswertungsergebnisse zur ersten strukturierenden Trendthese zusammen. Die Operationalisierung der These hat zu der Codeauswahl in den Zeilen und Spalten geführt, die mittels Kookkurrenzanalyse hinsichtlich ihrer Relevanz ausgewertet worden sind. Das Ausmaß der Kookkurrenz wird mit dem sogenannten C-Index ausgedrückt. Dieser schwankt zwischen 0 (überhaupt keine Kookkurrenz) und 1 (völlige Kookkurrenz), wobei die Ausprägungen der C-Indizes nur in Relation zu den anderen thesen-spezifischen Codekookkurrenzen aussagekräftig sind. So sind im Rahmen dieser Auswertung alle Textstellen qualitativ ausgewertet worden, auf die die hellgrau unterlegten Kookkurrenzen verweisen. Nur die kursiv hervorgehobenen C-Indizes beinhalteten allerdings Hinweise auf den in der These dargestellten Sachverhalt. Die dunkelgrau unterlegten Codepaare beinhalten zwar auch ein gewisses Maß an Kookkurrenz, diese ist aber in Relation zu den hellgrau unterlegten Codepaaren deutlich schwächer ausgeprägt, weshalb diese Textstellen nicht im Detail analysiert werden. Der Wert, ab dem eine Kookkurrenz als relevant für die weitere Bearbeitung gilt, wird im Rahmen einer Teamsitzung festgelegt – dieser steht also nicht fest, sondern ist das Ergebnis einer qualitativen Abschätzung.



Diese Netzwerksicht dient der Veranschaulichung eines Teilausschnitts der in die qualitative Auswertung eingegangenen Textpassagen, die aufgrund der relativ hohen C-Indizes ausgewählt worden sind. In dieser Netzwerksicht sind nur die vier Kookkurrenzen der Zeile »Kooperation« berücksichtigt worden. Hierbei verdeutlicht das Netzwerk aber auch, dass es mehrfach Multikookkurrenzen gibt, die zusätzlich auf die Relevanz einer Textstelle hinweisen.

TECHNISCHE VORAUSSETZUNGEN FÜR OFFENE INNOVATIONSPROZESSE ALS CLOUD-SERVICES

Die technischen Voraussetzungen für offene Innovationsprozesse als Cloud-Services sind im Wesentlichen an die Entwicklungen im Cloud-Service-Bereich selbst und an die Geschwindigkeit der Entwicklungen im Bereich von Desktop Fabrication, Industrie 4.0 und Big Data gekoppelt.

Durch Cloud-Services können Datenverarbeitungskapazitäten aus der primären Nutzerumgebung ausgelagert werden (Buyya et al. 2009, S. 600). Der Vorteil für den Nutzer besteht darin, sich von Kosten zur Beschaffung, zum Betrieb und zur Instandhaltung wesentlicher IT-Komponenten zu entlasten (Armburst et al. 2014, S. 52). Zusätzlich steht ihm über Standardcomputer eine Schnittstelle zu – im Verhältnis – nahezu unbegrenzten Rechenkapazitäten zur Verfügung (Abolhassan 2013). Zum jetzigen Zeitpunkt unterscheidet die Fachliteratur mehrere Cloud-Service-Angebote: Software as a Service (SaaS), Platform as a Service (PaaS) und Infrastructure as a Service (IaaS). Die SaaS-Variante bietet dem Nutzer die Möglichkeit, Datenverarbeitungsdienste über seinen Webbrowser zu nutzen. Die gesamte Bereitstellung der Infrastruktur obliegt dem Anbieter. In der PaaS-Variante werden Hard- und Software sowie Hosting vom Anbieter bereitgestellt und der Nutzer kann die Cloud-Anwendung über die Oberfläche der installierten Software ohne weitere eigene Infrastruktur nutzen. Als IaaS bietet die Cloud die Möglichkeit, eine Hardwareumgebung über das Netz zu nutzen (Donohue/Ypsilanti 2009, S. 5 f.). Es ist auffällig, dass sich in der Fachliteratur noch keine Konvergenz der Themen Cloud-Services und Desktop Fabrication (z.B. 3-D-Druck, Lasercutter) andeutet, obwohl Desktop Fabrication ebenfalls stark softwaregetrieben ist. Im Internet werden gegenwärtig bereits einige kostenfreie Softwaretools zum selbstständigen Designen angeboten (z.B. GoogleSketchUp Autodesk 123D, OpenSCAD), jedoch noch nicht als Cloud-Services (Seidler 2013, S. 30).

DESKTOP FABRICATION ALS CLOUD-SERVICE

In Abhängigkeit der Entwicklung von Kosten, Geschwindigkeit und Präzision von Produktionstechnik für den Heimanwender ist jedoch zu erwarten, dass mit zunehmender Komplexität der herstellbaren Endprodukte auch entsprechende Cloud-Services in Form von Software, spezialisierter Design- oder Modellierungs- und Simulationssoftware oder modifizierbaren Bauplänen angeboten werden. Zum jetzigen Zeitpunkt scheitert die kommerzielle Herstellung von Endprodukten mittels 3-D-Druckern noch an der sehr langen Druckdauer für Einzelteile und den sehr hohen Materialkosten, sodass sich hieraus ein Flaschenhals für deren stärkere Verbreitung/Nutzung und eine entsprechende Nachfrage nach Cloud-Angeboten ergibt (Seidler 2013, S. 30). Auch stellt das Copyright eine wesentliche Innovationshürde dar, die sich nur durch die weitere Verbreitung des Open-



Source-Gedankens – auch im Designbereich – überwinden lässt. Nicht zuletzt würde eine durch Cloud-Services ermöglichte Desktop Fabrication auf die Stabilität der Technik des Diensteanbieters, von der netzabhängigen Übertragungsgeschwindigkeit sowie von der Zuverlässigkeit und Qualität der Bereitstellung von Daten abhängen. Eine Qualitätssicherung an jedem Desktopproduktionsplatz, die Instandhaltung und Wartung stark segmentierter Produktionseinrichtungen, die geringe Auswahl an druckbaren Materialien mit geforderten Eigenschaften, hohe Logistikaufwände in der Produktion von Zulieferteilen sowie hohe Modularitäts- und Updateerwartungen könnten weiterhin hinderlich bei der Einführung von Desktop-Arbeitsplätzen wirken.

Neben der Cloud als universelle Speicher-, Austausch- und Rechenplattform sowie als Serviceanbieter, kann diese auch über die Nutzung von Big Data selbst einen Beitrag zur Schaffung von Innovationen beitragen. So wäre eine umfassende Open-Innovation-Cloud eine hochinteressante Quelle zur Identifizierung neuer Trends und könnte insbesondere mit Blick auf Cross Innovations frühzeitig Ideenkonvergenzen aufzeigen und die dazugehörigen Akteure zusammenführen. Insbesondere in der Nutzung von Big-Data-Methoden sind wiederum datenschutz- und urheberrechtliche Bestimmungen den neuen Technologien anzupassen.

BIG DATA ALS CLOUD-SERVICE

Die klassische Datennutzung ist an einheitlich strukturierte Datensätze gebunden. In diesen Strukturen sind vielfältige Analysen und Kreuzauswertungen möglich, eine Verknüpfung mit gänzlich anders strukturierten Daten hingegen ist kaum oder nur durch aufwendige Konvertierungsarbeiten möglich. Doch spätestens beim Vergleich gänzlich unterschiedlicher Daten sind bestehende Auswertungsverfahren meist überfordert. Mit Big Data hat sich dies entscheidend geändert. Hier kommt es genau darauf an, verschiedene Daten und Informationen miteinander in Beziehung zu setzen (etwa Wetter- mit Verkehrsinformationen) und mittels Algorithmus zu analysieren (Bollier 2010). Anhand der sich auf diese Weise ergebenden Korrelationen können auch für Phänomene Vorhersagen getroffen werden (Predictive Analysis), die weit über personalisierte Angebote und Empfehlungen (etwa bei Onlinehändlern: »Kunden, die Buch X kaufen, haben sich auch für die CD Y interessiert«) hinausgehen. Da die Ergebnisse derartiger Suchen oftmals sehr komplex sind, helfen Visualisierungswerkzeuge dabei, unerwartete Korrelationen zu entdecken. Denn die Nutzung von Big Data ist eine herausfordernde Tätigkeit für hochqualifizierte Data Scientists, die somit oftmals außerhalb der Möglichkeiten von KMU liegen. Da Big Data jedoch zunehmend in Cloud-Umgebungen genutzt wird, ergibt sich auch für kleine Firmen die Möglichkeit, mittels entsprechender Services sinnvolle Nutzungsszenarien zu realisieren. Entsprechend geht der Trend hin zur Entwicklung von einfachen, aber leistungsfähigen Nutzerschnittstellen und Softwaretools (Fallmann 2013). Die Nutzung von Big Data ist darüber hinaus unmittelbar von deren Verfügbarkeit und

Zugänglichkeit abhängig. Zum einen besteht die Möglichkeit, kommerzielle Daten zu nutzen: »Selbst wer im eigenen Unternehmen nicht ausreichend Daten vorrätig hat, kann versuchen Datenbestände anderer Unternehmen zu lizenzieren. Auch hier haben kleinere und mittlere Unternehmen mitunter bessere Karten, denn oft lassen große Datensammler lieber kleineren Anbietern Zugriff auf ihre wertvollen Datenbestände als diese den direkten Konkurrenten zu öffnen.« (Mayer-Schönberger 2013)

Zum anderen gilt insbesondere die Nutzung von PSI aus der öffentlichen Verwaltung als enormer Schatz für zahlreiche Branchen. Siehe hierzu auch die als »PSI-Direktive« bekannt gewordene Direktive 2003/98/EC zur Schaffung eines einheitlichen Rahmens für die Bereitstellung und Nutzung der von öffentlichen Einrichtungen erzeugten Daten, die zum 31. Dezember 2003 in Kraft trat und in der es unter Punkt 5 heißt: »Informationen des öffentlichen Sektors sind wesentliches Ausgangsmaterial für Produkte und Dienste mit digitalen Inhalten und werden angesichts der Entwicklung drahtloser Inhaltsdienste zu einer noch bedeutenderen Inhaltsquelle werden.« Verschiedene Staaten, so etwa Großbritannien, haben dies erkannt und geben heute den Takt bei der Nutzung von Open Data vor: »Die aus den Daten entwickelten Anwendungen, so hofft man zumindest, könnten der rund um den Kreisverkehr der Old Street im Londoner Stadtteil Hackney angesiedelten britischen Internetwirtschaft, dem sogenannten Silicon Roundabout, einen Schub geben, der es ihr ermöglichen würde, in der seit der Finanzkrise angeschlagenen britischen Ökonomie eine wichtigere Rolle zu übernehmen.« (Hofmann 2011)

Für Deutschland hingegen wird trotz »GOVDATA – Datenportal für Deutschland« (www.govdata.de) die Einschätzung vertreten, dass die Nutzung der Daten entgegen dem weltweiten Trend weiterhin zu großen Restriktionen (eingeschränkte Nutzung, nicht alle Datensätze sind verfügbar) unterliegt. Im Open-Data-Index rangiert Deutschland auf Platz 38 – noch hinter der Russischen Föderation, Indonesien und Brasilien (<https://index.okfn.org/country> [1.8.2014]).

