

Karsten WEBER¹

VORAUSSCHAU UND REGULIERUNG VON INNOVATIONSPROZESSEN IM BEREICH DER UBIQUITÄREN INFORMATIONSD- UND KOMMUNIKATIONSTECHNOLOGIE

Technische Innovationen können einerseits neue Märkte eröffnen und Problemlösungen aktueller gesellschaftlicher Herausforderungen liefern, andererseits aber auch bspw. Fragen der Umwelt- und/oder Sozialverträglichkeit auf kurzen, mittleren und langen Zeitskalen aufwerfen. Aufgabe der Technikfolgenabschätzung ist, sowohl die positiven und negativen Folgen und Nebenfolgen wenn möglich schon frühzeitig aufzuzeigen, damit die positiven Folgen und Nebenfolgen gezielt gefördert und die negativen Auswirkungen einer Innovation bewusst gemildert oder gar verhindert werden können. Allerdings setzt dies voraus, dass erstens einigermaßen verlässliche Aussagen über die Zukunft getroffen werden können und zweitens, dass regulatorische Maßnahmen zur Vermeidung negativer und Förderung positiver Folgen auch ihre Adressaten finden. Am Beispiel der ubiquitären Informations- und Kommunikationstechnologie wird jedoch gezeigt, dass diese Voraussetzungen oft gar nicht erfüllt werden können. Dies ergibt sich aus den Innovationstypen, die im Bereich der IuK-Technologie oft vorliegen ebenso wie aus dem Collingridge-Dilemma. Beide Faktoren mindern die Verlässlichkeit von Prognosen. Außerdem finden regulatorische Maßnahmen oft ihre Adressaten nicht, da die gesellschaftlichen Subsysteme, in denen Innovationen stattfinden, immer weniger klar umrissen sind und mit klassischen Regulierungsmaßnahmen wie Gesetzen kaum mehr erreicht werden können.

Schlüsselwörter: Technikfolgenabschätzung, Foresight, Innovationsforschung und –management, Informations- und Kommunikationstechnologien.

1. NEUE KONZEPTE DER INTERAKTION MIT COMPUTERSYSTEMEN

Innovative Nutzerkonzepte stehen derzeit hoch im Kurs; so geht bei mobilen Geräten der Informations- und Kommunikationstechnologie der Trend zu Bedienungskonzepten, die darauf aufbauen, dass die Nutzer Gesten verwenden, um Aktionen auszulösen. Schon länger wird diskutiert, die Steuerung und Kontrolle von Geräten dadurch natürlicher zu gestalten, dass die unmittelbare Umgebung auf das Verhalten der sich dort befindenden Personen reagiert und so selbst eine allgegenwärtige Nutzerschnittstelle realisiert. Dieses Konzept, das unter Bezeichnungen wie Ambient Intelligence, Ubiquitous Computing oder Pervasive Computing firmiert (vgl. bspw. Beigl, Gellersen & Schmidt 2001), impliziert dabei auch, dass die entsprechende technische Infrastruktur nicht mehr als solche erkennbar sein wird, da die entsprechenden Funktionen nicht von klar identifizierbaren und eng lokalisierten einzelnen Geräten ausgeführt werden, sondern die Umgebung selbst die

¹ Prof. Dr. habil. Karsten Weber, Professor for General Science of Technology, Brandenburg Technical University (BTU) Cottbus-Senftenberg, Germany, Co-Head of the Center of Competence: Institute for Social Research and Technology Assessment (IST), East Bavarian Technical University (OTH) Regensburg, Germany, E-Mail: Karsten.Weber@b-tu.de

gerade abgefragte Funktionalität bereitstellt, wie Marc Weiser, auf den dieses Konzept zurückgeht, in seinem Aufsatz „The Computer for the Twenty-First Century“ (1991) bereits betonte. Heute verbirgt sich diese Idee hinter Bezeichnungen wie Anytime, Anywhere Communication and Computing (AACC, vgl. Neitzke et al. 2008); hier wird als Einsatzbereich insbesondere die häusliche Betreuung von betagten oder körperlich gehandicapten Menschen genannt. Smart Home und Ambient Assisted Living (AAL) gehören ebenfalls in dieses Umfeld (vgl. bspw. Park et al. 2003). Die Rede vom Internet der Dinge wiederum verweist darauf, dass angestrebt wird, eine wesentlich stärkere Repräsentation realer Objekte im Netz als bisher zu erreichen (vgl. bspw. die Beiträge in Fleisch & Mattern 2005). Weitere Benennungen sind Ubiquitous Media (vgl. bspw. Drews 2004), Mixed bzw. Augmented Reality (vgl. Kabisch 2008: 227), Computer-Mediated Reality (vgl. Rekimoto & Ayatsuka 2000) oder Tangible Media bzw. Tangible Interfaces (bspw. Brereton 2001; Shaer et al. 2004).