Mit Blick auf Endnutzer und Privatkunden hat Big Data ein besonderes Innovationspotenzial in Verbindung mit den persönlichen und nutzergenerierten Daten (My Data). Durch die Verknüpfung der persönlichen orts-, kontext- und auf persönlichen Vorlieben und Verhaltensmustern beruhenden Daten mit relevanten Umfelddaten werden in Echtzeit individuelle Services ermöglicht. Durch den inzwischen nahezu ubiquitären Gebrauch von Smartphones werden fast pausenlos Bewegungs-, Kommunikations- und Nutzungsdaten erfasst und können nach wechselnden Fragestellungen verarbeitet werden. Eine ähnliche Entwicklung ist zukünftig für die Car-to-X-Kommunikation zu erwarten, bei der Pkw die Daten ihrer zahlreichen Sensoren und Assistenzsysteme untereinander und mit der Verkehrsinfrastruktur austauschen. Das aktuelle Engagement von Firmen wie Apple und Google im Automobilssektor zeigt, welche Wertschöpfungspotenziale zu-



künftig in diesem Feld erwartet werden; nur vordergründig dürfte es darum gehen, ein Betriebssystem oder ein Smartphone in das Fahrzeug selbst zu integrieren (Rother 2014). Eine ähnliche Entwicklung kann sich auch für das Smart Home und dessen Vernetzung mittels Smart Metering ergeben. Auch hier kann der Kauf von Nest Labs, einem Hersteller vernetzter und adaptiver Thermostate und Brandmelder, durch Google als Hinweis auf die zukünftige Verwendung nutzergenerierter Daten gedeutet werden (Heise online 2014). Auf diese Weise entsteht durch die einzelnen Systeme fortlaufend ein aktueller Datenbestand, der durch intelligente Auswertung sofort dem Einzelnen wieder zur Verfügung gestellt wird: »Immer mehr Geräte werden Daten sammeln und von sich geben, die Rede ist vom ›Internet der Dinge‹. Wenn diese Informationen gepaart werden mit dem semantischen Web, also netzbasierter Software, die eigenständig Zusammenhänge und Schlüsse ziehen kann, werden sehr praktische Dienste möglich. In einigen Jahren dürften wir mit unseren mobilen Geräten unmittelbaren Zugang zu Daten über so ziemlich alles um uns herum haben. Die Geräte werden auch Daten messen, nicht zuletzt von uns selbst, Gesundheitsdaten etwa. Jedenfalls können Daten immer besser ausgewertet und in den Zusammenhang mit anderen Informationen gebracht werden. Der ständige Zugriff auf Analysen und daraus automatisiert errechnete Ratschläge wird so normal, wie heute die Nutzung von Wikipedia oder Google Maps.« (Heidmeier 2011)

ANSCHLUSSFÄHIGKEIT AN TRENDS IN DER PRODUKTION

In der Diskussion um die Zukunft der industriellen Produktion hat sich in den vergangenen Jahren das Schlagwort der »Industrie 4.0« etabliert. Stellvertretend für diese umfassende und fortschreitende Digitalisierung der Produktion stehen Themen wie Cyber-Physical Systems, Additive Manufacturing und Virtual Construction:

- › Unter *Cyber-Physical Systems* werden eingebettete und intelligente Systeme (Smart Systems), ihre digitale Vernetzung mittels des Internets der Dinge und darauf basierende Produktions-, Logistik-, Engineering-, Koordinations- und Managementprozesse verstanden. Durch in die Halbzeuge, Werkstücke, Maschinen etc. integrierte Sensoren werden laufend physikalische Daten aus der Umwelt erfasst und mittels digitaler Netze untereinander ausgetauscht (Selbstorganisation), um alle verfügbaren Daten und Dienste zur Optimierung und Flexibilisierung der Produktion zu nutzen. Cyber-Physical Systems sind durch hochentwickelte Mensch-Maschine-Schnittstellen offene soziotechnische Systeme und ermöglichen eine Reihe von neuartigen Funktionen, Diensten und Eigenschaften. Im Abschlussbericht des Arbeitskreises Industrie 4.0 vom April 2013 werden mit Blick auf die Cyber-Physical Systems neben der Formulierung von Forschungsbedarfen und Handlungsoptionen auch acht Anwendungsfälle exemplarisch beschrieben (Forschungsunion/acatech 2013). Diese sind:

- resiliente Fabrik,
 - Technologiedatenmarktplatz,
 - intelligentes Instandhaltungsmanagement,
 - vernetzte Produktion,
 - selbstorganisierende adaptive Logistik,
 - kundenintegriertes Engineering,
 - Nachhaltigkeit durch Up-Cycling und
 - Smart Factory Architecture.
- › *Additive Manufacturing* umfasst neue Verfahren wie das 3-D-Drucken, Lasersintern, Fused Layer Modeling oder die Stereolithografie. Diese Verfahren ermöglichen kundenindividuelle Geometrien, für deren Fertigung es kaum Alternativen gibt. Dies betrifft den Leichtbau, wovon neben dem Automobil auch der Turbinenbau profitiert, und den Bau hochkomplexer kleiner Bauteile, wie sie beispielsweise in der Elektroindustrie und im Werkzeugbau Verwendung finden. Neben Kunststoffen, Stahl und Aluminium sind auch keramische Werkstoffe auf dem Vormarsch und immer mehr Unternehmen gelingt die wirtschaftliche Herstellung größerer Stückzahlen (Excell/Nathan 2010).
- › *Virtual Design and Construction* nimmt in heutigen Produktionssystemen bereits einen hohen Stellenwert ein. Das Verwenden virtueller Prototypen erspart den Entwicklern viel Zeit im Designprozess, wie auch enorme Kosten, die bei der Konstruktion realer Prototypen entstehen. Das virtuelle Prototyping beschäftigt sich im Allgemeinen mit der Konstruktion von nichtrealen Prototypen und wird häufig in verschiedenen Bereichen des Maschinenbaus eingesetzt. In der Automobilindustrie wird innerhalb des virtuellen Designprozesses die Handhabbarkeit neuer Einzelteile und Modelle sowie auch die Ergonomie neuer Fahrzeugcockpits erforscht und verbessert. Der Fokus der virtuellen Konstruktion liegt auf der Verbesserung der Interaktion mit den Konstruktionssystemen sowie auf dem intelligenten Zusammenspiel einzelner Bauteile und Komponenten.

In einem breit gefassten Expertenprozess unter Beteiligung von Wirtschaft und Wissenschaft und unter Federführung des Verbands Deutscher Maschinen- und Anlagenbau e.V. (VDMA) und des Fraunhofer-Instituts für Produktionstechnik und Automatisierung IPA wurde bereits im Jahr 2007 eine strategische Forschungsagenda der Manufuture Germany-Initiative (www.manufuture.de) verfasst, die eine hohe inhaltliche Nähe zum Konzept der Industrie 4.0 aufweist. In dieser wurden für die »Produktion der Zukunft« folgende zehn Topthemen (Ranking) identifiziert:

- › intelligente Produkte
- › High Performance
- › Energieeffizienz
- › Produktionskonzeption und -konfiguration

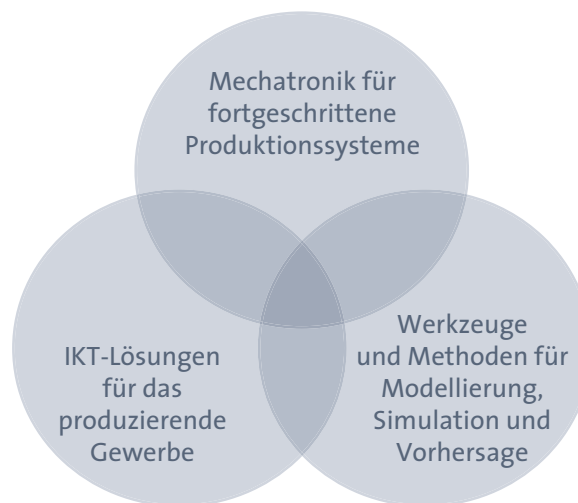


III. GRUNDLAGEN VON WISSENSCHAFT UND TECHNIK

- > adaptive Produktion
- > Verbrauch von Betriebs- und Gefahrstoffen
- > digitale Produktentwicklung und Konstruktion
- > Werkstoffeffizienz
- > Maximierung der Wertschöpfung über den Lebenszyklus
- > Innovationstransfer zum Markt

Mit Blick auf das neue europäische Forschungsrahmenprogramm Horizont 2020 (2014–2020) formuliert die Manufuture Europe-Initiative in Ihrem 2012 erschienenen Bericht drei technologische Entwicklungen als elementar für wettbewerbsfähige »Factory of the Future« (Manufuture 2012) (Abb. III.2).

ABB. III.2 INDUSTRIE 4.0 IN DER SCHNITTMENGE ZUKÜNFTIGER FERTIGUNGSTRENDS



Die drei für die zukünftige Fabrikation als grundlegend angesehenen technologischen Entwicklungen gemäß Manufuture (2012). Der sich in der Schnittmenge ergebende Trend zur integralen Digitalisierung der Produktion bildet auch den Kern des Konzepts einer Industrie 4.0.

Eigene Darstellung in Anlehnung an Manufuture 2012

Durch die Flexibilisierung der Fertigung und entsprechender Anlagen – inzwischen wird schon von einem Lego-Prinzip in der Fertigung gesprochen, durch das Maschinen innerhalb kürzester Zeit miteinander neu kombiniert und für unterschiedliche Aufgaben gerüstet werden können (Müller 2014) – soll es möglich werden, individualisierte Massenprodukte herzustellen, rasch auf Änderungen einzugehen und auch komplexe Güter durch das intelligente Zusammenspiel der Produktionsanlagen effizient herzustellen (Forschungsunion/acatech 2013). Gleichzeitig besteht die Möglichkeit, dass der Endverbraucher über das Internet direkt in den Design- oder gar Fertigungsprozess »seines« Produkts einbezogen wird bzw. – bis es so weit ist – dass Verbesserungsvorschläge aus dem Nutzer-

kreis unmittelbar in die Produktion aufgenommen werden können; aus Produzieren und Konsumieren wird somit Prosumieren (Scheytt 2013, S.10 ff.). In diesem Kontext beschreibt das Potenzial der Industrie 4.0 eine Perspektive, die über den Einsatz von 3-D-Druckern in überwiegend semiprofessionellen Nutzungskontexten hinausgehen könnte. Durch das Teilen der gleichen digitalen Basis scheint es möglich zu sein, nicht nur Innovationsprozesse als Crowd-Sourcing auszulagern, sondern auch die Materialisierung der daraus generierten Ideen in Form von Produkten, die über verteilte Fertigungsprozesse auf Basis von Industrie-4.0-Technologien ebenfalls ausgelagert werden. Wenn schon Designprozesse, Verbesserungsvorschläge, Simulationen und auch professionelle FuE-Leistungen über offene Innovationsplattformen externalisiert werden können, ist deren Realisierung auf der gleichen Basis via »kundenintegriertem Engineering« nur der nächste konsequente Schritt.

Durch die bidirektionale Umsetzung von offenen Innovationsprozessen in der Cloud besteht eine erkennbare Analogie und möglicherweise Verbindung zur fortschreitenden Digitalisierung, Individualisierung und Flexibilisierung in der industriellen Produktion (Industrie 4.0).

Entsprechend formulierte der wissenschaftliche Beirat der Plattform Industrie 4.0 u. a. die folgenden Thesen, die eine sehr weitgehende Übereinstimmung mit den in dieser Untersuchung beschriebenen Entwicklungen zeigen:

- > »Neue und etablierte Wertschöpfungsnetze mit Mehrwert integrieren Produkt, Produktion und Service und ermöglichen die dynamische Variation der Arbeitsteilung.
- > Zusammenarbeit und Wettbewerb (Coopetition) führt betriebswirtschaftlich und rechtlich zu neuen Strukturen.
- > Systemstrukturen und Geschäftsprozesse werden auf dem jeweils gültigen Rechtsrahmen abbildbar; neue rechtliche Lösungen ermöglichen neue Vertragsmodelle.
- > Es entstehen Chancen für die Vermittlung regionaler Wertschöpfung – auch in sich entwickelnden Märkten.« (Anderl et al. 2014, S. 5)



ENTWICKLUNG VON PRODUKTEN UND DIENSTLEISTUNGEN

IV.

Bei Produkten und Innovationen, die im Rahmen von offenen Innovationsprozessen als Cloud-Services entstehen, werden Geschäftsmodelle weniger auf Patenten und Copyright basieren. Analog zu Entwicklungen bei Open-Source-Software ist es wahrscheinlicher, dass die Geschäftsmodelle eher auf Zusatzleistungen abzielen, die rund um die Cloud-Services angeboten werden können.

Diese auf Samuelson (2012, S. 92 ff.) zurückgehende These dürfte insbesondere für die Schaffung von weit verbreiteten Plattformtechnologien zutreffen, deren unmittelbare Nutzung kostenfrei erfolgt, auf deren Basis dann aber firmenspezifische Zusatzfunktionen kommerziell angeboten werden. Eine solche Plattform stellt im Bereich der Software etwa das offene Betriebssystem »Linux« dar; ähnliche Modelle sind auch für »materielle« Angebote denkbar, etwa in der Biotechnologie, indem leistungsfähige und standardisierte Plattformtechnologien als Open Source zur Verfügung gestellt werden, während die entsprechenden »Betriebsmittel« (im Falle der Biotechnologie zum Beispiel Pufferlösungen, Enzyme, Substrate etc.) kostenpflichtig sein könnten. Werden beispielsweise frei veränderbare 3-D-Druckvorlagen kostenlos als Cloud-Services angeboten, könnten parallel dazu kostenpflichtige Zusatzleistungen wie Produktions-, Vertriebs- bzw. Scale-up-Know-how angeboten werden.

Gemäß der Trendthese, nach der die zukünftigen beruhenden Geschäftsmodelle aus kostenpflichtigen Services rund um Ergebnisse aus den offenen Innovationsprozessen bestehen, ergibt sich unter Berücksichtigung der gemachten Betrachtung eine erkennbare Analogie zum Konzept der hybriden Wertschöpfung (Knackstedt et al. 2008). Diese beruht darauf, dass aus der Einheit von Produkt und Service eine Gesamtleistung resultiert, für die der Kunde bezahlt (statt eines Kopiergeräts zuzüglich Papier, Toner und Wartung kauft der Kunde die Gesamtleistung »100.000 Kopien«). Derartige Modelle können eine weitere hybride Dimension erlangen, indem sie kostenlose und kostenpflichtige Teile kombinieren, wobei es gegenwärtig unerheblich erscheint, ob die Wertschöpfung mit dem Produktanteil oder dem Serviceanteil erbracht wird.

Weiterhin ist denkbar, dass Übergänge definiert werden, mit denen offene in geschlossene Innovations- und schließlich Vermarktungsprozesse überführt werden, indem bestimmte Elemente kommerzialisiert werden. In den vorgenannten, wissensintensiven Bereichen (Produktion, Scale-up etc.) sind deutsche Unternehmen sehr stark, sodass hier ein großes wirtschaftliches Potenzial besteht. Ne-



IV. ENTWICKLUNG VON PRODUKTEN UND DIENSTLEISTUNGEN

ben den bereits erwähnten Hinweisen im Zusammenhang mit 3-D-Druckern (Heise online 2013), lässt sich auch in anderen kreativen Bereichen eine ähnliche Argumentation vorfinden. Grundsätzlich wird von einem schleichenden Werteverlust von kreativen Inhalten ausgegangen, da diese immer öfter, einfacher und schneller zur Verfügung gestellt und ausgetauscht werden können (The Sigma Scan 2012). In eine ähnliche Richtung verweisen Aussagen im Zusammenhang mit Softwareentwicklung und -nutzung. Auch hier wird darauf hingewiesen, dass verstärkt spezialisierte Anwendungen – und nicht die Standardprogramme – das größte wirtschaftliche Potenzial bei der Nutzung von Cloud-Diensten haben werden (Data Center Insider 2012). Ein deutlicher Hinweis für diese These kann auch von den auf Crowd-Funding-Plattformen präsentierten Entwicklungsideen abgeleitet werden. Diese Plattformen eignen sich unter anderem, um innovative, aber (ggf. noch) nichtmarktfähige Produktideen zu finanzieren. Insofern können diese Plattformen als Barometer für neue Trends gelten, wenngleich die überwiegende Mehrheit der hier vorgestellten technischen Entwicklungsideen weder sonderlich neuartig noch zukunftssträftig ist. Hier stößt man auf eine Vielzahl von Entwicklungsideen, die genau in die dargestellte Richtung weisen, nämlich die Programmierung von Anwendungen, mit denen Zusatzleistungen angeboten werden sollen, die wiederum die von Cloud-Diensten bereitgestellten Daten, Informationen und allgemein verfügbares Wissen verwerten (Dodson 2013, Huang 2014, LabNation 2014).

Die softwaregestützte inhaltsanalytisch-qualitative Auswertung der Codepaare, die besonders auffällige C-Indizes aufweisen, bestätigt diese These. Deutliche Hinweise auf Transformationsprozesse im Hinblick auf Geschäftsmodelle können bereits der quantitativen Kookkurrenzanalyse entnommen werden. Auffällig ist hierbei, dass Cloud-Services, Open Innovation und Open Source häufig im Zusammenhang mit Aspekten thematisiert werden, die auf Veränderungen von Geschäftsmodellen hindeuten (Tab. IV.1). Der C-Index von »Cloud-Services« ist in Kombination mit »Geschäftsmodelle«, »Marktanteil/-wachstum«, »Wirtschaftlichkeit« und »Branchenwandel« besonders hoch – wobei gerade der vergleichsweise hohe C-Index bei »Branchenwandel« ins Auge fällt. Die Netzwerkdarstellung (Abb. IV.1) zur These 2 bringt außerdem zum Vorschein, dass ein starkes Ineinandergreifen dieser Aspekte, gerade bezogen auf das Feld der Cloud-Services, zu verzeichnen ist. Der Netzwerkdarstellung kann auch entnommen werden, dass obgleich der Aspekt Branchenwandel weniger häufig in Zusammenhang mit Cloud-Services vorkommt, dieser relativ breit gestreut, gemeinsam mit anderen, in diese Richtungweisenden Codes (Wirtschaftlichkeit, Marktanteil/-wachstum, Geschäftsmodelle) vorkommt.



TAB. IV.1

 AUSWERTUNG ZUR TRENDTHESE
 »GESCHÄFTSMODELLE ZIELEN AUF ZUSATZLEISTUNGEN AB«

C-Indizes (0–1)	aggregiert Spalten	Cloud- Services	innovative Anwendung	Big Data	Open Innovation	Open Source
aggregiert Zeilen	0,23	0,12	0,02	0,12	0,07	0,07
Branchenwandel	0,06	0,07	0,06	0,06	0,08	0,04
Geschäftsmodelle	0,12	0,07	0,03	0,07	0,08	0,08
Marktanteil/-wachstum	0,08	0,1	0,03	0,06	0,05	0,01
Wertschöpfungsmodelle	0,1	0,04	0,03	0,14	0,13	0,06
Wettbewerb	0,07	0,04	0,02	0,08	0,11	0,04
Anreizsystem	0,06	0,01	0,00	0,05	0,14	0,1
Anwendungsnähe/ Marktreife	0,01	0,01	0,04	0,01	0,05	0,02
Crowd-Funding	0,02	0,01	0,00	0,01	0,07	0,02
Crowd-Sourcing	0,04	0,02	0,02	0,03	0,16	0,05
Gewinnverteilung	0,01	0,00	0,00	0,00	0,06	0,01
Patent	0,01	0,00	0,03	0,00	0,08	0,05
Wirtschaftlichkeit	0,14	0,1	0,01	0,12	0,08	0,08

Diese Tabelle fasst die quantitativen Auswertungsergebnisse zur zweiten These zusammen. Auch hier ist analog zu der ersten These eine Operationalisierung erfolgt, mit dem Ergebnis einer Codeauswahl, die den Zeilen und Spalten der Tabelle entnommen werden kann. Diese sind mittels einer Kookkurrenzanalyse hinsichtlich ihrer Relevanz ausgewertet worden. Auch hier sind nur diejenigen Textstellen qualitativ ausgewertet worden, die eine relativ hohe Kookkurrenz aufweisen (hellgrau unterlegte C-Indizes), wobei nur die zu den kursiv hervorgehobenen C-Indizes gehörenden Textpassagen konkrete Hinweise auf die Stichhaltigkeit der These beinhalten. Die dunkelgrau unterlegten Codepaare beinhalten zwar auch ein gewisses Maß an Kookkurrenz, diese ist aber in Relation zu den hellgrau unterlegten Codepaaren deutlich schwächer ausgeprägt, weshalb diese Textstellen nicht im Detail analysiert werden. Der Wert, ab dem eine Kookkurrenz als relevant für die weitere Bearbeitung gilt, wird im Rahmen einer Teamsitzung festgelegt – dieser steht also nicht fest, sondern ist das Ergebnis einer qualitativen Abschätzung.

NETZANALYSE ZUR TRENDTHESE »GESCHÄFTSMODELLE ZIELEN AUF ZUSATZLEISTUNGEN AB«

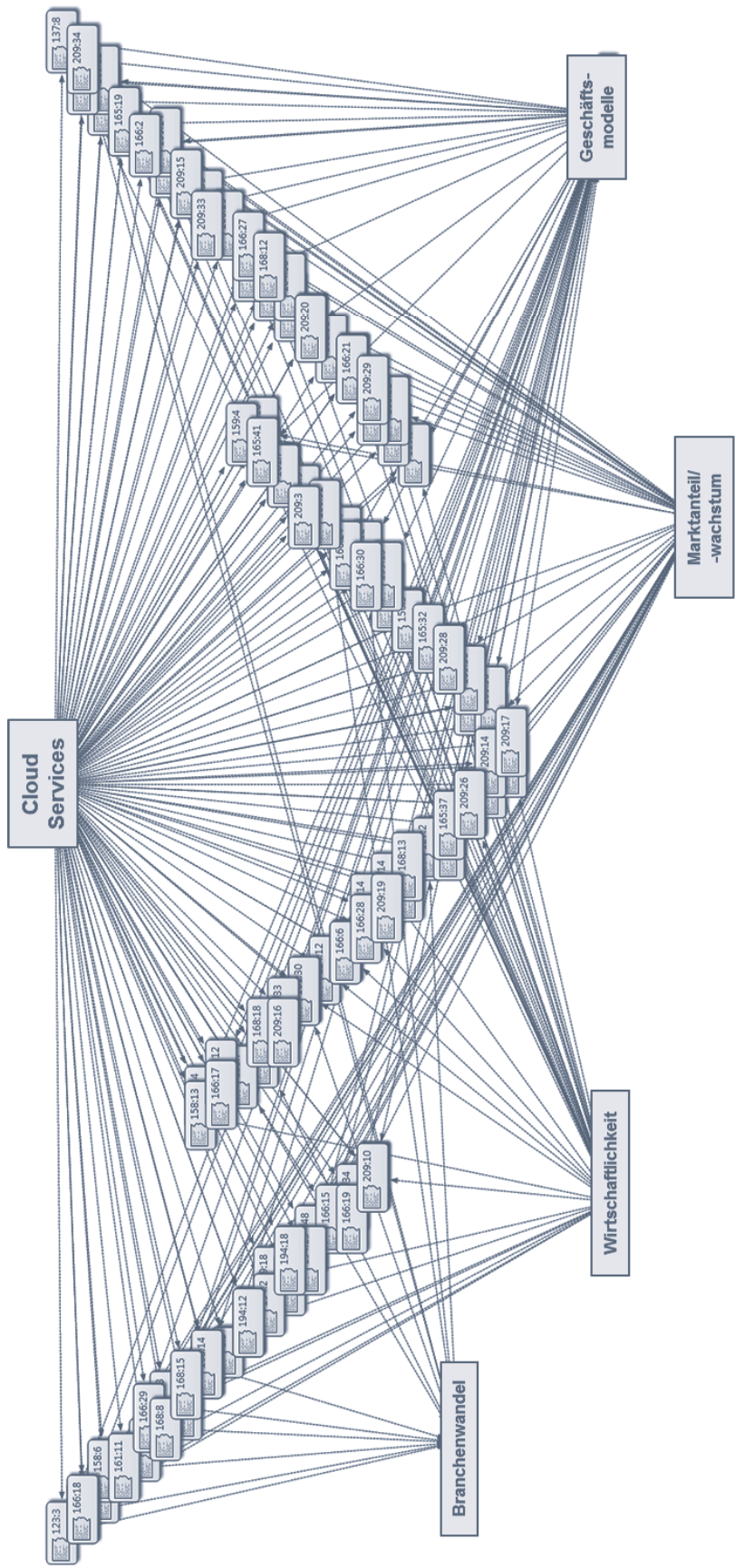


ABB. IV.1

Diese Netzwerkansicht dient (analog zu der in Abb. II.3) der Veranschaulichung eines Teilausschnitts der in die qualitative Auswertung eingegangenen Textpassagen, die aufgrund der relativ hohen C-Indizes ausgewählt worden sind. In dieser Netzwerkansicht sind nur die vier Kookkurrenzen der Spalte »Cloud-Services« berücksichtigt worden. Auch hier kommt unter anderem zum Vorschein, dass es Multikookkurrenzen gibt, die auf die besondere Relevanz dieser Textstellen hinweisen.

WIRTSCHAFTLICHE UND GESELLSCHAFTLICHE AUSWIRKUNGEN

V.

Ein erkennbares Potenzial der offenen Innovationsprozesse als Cloud-Services besteht in der Wiederbelebung regionaler und für Nischenmärkte geeigneter Produktion in Form von zunächst recht einfachen Endprodukten. Dies korrespondiert mit der generellen Hypothese, dass Nutzer in Zukunft verstärkt nutzerintegrierte Inhalte aus der Region – beispielsweise Musik der regionalen Musikszene oder Nachrichten »lokaler Bürgerreporter« – bevorzugen würden (Heise online 2013).¹ Auch die Preisreduzierung bei den 3-D-Druckern für den Hausgebrauch »ermöglichen es tatsächlich jedem, am Computer entworfene Objekte herzustellen« (Thumfart 2011, S. 1), was den Regionalisierungstrend verstärken könnte.

Offene Innovationsprozesse als Cloud-Services unterstützen den Trend zur stärkeren Individualisierung und Regionalisierung der Produktion, sodass sie perspektivisch die Entstehung von heimischen und/oder regionalen Produktionsstätten und Märkten unterstützen und dazu beitragen, beispielsweise Versorgungslücken in vom demografischen Wandel besonders stark betroffenen ländlichen Räumen zu schließen.

Ähnlich dem Diskurs rund um den 3-D-Druck kann angenommen werden, dass bei perspektivischer Senkung der Produktionskosten ein Reshoring bzw. eine Wiederbelebung der Warenproduktion in Hochlohnländern wahrscheinlich wird (Seidler 2013, S.27). Infolgedessen könnten Arbeitsplätze im ländlichen Raum entstehen, sofern ein entsprechender breitbandiger Internetzugang besteht, über den Cloud-Services für die Desktop Fabrication stabil nutzbar sind.

Die Frage, ob die Öffnung des Innovationsprozesses hinsichtlich der Cloud-Services einen Qualitätsvorteil gegenüber konventionellen Innovationsprozessen hätte, in denen beispielsweise 3-D-Druckvorlagen, Designs oder unterstützende Software nicht frei und damit für Nutzer kostenpflichtig und nicht konfigurierbar wäre, kann zum gegenwärtigen Zeitpunkt nur ambivalent beantwortet werden. Mit Blick auf die Umwälzungspotenziale von 3-D-Druckern – die in Kom-

1 So wie typische Freelancer in Agenturen und Redaktionen das Modell der sogenannten Cloud-Worker (Wissensarbeiter, die in virtuellen Netzwerken und Teil einer globalen Projektwirtschaft sind, und die flexibel in unterschiedlichen und zeitlich limitierten Kontexten tätig sind) schon sehr früh vorweggenommen haben, beschreiben die genannten Beispiele »regionale Musik« und »regionaler Journalismus« möglicherweise wirtschaftlich vergleichsweise unbedeutende Prozesse, die aber anhand ihrer »immateriellen« Wertschöpfung die zukünftige Entwicklung hin zu einer regionalen Orientierung auch für das produzierende Gewerbe vorwegnehmen könnten.

bination mit entsprechenden 3-D-Scannern zu 3-D-Kopierern werden – artikulieren sich bereits große Befürchtungen: »Pessimisten warnen sogar, die neue Technik werde für die traditionelle Fabrikationsindustrie zu einer ähnlichen Bedrohung wie die Internetpiraterie für die Musik- und Filmindustrie.« (Gesellensetter 2014)

Ein wesentlicher Vorteil von offenen Innovationsprozessen als Cloud-Services besteht in der Überwindung von Pfadabhängigkeiten, wie sie in starren, wenig durchlässigen Innovationssystemen (z. B. einzelne Unternehmen mit Entwicklungsabteilungen mit begrenztem Personaleinsatz und geringer Personalfuktuation) vorkommen. Analog zur fachwissenschaftlichen Open-Source-Debatte profitieren auch offene Innovationsprozesse als Cloud-Services davon, dass sich Innovationsprozesse selbst strukturieren und Fachexperten mittels Cloud gemeinsam an bestimmten Fragestellungen, beispielsweise am Produktdesign, arbeiten können.

Erst durch die Optimierung und Erweiterung von Cloud-Services in offenen Innovationsprozessen werden radikale und komplexe »offene« Produkte möglich.

Die Fähigkeit zur offenen Genese neuartiger Produkte wurde bereits in Verbindung mit dem Crowd-Sourcing postuliert, bekommt jedoch durch die Möglichkeit der massenhaften Datenverarbeitung in der Cloud eine neue und womöglich für die Erfüllung der Erwartungen essenzielle Qualität. »Via their development of new products from 3D printers to cars, and computer software to hydroponic growing systems, crowdsourcing initiatives are also starting to demonstrate that quality product development may now take place outside of traditional economic mechanisms. In addition to demonstrating how collective intelligence can be focused online, today's crowdsourcing pioneers may therefore also be highlighting a potential direction of travel for the development of post-industrial and post-traditional economic civilization.« (Barnatt 2012)

Schließlich erklären sich auch die Qualitätsvorteile von Open Software im Unterschied zur proprietären Software durch den Charakter der Arbeitsorganisation, der sich bei beiden Softwaretypen deutlich voneinander unterscheidet (Kathedrale-versus-Basar-Theorem²; Raymond 2001). Es wird gemeinhin angenommen, dass es mit Blick auf proprietäre Systeme nur schwer gelingen kann, einen Pool an geeigneten Experten und Spezialisten bereitzuhalten, um etwaige auftretende Probleme ad hoc beheben können; die Reaktionszeit selbst großer Softwarefirmen bei der Schließung von Sicherheitslücken in Betriebssystemen, Mailservern

2 Das Kathedrale-Modell beschreibt Software, deren Quellcode gar nicht oder nur in bestimmten Zyklen öffentlich gemacht wird, die Weiterentwicklung erfolgt streng hierarchisch. Demgegenüber ist beim Basar-Modell der Quellcode jederzeit im Internet einsehbar, die Entwicklung erfolgt verteilt und über weite Strecken selbstorganisiert.

etc. scheint diese Annahme zu bestätigen. Über das Selbstorganisationsprinzip in Verbindung mit Schwarmintelligenz können hingegen in einer Open-Software-Community schnell und flexibel Programmieraufgaben von geeigneten/qualifizierten Personen erledigt werden (Garzarelli et al. 2008, S.126 ff.; Garzarelli/Fontanella 2011, S.936 ff.).

Gegen einen Qualitätsvorteil von offenen Innovationsprozessen als Cloud-Services spricht hingegen das geringe Zeitbudget, welches »freie« Innovatoren zur Verfügung haben. Im Gegensatz zu Personen in geschlossenen FuE-Abteilungen arbeiten sie häufig nur temporär an einem Vorgang. Auch ist das Ergebnis der Arbeiten in der Cloud kein nach allgemeingültigen Standards entwickeltes oder geprüftes Produkt, sodass sich diesbezüglich Fragen der Produkthaftung stellen.

DER WERT VON INFORMATIONEN FÜR OFFENE INNOVATIONS- UND WERTSCHÖPFUNGSPROZESSE

Bei der Betrachtung von offenen Innovationsprozessen als Cloud-Services kommt dem Wert der verwendeten Informationen oder Daten eine hohe Bedeutung zu. Dies gilt sowohl für exklusiv für den spezifischen Innovationsprozess benötigte Daten/Informationen als auch für durch diesen Prozess generiertes, neues Wissen. Der Zugriff auf relevantes Wissen kann einerseits in der Cloud durch Co- und Cross Innovation selbst befördert oder überhaupt erst ermöglicht werden. Er kann andererseits auch durch die einfache und offen zugängliche Nutzung bestehender Wissensbestände erfolgen. Die Bedeutung eines freien Zugangs zu (Forschungs-)Daten wurde in der »Houghton-Studie« aus dem Jahr 2009 exemplarisch berechnet. Unter der Annahme, dass der sozioökonomische »Return of Investment« bei etwa 20 % der jährlich eingesetzten staatlichen FuE-Ausgaben (inklusive Hochschulbildung) liegt, wurde für Großbritannien berechnet, dass eine um 5 % verbesserte/beschleunigte Zugänglichkeit zur Forschungsliteratur zu einer Erhöhung des »Return of Investments« um rund 440 Mio. britische Pfund (entspricht etwa 525 Mio. Euro) führt (Houghton et al. 2009, S.226). In wirtschaftlichen Kontexten beziffert McKinsey das jährliche Potenzial durch Bereitstellung von Open Data in sieben Domänen (Bildung, Transport, Konsumgüter, Elektrizität, Gas und Öl, Gesundheit sowie Privatkundenfinanzprodukte) auf weltweit rund 3 Billionen US-Dollar (entspricht etwa 2,2 Billionen Euro). Auf Europa entfallen demnach rund 900 Mrd. US-Dollar (etwa 655 Mrd. Euro) (Manyika et al. 2013, S.6). Die genannten Untersuchungen können trotz der methodischen Limitierungen zumindest eine Vorstellung von der zu erwartenden Größenordnung liefern.

Werden somit in der Cloud tatsächlich öffentlich zugängliche Daten zur Verfügung gestellt und diese nach Möglichkeit mit einfach zu bedienenden und kostengünstig zu nutzenden Auswertungsinstrumenten (die beispielsweise als Software as a Service bereitgestellt werden, frei skalierbar sind und nur für die konkrete

Nutzungsdauer am heimischen PC berechnet werden) kombiniert, dürfte sich auch und gerade in offenen Innovationsprozessen und unter Einschluss von zusätzlichen nutzergenerierten Daten ein enormes wirtschaftliches Potenzial ergeben. Insbesondere die Kombination, Verarbeitung und Aufbereitung/Darstellung von Open Data für mit einem Zusatznutzen versehene Services und Produkte stellt eine intellektuelle Leistung dar, die eine kostenpflichtige Nutzung rechtfertigt: »Dass die Aufbereitung der Daten mittels Anwendungen und Services von Usern durchaus auch vergütet werden sollen, widerspreche dem Gedanken von der kostenlosen Bereitstellung von Open Data keineswegs. User sind immer bereit für eine gut gemachte App zu zahlen, wenn sie dadurch einen Mehrwert bekommen und beispielsweise nachsehen können, wie gerade ein Parkplatz frei ist und wie viel der kostet ...« (Stepanek 2013)

Möglicherweise ergeben sich in den resultierenden Geschäftsmodellen Parallelen zu jenen der Smartphone-Apps. Nachdem zahlreiche Apps ursprünglich kostenpflichtig waren, ist seit einiger Zeit der Trend erkennbar, dass auch kommerzielle Apps kostenlos sind und das Geschäftsmodell auf In-App-Käufen beruht (Ramisch 2014). Das bedeutet, dass sich das einstige Geschäftsmodell, mit dem Programm selbst – also der App – Geld zu verdienen, dahingehend wandelt, dass die App nun einen gleichsam kostenlosen Rahmen bildet, in dem dann wieder bestimmte Leistungen (bei Spielen als Vorreiter dieser Entwicklung sind dies traditionell Charaktereigenschaften oder Ausrüstungsgegenstände, die alternativ durch aufwendige Punkte- und Levelakkumulation erworben werden müssen) kostenpflichtig erhältlich sind. Diese Änderung des Geschäftsmodells hat nicht nur für die App-Anbieter weitreichende Folgen, sondern auch für die entsprechenden Marktplatzbetreiber (z. B. der Apple App-Store oder Google Play), da die Umsätze nicht mehr über die kostenpflichtigen Marktplätze abgewickelt werden, sondern direkt zwischen App-Anbieter und Kunde. »Auch der Markt für Mobile Games hat sich in den letzten 18 bis 24 Monaten komplett gedreht. Wo früher noch rund zwei Drittel des Umsatzes durch pay per Download generiert wurde, stellt sich die Situation heute genau gegenteilig dar: 70 Prozent der Umsätze wird durch in app Käufe generiert. ... Das lässt nur einen Schluss zu: Free to Play ist schon jetzt das dominierende Geschäftsmodell in diesem Marktsegment. Und außerdem ein Trendsetter – zum Beispiel mit dem Konzept, virtuelle Güter gegen reale oder virtuelle Währung anzubieten.« (Ballhaus et al. 2013, S. 13)

Aus Perspektive der Technikfolgenabschätzung werfen offene Innovationsprozesse als Cloud-Services eine Reihe von für den Gesetzgeber relevanten Fragestellungen in gesellschaftlicher, ökonomischer, ökologischer, technischer und rechtlicher Hinsicht auf, die im Folgenden kurz skizziert werden. Zudem wird ein Vorschlag zu Form und Umfang der weiteren Bearbeitung einzelner Fragenkomplexe unterbreitet.

GESELLSCHAFT

Das Thema »Offene Innovationsprozesse als Cloud-Services« erweckt aus gesellschaftspolitischer Sicht Fragen, die unmittelbar miteinander zusammenhängen:

- > Trägt die Veränderung von Innovationsprozessen tatsächlich zu einer stärkeren Beteiligung von Nutzern und Interessierten bei?
- > Bedarf es eines besonderen formellen Qualifizierungshintergrunds, der zur Teilnahme an offenen Innovationsprozessen berechtigt, und wie können Qualitätssicherungsprozesse gestaltet werden?
- > Was ist die Motivation zur Teilnahme, wie wird die (gerechte) Teilhabe an der Wertschöpfung sichergestellt?
- > Sind Rückwirkungen der Kultur von offenen Innovationsprozessen als Cloud-Services auf gesamtgesellschaftliche Phänomene zu erwarten, z.B. regionales Crowd-Sourcing bei öffentlichen Infrastrukturmaßnahmen?

Bezüglich der ersten Frage ist anzunehmen, dass die Teilnahme zwar theoretisch allen offen steht, beispielsweise als Ideengeber zu fungieren, sobald jedoch eine spätere Phase der Produkt- oder Dienstleistungsentwicklung erreicht wird, eine gewisse Fachkompetenz notwendig wird. In Anbetracht dessen erscheint eine Entwicklung wie im Open-Source-Bereich wahrscheinlich, wo zumeist ein Rechtemanagement entscheidet, wer in bestimmten Modulen Schreibrechte erteilt bekommt und wer nicht. Programmierer müssen sich quasi bewähren, um Zugang zu sensiblen Bereichen zu erhalten (Fang/Neufeld 2009, S. 12 ff.). Damit eng verknüpft ist die Frage des notwendigen Qualifizierungsniveaus, um die positiven wirtschaftlichen Effekte von offenen Innovationsprozessen als Cloud-Services tatsächlich erzielen zu können. Sicherlich bedarf es einer kritischen Masse an Teilnehmern mit einem guten Qualifikationsniveau im Programmieren, im Design und in Gründungsfragen. Da beispielsweise Gründungswissen (Erstellung von Businessplänen, Buchführung, Marketing, Rechtsformen von Unternehmen) in der schulischen Ausbildung kaum vermittelt wird, könnte hierin eine zentrale Hürde für eine hohe Partizipationsrate und eine bestmögliche Ausschöpfung des wirtschaftlichen Potenzials von offenen Innovationsprozessen als Cloud-Services



liegen. Ebenso wird die Offenheit eingeschränkt, wenn Projektaufgaben gelöst werden, die zu einer direkten Wertschöpfung führen. Da hier die Geschäftsgrundlage einer Unternehmung tangiert wird, kann eine Offenlegung dieser Betriebsgeheimnisse kaum im Sinne des Unternehmens sein. Wenn in diesem Zusammenhang unternehmensinterne Patente oder andere Schutzrechte von externen Entwicklern benötigt werden, schränken auch die Nutzungsverträge und die in der Regel zu zahlenden Lizenzgebühren sowie die Nutzungseinschränkungen der zu erbringenden Lösung den Kreis der potenziellen Entwickler ein. Kleine Unternehmen oder Privatpersonen, die über eine vergleichsweise geringe Finanzausstattung verfügen, wären dann nicht in der Lage, die notwendigen Investitionen in Vorleistung zu tätigen. So könne beispielsweise das Wissen um die Herstellung geräuschloser Lüfter aus der Medizintechnik auch im Automobilbau gefragt sein, wobei dann Lizenzgebühren gezahlt werden müssten (Ili 2011).

Nicht zuletzt stellt sich die Frage nach der Motivation der Personen am Innovationsprozess, die durch ihre Teilnahme keinen unmittelbaren Nutzen daraus ziehen, also nicht planen, die frei veränderbaren Cloud-Services dazu zu verwenden, eigene Produkte und Dienstleistungen zu entwickeln. Die Fachliteratur mit Blick auf den Open-Source-Bereich begründet das Engagement der Programmierer im Wesentlichen mit deren Imagegewinn (Fang/Neufeld 2009, S.14) in der Community. Problematisch hinsichtlich einer nennenswerten Verbreitung von offenen Innovationsprozessen als Cloud-Services erscheint, dass Open Source damit dem Hobbybereich zuzurechnen wäre, in dem in Relation zu hauptberuflicher Beschäftigung nur unregelmäßige und kurze Freizeitphasen zur Verfügung stehen. Inwiefern eine Projektplanung unter solchen Umständen möglich und sinnvoll ist, scheint fraglich.

WIRTSCHAFT UND UMWELT

Offenen Innovationsprozessen als Cloud-Services wird ein hohes Potenzial zugeschrieben, regionale Wirtschaftsräume und -märkte wiederzubeleben. Vor diesem Hintergrund könnte diese neuartige Form des Innovierens einen wichtigen Beitrag für den vom demografischen Wandel besonders stark betroffenen ländlichen Raum leisten. Jedoch setzen offene Innovationsprozesse als Cloud-Services weitestgehend den Verzicht auf wirtschaftliche Einnahmen aus Patenten und Copyright voraus. Hieraus ergeben sich folgende Fragen:

- › Wie groß ist schätzungsweise der gesamtwirtschaftliche Nutzen von offenen Innovationsprozessen als Cloud-Services?
- › In welchen Branchen und in welchem Umfang entstehen Start-ups, die sich offener Innovationsprozesse als Cloud-Services bedienen?
- › Welche Branchen profitieren von offenen Innovationsprozessen als Cloud-Services? Für welche Branchen sind sie eher von Nachteil und warum?

- › Wie verändert sich die Wettbewerbsfähigkeit von Unternehmen, die einen Teil ihrer Produkt- und Dienstleistungsentwicklungsprozesse im Format der offenen Innovationsprozesse als Cloud-Services durchführen?
- › Welche Auswirkungen hat es auf die Wettbewerbsfähigkeit von Nationen (Standortfrage), wenn ein Teil des Innovationssystems auf offenen Innovationsprozessen als Cloud-Services basiert?
- › Welche ökologischen Auswirkungen hat diese neue Form der Innovationspraxis, die durch Dezentralität, Individualisierung und on demand charakterisiert ist?

TECHNISCHE ENTWICKLUNGEN

Technisch ist der Durchbruch von offenen Innovationsprozessen als Cloud-Services von einigen zentralen Entwicklungen abhängig: der Stabilität und der Leistungsfähigkeit von Cloud-Services (Breitbandinternet), der Nutzung von Big und/oder Open Data in der Cloud, sowie von den Fortschritten in der Desktop Fabrication. Folgende Fragen ergeben sich hieraus:

- › Wie groß muss die Datenübertragungsrate sein, damit möglichst viele potenzielle Nutzer aktiv offene Innovationsprozesse als Cloud-Services nutzen können?
- › Wie würde eine Verletzung oder Aufhebung der Netzneutralität die Teilnahmemöglichkeiten weniger finanzkräftiger Interessenten beeinflussen?
- › Was würden ein »Ausschalter« für das Internet, ein Virus oder eine natürliche Gefahr für die netzbasierte Wertschöpfung bedeuten?
- › Wann, wenn überhaupt, können Skaleneffekte durch Desktop Fabrication erzielt werden?

RECHTSRAHMEN

Urheberrechts-, Datenschutz- und Patentfragen gehören zu den rechtlichen Rahmenbedingungen, die offenen Innovationsprozessen als Cloud-Services möglicherweise entgegenstehen und einer rechtlichen Klärung bedürfen. Folgende Fragen sind diesbezüglich zu klären:

- › Bedarf es einer Anpassung des Patentrechts, um offene Innovationsprozesse als Cloud-Services zu ermöglichen oder bieten Creative-Commons-Lizenzen hier das geeignete Regime?
- › Wie kann die Produkthaftung für Endprodukte aus offenen Innovationsprozessen als Cloud-Services gewährleistet werden?
- › Wie können internationale Regelungen definiert und umgesetzt werden?
- › In welchen Fällen steht der Datenschutz einer Verwendung von Big Data und personenbezogenen Daten in offenen Innovationsprozessen als Cloud-Services entgegen? Wäre hinsichtlich einer optimalen Nutzung des wirtschaftlichen Potenzials von Big Data in diesem Kontext eine Anpassung/Präzisierung der rechtlichen Rahmenbedingungen notwendig und wünschenswert?



VORSCHLAG ZUM WEITEREN VORGEHEN

Offene Innovationsprozesse als Cloud-Services haben ein großes Potenzial, die Art und Weise, wie Innovationen entstehen, zu verändern. Die Anwenderbranchen beschränken sich dabei nicht nur auf die Informationswirtschaft, Telekommunikation und neue Medien, sondern gehen weit darüber hinaus. In dieser Analyse wurde bereits auf andere Anwendungsfelder, wie z. B. die Produktionswirtschaft und die Biotechnologie verwiesen.

Es ist davon auszugehen, dass offene Innovationsprozesse als Cloud-Services zwar nicht bestehende Prozesse und Formen des Innovationsgeschehens ersetzen, jedoch beträchtlich ergänzen werden und sich als zusätzliche Säule im Innovationssystem etablieren. Um die zuvor bereits skizzierten TA-relevanten Fragen beantworten zu können, wird die Erstellung eines weiter gehenden TAB-Berichts vorgeschlagen, der insbesondere die gesellschaftlichen und ökonomischen Auswirkungen und prospektivischen Potenziale einer solchen Entwicklung sowie mögliche Barrieren – gesellschaftlicher und/oder technischer Art – in den Fokus nimmt.

Hinsichtlich der Urheberrechts-, Datenschutz- und Patentfragen, die einerseits als Hemmnis für die weitere Entwicklung der offenen Innovationsprozesse als Cloud-Services betrachtet werden können, andererseits die Basis betriebswirtschaftlicher Gewinne sind, wird die Erstellung eines externen Gutachtens empfohlen, da zur Beantwortung dieser Fragen eine besondere fachliche Expertise notwendig ist. Das Fachgutachten sollte sich im engeren Sinn mit den unter der Rubrik »Rechtsrahmen« aufgeführten Fragestellungen auseinandersetzen. Die Beantwortung der Frage nach dem gesamtwirtschaftlichen Nutzen von offenen Innovationsprozessen als Cloud-Services könnte in Anbetracht der Schwierigkeit einer methodisch einwandfreien Operationalisierung zumindest mittels einer expertenbasierten Schätzklausur näherungsweise beantwortet werden.

METHODIK DER SOFTWAREGESTÜTZTEN ANALYSE VII.

Für die Durchführung des Horizon-Scannings zum Thema »Offene Innovationsprozesse als Cloud-Services« sind Informationen aus einer großen Bandbreite unterschiedlicher Datenquellen gesichtet und ausgewertet worden. Texte und Dokumente aus renommierten Fachzeitschriften, Konferenzbände, graue Literatur und Blogs, Publikationen von Forschungseinrichtungen und Thinktanks, Forschungsnachrichten von großen Förderorganisationen, etablierte Tagespresse sowie populärwissenschaftliche Zeitschriften und Expertengespräche sind für das Horizon-Scanning durchleuchtet und unter Anwendung eines speziellen Codierungsverfahrens analysiert und ausgewertet worden (Bovenschulte et al. 2014). Insgesamt sind rund 200 themenspezifische Quellen für die Codierung und anschließende Auswertung ausgewählt worden, die die gesamte Bandbreite des Themas und der zuvor beispielhaft aufgeführten Quellentypen abbilden.

Die Auswertung erfolgte entlang zuvor generierter Thesen, die wiederum aus einer intensiven Literaturrecherche und -analyse hervorgegangen sind. Die Überprüfung und Schärfung der formulierten Thesen erfolgte mithilfe eines Analyseverfahrens, das auf die Ermittlung von Kookkurrenz basiert und mit der Software »Atlas.ti« durchgeführt worden ist. Ziel dieses Vorgehens ist die Aufdeckung von thematischen Beziehungen einzelner relevanter Aspekte der neuen Technologien, um Frühindikatoren (»weak/diffuse signals«) für weitere Entwicklungsrichtungen aufspüren zu können. Die Software erlaubt auf Kookkurrenzen basierende Häufigkeitsverteilungen von bestimmten Kernthemen zu identifizieren. Die themenspezifisch generierten Thesen dienen hierbei einer notwendigen Zuspitzung und Eingrenzung des Suchradius, um die Kernthemen besser abstecken zu können. Die Thesen bilden also diejenigen Aspekte der untersuchten Thematik ab, die momentan ganz besonders die Diskussion über die heterogen zusammengesetzten Informationsträger, also über die gesamte Bandbreite von Interessierten, Experten, Entwicklern und Entscheidern hinweg, bestimmen. Vor dem Hintergrund einer Vielzahl von Codes, die das thematische Feld »Offene Innovationsprozesse als Cloud-Services« im Hinblick auf die Erfassung der wichtigsten Aspekte abbilden (zum Zeitpunkt der Auswertungen für die Erstellung dieses Berichts lagen 137 themenspezifische Codes vor), muss für jede einzelne These zunächst eine Operationalisierung erfolgen. Damit ist gemeint, dass jede These bezüglich aller vorhandenen und für das gesamte Feld als besonders relevant identifizierten Codes in ein bearbeitbares Verhältnis gesetzt werden muss, indem ein überschaubares Set an Codes ausgewählt wird, das der jeweiligen These inhaltlich entspricht. Konkret erfolgt die thesenspezifische Auswertung also indem Kookkurrenzen nur der Codes ermittelt werden, die zusammenfasst den Aussagegehalt einer These widerspiegeln.



VII. METHODIK DER SOFTWAREGESTÜTZTEN ANALYSE

Die Auswahl der thesenspezifischen Codes wird für jede der formulierten Thesen im Hinblick auf ihre Kookkurrenz quantitativ ausgewertet. Auf diese Weise wird für jede Codekombination ein C-Index erzeugt und quantitativ analysiert. Der C-Index gibt vereinfacht ausgedrückt an, wie häufig zwei Codes gemeinsam auftreten. Bei hohen C-Indizes werden die jeweiligen Zusammenhänge auf der Ebene der einzelnen dazugehörigen Aussagen qualitativ ausgewertet. Eine anschließende interpretative Inhaltsanalyse der korrespondierenden Abschnitte ermöglicht qualitativ gehaltvolle Aussagen und Prognosen, indem diese zur jeweiligen These ins Verhältnis gesetzt werden. Die auf diese Weise untersuchten Thesen werden entweder verworfen (da sich keine ausreichenden Belege für das Vorhandensein einer formulierten Tendenz oder als relevant erachteten Aspektes etc. wiederfinden lassen) oder bestätigt und entsprechend der konkreten ausgewerteten Aussagen modifiziert und gegebenenfalls nachjustiert.



LITERATUR

- Abolhassan, F. (2013): Big Data und Cloud Computing gehören zusammen. www.zdnet.de/88165297/big-data-und-cloud-computing-gehoren-zusammen (1.8.2014)
- Anderl, R., Bauernhansl, T., Broy, M., Eckert, C., Epple, U., Fay, A., Gausemeier, J., Hornung, G., Hirsch-Kreinsen, H., Klocke, F., Lanza, G., Liggesmeyer, P., Nebel, W., Reinhart, G., Schildhauer, T., Seliger, T., ten Hompel, M., Wahlster, W., Zühlke, D. (2014): Neue Chancen für unsere Produktion – 17 Thesen des wissenschaftlichen Beirats der Plattform Industrie 4.0. acatech, Berlin
- Armburst, M., Fox, A., Griffith, R., Joseph, A.D., Katz, R., Konwinski, A., Lee, G., Patterson, D., Rabkin, A., Stoica, I., Zaharia, M. (2014): A view of cloud computing. In: *Communications of the ACM* 53(4), S. 50–58
- Ballhaus, W., Wilke, N., Herrman, A., Popova, M. (2013): Media Trend Outlook Virtuelle Zusatzinhalte in Videospiele – ein Geschäftsmodell mit Aussicht. PricewaterhouseCoopers, www.pwc.de/de/technologie-medien-und-telekommunikation/assets/PwC_Media_Trend_Outlook_Videospiele.pdf (1.8.2014)
- Barnatt, C. (2012): Future Trends: Crowdsourcing. www.explainingthefuture.com/crowdsourcing.html (1.8.2014)
- BMW Group (2012): Die BMW Group kooperiert mit der Online Community Local Motors. Pressemitteilung, www.press.bmwgroup.com/deutschland/pressDetail.html?title=die-bmw-group-kooperiert-mit-der-online-community-local-motors&outputChannelId=7&id=T0132124DE&left_menu_item=node__2379 (1.8.2014)
- Bollier, D. (2010): *The Promise and Peril of Big Data*. The Aspen Institute, Washington, D.C.
- Bovenschulte, M., Ehrenberg-Silies, S., Compagna, D. (2014): Horizon-Scanning – Ein strukturierter Blick ins Ungewisse. In: *TAB-Brief* Nr. 43, Berlin, S. 14–18
- Buhse, M. (2012): Offene Baustelle. Die Open-Source-Kultur im Internet und billige 3-D-Drucker revolutionieren die Art, wie Ingenieure neue Produkte entwickeln. www.zeit.de/2012/39/Ingenieure-Open-Source (1.8.2014)
- Buyya, R., Yea, C.S., Venugopala, S., Broberg, J., Brandic, I. (2009): Cloud computing and emerging IT platforms: Vision, hype, and reality for delivering computing as the 5th utility. In: *Future Generation Computer Systems* 25(6), S. 599–616
- Chesbrough, H.W. (2003): *Open innovation: the new imperative for creating and profiting from Technology*. Boston
- Cloud-Services Made in Germany (2014): Lösungskatalog. www.cloud-services-made-in-germany.de/loesungskatalog (1.8.2014)
- Cohen, W.M., Levinthal, D.A. (1990): Absorptive capacity: a new perspective on learning and innovation. *Administrative Science Quarterly* 35(1), S. 128–152
- Cook, P., Memedovic, O. (2003): *Strategies for Regional Innovation Systems: Learning Transfer and Applications*. United Nations Industrial Development Organization (UNIDO), Wien



LITERATUR

- c't Hacks (2014): c't Hacks testet 3D-Drucker. Individuelle Kunststoffobjekte per Knopfdruck. www.heise-medien.de/presse/c-t-Hacks-testet-3D-Drucker-1827139.html (1.8.2014)
- Data Center Insider (2012): Big Data als Motor für Cloud Computing. www.datacenter-insider.de/index.cfm?pid=3716&pk=358346&p=1 (1.8.201)
- Dettmer, M., Tietz, J. (2014): Der Sieg der Algorithmen. In: DER SPIEGEL 17, S. 69–75
- Dodson, B. (2013): Intel's futurist introduces open source, 3D printed robot at Maker Faire. www.gizmag.com/intel-futurist-robot-3d-printing-open-source-maker-faire/29139 (1.8.2014)
- Donohue, M., Ypsilanti, D. (2009): Cloud Computing and Public Policy. Briefing Paper for the Technology Foresight Forum. Committee for Information, Computer and Communications Policy (ICCP). OECD, o.O.
- EK (Europäische Kommission) (ed.) (2012): Guide to Research and Innovation Strategies for Smart Specialisations (RIS 3). Brüssel
- EK (Hg.) (2014): Nationale/regionale Innovationsstrategien für intelligente Spezialisierung (RIS3). Kohäsionspolitik 2014–2020, Brüssel
- Excell, J., Nathan, S. (2010): The rise of additive manufacturing. www.theengineer.co.uk/in-depth/the-big-story/the-rise-of-additive-manufacturing/1002560.article (1.8.2014)
- Fallmann, D. (2013): Data Scientists – the Masters of Big Data. www.datacenter-insider.de/themenbereiche/management-planung/planung-beschaffung-automation/articles/427684 (1.8.2014)
- Fang, Y., Neufeld, D. (2009): Understanding sustained participation in open source software projects. In: Journal of Management Information Systems 25(4), S. 9–50
- Ferrari, B., Fidanboyly, M. (2013): How crowdsourcing and open innovation could change the world. Tapping into the ideas offered by large numbers of people seems a smart way to solve some of our most pressing problems. www.theguardian.com/sustainable-business/crowdsourcing-open-innovation-change-world (1.8.2013)
- Forschungsunion/acatech (Hg.) (2013): Deutschlands Zukunft als Produktionsstandort sichern – Umsetzungsempfehlungen für das Zukunftsprojekt Industrie 4.0. Berlin
- Garzarelli, G., Fontanella, R. (2011): Open source software production, spontaneous input, and organizational Learning. In: American Journal of Economics and Sociology 70(4), S. 928–950
- Garzarelli, G., Limam, Y.R., Thomassen, B. (2008): Open source software and economic growth. A classical division of labor perspective. In: Information Technology for Development 14(2), S. 116–135
- Gesellensetter, C. (2014): Das Rechtsproblem mit dem 3D-Drucker. www.handelsblatt.com/technologie/das-technologie-update/energie/neue-eu-regeln-das-rechtsproblem-mit-dem-3d-drucker/9855484.html (1.8.2014)
- Heidmeier, M. (2011): Viele hadern noch mit der Idee Open Data. Interview mit Lorenz Matzat. <http://blog.zeit.de/open-data/2011/09/08/viele-hadern-noch-mit-der-idee-open-data> (1.8.2014)

- Heise online (2013): Szenarien der Gigabit-Gesellschaft: Von »Open Everything« bis »Nachhaltig leben«. www.heise.de/newsticker/meldung/Szenarien-der-Gigabit-Gesellschaft-Von-Open-Everything-bis-Nachhaltig-leben-1863143.html (1.8.2014)
- Heise online (2014): Google kauft Heimvernetzer Nest für 3,2 Milliarden Dollar. <http://www.heise.de/newsticker/meldung/Google-kauft-Heimvernetzer-Nest-fuer-3-2-Milliarden-Dollar-2084501.html> (1.8.2014)
- Hippel, E. von (1976): The dominant role of users in the scientific instrument innovation process. In: *Research Policy* 5(3), S. 212–239
- Hofmann, N. (2011): Sie sind so frei. www.sueddeutsche.de/kultur/netz-depeschen-sie-sind-so-frei-1.1118601 (1.8.2014)
- Houghton, J., Rasmussen, B., Sheehan, P., Oppenheim, C., Morris, A., Creaser, C., Greenwood, H., Summers, M., Gourlay, A. (2009): Economic implications of alternative scholarly publishing models – Exploring the costs and benefits. Centre for Strategic Economic Studies, Victoria University, Information Science, LISU and Economics, Loughborough University, Melbourne/Leicestershire
- Huang, S. (2014): Vehicle telematics with OBD-II & open-source hardware. www.kickstarter.com/projects/stanleyhuang/freemetrics-vehicle-telematics-with-open-source-har/comments?cursor=6016273 (1.8.2014)
- Knackstedt, R., Pöppelbuß, J., Winkamm, A. (2008): Integration von Sach- und Dienstleistungen – Ausgewählte Internetquellen zur hybriden Wertschöpfung. In: *Wirtschaftsinformatik* 50(3), S. 235–247
- LabNation (2014): SmartScope – Reinventing the oscilloscope. www.kickstarter.com/projects/751733865/smartscope-reinventing-the-oscilloscope (1.8.2014)
- Leitner, K.-H., Jegou, F., Warnke, P., Mahn, J., Steinmüller, K.-H., Rhomberg, W., Salvem, S. von, Schirrmeister, E., Watkins, V. (2012): Innovation futures. A foresight exercise on emerging patterns of innovation, visions, scenarios and implications for policy and practice, Brüssel
- Lichtenthaler, U. (2011): Open innovation – past research, current debates, and future directions. *Academy of Management Perspectives* 25(1), S. 75–93
- Manhart, K. (2013): Das Ende des Zufalls? <http://ibmexperts.computerwoche.de/analytics-big-data/artikel/das-ende-des-zufalls> (1.8.2014)
- Manufuture-Europe (Hg.) (2012): Assuring the future of a competitive and sustainable manufacturing in Europe. Brüssel
- Manyika, J., Chui, M., Groves, P., Farrell, D., van Kuiken, S., Almasi Doshi, E. (2013): Open data: Unlocking innovation and performance with liquid information. McKinsey & Company, o.O.
- Mayer-Schönberger, V. (2013): Big Data – So nutzt man Data-Mining und Cloud Computing in KMU! www.unternehmer.de/it-technik/158190-big-data-nutzen-data-mining-cloud-computing-kmu (1.8.2014)
- Müller, B. (2014): Maschinen nach dem Lego-Prinzip. In: *Technology Review* 4/2014 extra, S. 42–44
- Ramisch, F. (2014): Gratiskultur – 94,5 Prozent der App-Downloads sollen bis 2017 gratis sein. <http://mobilbranche.de/2014/01/gratiskultur-prozent-app/41394> (1.8.2014)



LITERATUR

- Raymond, E.S. (2001): The Cathedral and the Bazaar. Musings on linux and open source by an accidental revolutionary. Sebastopol
- Rother, F.W. (2014): Autohersteller sollten sich vor Apple und Google hüten. www.wiwo.de/unternehmen/auto/ex-bmw-vorstand-goeschel-autohersteller-sollten-sich-vor-apple-und-google-hueten/9649196.html (1.8.2014)
- Samuelson, P. (2012): Is open-source software the answer? The comingled code. open source and economic development. In: Issues in Science and Technology 28(3), http://issues.org/28-3/br_samuelson (1.8.2014)
- Scheytt, S. (2013): Die Kraft, die alles verändert.. Magazin Mitbestimmung der Hans-Böckler-Stiftung 12, S. 10–15
- Seidler, C. (2013): Macht Euren Kram doch allein! In: Technology Review 2, S. 26–33
- The Sigma Scan (2012): R.I.P?: The future of intellectual property in a knowledge economy. www.sigmascan.org/Live/Issue/ViewIssue/508/4/r-i-p-the-future-of-intellectual-property-in-a-knowledge-economy/#sthash.pcgptNeE.dpuf (zuletzt aktualisiert am 14.11.2011)
- Stepanek, M. (2013): Open Data – Mehr Nachhaltigkeit gefordert. <http://futurezone.at/netzpolitik/open-data-mehr-nachhaltigkeit-gefordert/24.597.783> (1.8.2014)
- Ili, S. (2011): Der Kunde zieht mit. Technology Review 8, S. 72–73
- Thumfart, J. (2011): Reprap und Makerbot. Wenn Konsumenten zu Produzenten werden. www.zeit.de/digital/internet/2011-02/reprap-makerbot (1.8.2014)
- Velten, C., Janata, S. (2013): Hart umkämpfter Cloud-Markt. www.computerwoche.de/a/hart-umkaempfter-cloud-markt,2536207 (1.8.2014)
- Wiehr, H. (2014): 9 Punkte für die Big-Data-Strategie. <http://www.computerwoche.de/a/9-punkte-fuer-die-big-data-strategie,2537831> (1.8.2014)
- Wong, C. (2012): Open Source may be the answer for pharma and biotech. www.xconomy.com/seattle/2012/02/17/open-source-may-be-the-answer-for-pharma-and-biotech (1.8.2014)

ANHANG

TABELLENVERZEICHNIS

Tab. III.1	Auswertung zur Trendthese »Innovationen entstehen vermehrt in hybriden Multiakteursnetzwerken«	19
Tab. IV.1	Auswertung zur Trendthese »Geschäftsmodelle zielen auf Zusatzleistungen ab«	31

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abb. II.1	Begriffswolke zu offenen Innovationsprozessen als Cloud-Service	11
Abb. II.2	Aktuelle Schwerpunkte der Erforschung von offenen Innovationsprozessen im Sinne einer breiten Öffnung und Wissensintegration	12
Abb. II.3	Das Verhältnis der unterschiedlichen Formen von Daten	15
Abb. III.1	Netzanalyse zur Trendthese »Innovationen entstehen vermehrt in hybriden Multiakteursnetzwerken«	20
Abb. III.2	Industrie 4.0 in der Schnittmenge zukünftiger Fertigungstrends	26
Abb. IV.1	Netzanalyse zur Trendthese »Geschäftsmodelle zielen auf Zusatzleistungen ab«	32





BÜRO FÜR TECHNIKFOLGEN-ABSCHÄTZUNG
BEIM DEUTSCHEN BUNDESTAG

KARLSRUHER INSTITUT FÜR TECHNOLOGIE (KIT)

Neue Schönhauser Straße 10
10178 Berlin

Fon +49 30 28491-0
Fax +49 30 28491-119

buero@tab-beim-bundestag.de
www.tab-beim-bundestag.de