2. INNOVATION IN DER TECHNIKFOLGENFORSCHUNG

Details und Ausgestaltung dieser Technologien ebenso wie deren tatsächliche und potenzielle Anwendungen sind jedoch unerheblich für die Antwort auf die Frage, ob Technikfolgenforschung und -abschätzung (TA) zukünftige Technologiepfade wenigstens mit einiger Verlässlichkeit voraussagen kann, damit von politischer Seite, durch die Zivilgesellschaft oder von Unternehmen regulierend eingegriffen werden kann, um gewünschte Entwicklungspfade zu verstärken und ungewünschte Pfade möglichst zu versperren, sei es durch gesetzliche Regelungen, soziale Normen oder ökonomische Mechanismen. Um die technische Entwicklung zu gestalten, müssen allerdings Adressaten für Regulierungsmaßnahmen identifiziert werden. Traditionelle Konzepte der TA benennen hier an erster Stelle Wissenschaft und Unternehmen als Innovationsakteure bzw. -systeme, die in einem institutionellen Rahmen agieren und so regulatorischen Maßnahmen zugänglich sind. Shang und Fagan (2006) nennen außerdem noch Nichtregierungs- und Non-Profit-Organisationen, betonen jedoch ebenfalls, dass Innovationen institutionelle Zusammenhänge benötigen.

Daher stellt sich die Frage, was passieren könnte, wenn ein entsprechender institutioneller Rahmen nicht mehr existierte. Um dies beantworten zu können, müssen Innovationsprozesse genauer betrachtet werden, denn Technologien können auf sehr verschiedenen Wegen entwickelt und implementiert werden. Im Folgenden wird eine dichotome Unterscheidung genutzt, die für die Beschreibung realer Prozesse meist zu grob wäre, aber für eine grundsätzliche Analyse durchaus hilfreich sein kann: Es wird vorausgesetzt, dass Innovationsprozesse im Wesentlichen entweder top-down oder bottom-up (vgl. Pallas 2009) betrieben werden. In der Innovationsforschung wird meist eine andere Terminologie genutzt (vgl. Fiore 2007); hier wird von „Communities“ als Ort von Top-down-Innovationen und von „Networks“ als Ort von Bottom-up-Innovationen gesprochen.

Top-down-Innovation soll bedeuten, dass Technologie in einem gesteuerten Prozess, angestoßen von einem oder wenigen Akteuren wie z. B. Unternehmen oder staatlichen Institutionen, entwickelt und implementiert wird, um ein konkretes und explizit formuliertes Ziel zu erreichen. Paradigmatisch hierfür ist Großforschung wie z. B. in Deutschland mit Growian (**Großwindanlage**), Hochtemperaturreaktor, Transrapid und ähnlichen Pro-

jekten. Top-down-Innovation muss jedoch nicht diese Dimensionen annehmen, sondern kann sich auch in kleineren Maßstäben bewegen (siehe den folgenden Abschnitt). Sie zeichnen sich dadurch aus, dass es ein vergleichsweise klar definiertes Ziel gibt und dass die zur Erreichung dieses Ziels entwickelte und eingesetzte Technologie (zunächst) nur für dieses Ziel verwendet werden soll.

Bottom-up-Innovation soll im Gegensatz dazu heißen, dass Technologie in einem allenfalls lokal gesteuerten Prozess von einer nicht klar zu benennenden und in vielen Fällen auch nicht deutlich zu erkennenden bzw. zurechenbaren Zahl von Akteuren angestoßen, entwickelt und implementiert wird, um ein wiederum allenfalls lokal definiertes Ziel zu erreichen. Ein Beispiel für eine Bottom-up-Innovation ist Google Maps: Zwar hat das Unternehmen Google als einzelner Akteur diesen Dienst implementiert und es ist davon auszugehen, dass das Unternehmen damit auch einen konkreten Zweck verfolgte, doch die Offenheit und Interoperabilität des Services erlaubt es weiteren Akteuren, andere Dienste darauf aufzusetzen, ohne dass diese von Google mitgeplant gewesen wären.

3. EIN SZENARIO MIT NICHT INTENDIERTEN FOLGEN

In dem folgenden Szenario von Kang und Cuff (2005) wird der Einsatz von Ubiquitous Computing- bzw. Pervasive Computing-Technologie (häufig auch als UbiComp und PerC abgekürzt) zur Überwachung und Kontrolle der Besucher einer Shopping Mall beschrieben; zudem behandeln die Autoren nicht nur technische oder ökonomische Fragen, sondern machen sich ebenso Gedanken darüber, wie sich die Nutzung des öffentlichen Raums aus soziologischer und politikwissenschaftlicher Perspektive verändern würde, wenn diese massiv durch den Einsatz von Technologie ko-reguliert werden würde. Ein dieser Konsequenzen verdeutlicht das folgende Zitat:

„Generally, PerC helps the mall identify ‚undesirables‘ by examining individuals’ immediate attributes for disliked characteristics. A person might fall into a pariah category because of what she is wearing, who she is ‚hanging out‘ with, or her demographic category“ (Kang & Cuff 2005, S. 122).

Entscheidend ist, dass dieses Social Sorting – eine Form der sozialen Exklusion – gewollt, also gezielt angestrebt und durch den Einsatz von Technologie erreicht wird. Doch möglich wird es erst dadurch, dass der Shopping Mall-Betreiber durch rechtlich kodifizierte Verfügungsgewalt die Definitionsmacht darüber besitzt, wer in den Räumen der Mall als unerwünscht („undesirable“) eingestuft werden darf. Dies legt den Schluss nahe, dass Top-down-Innovationen nur dann erfolgreich sein können, wenn sie durch juristische Regulierungsmaßnahmen flankiert werden.

Kang und Cuff nehmen eine Top-down-Sichtweise ein, doch gleichzeitig bemerken sie, dass die Technologie, die ursprünglich zur Überwachung und Kontrolle genutzt werden sollte, ganz anderen Zwecken zugeführt werden könnte. Dazu muss man dieses Szenario nur zu Ende denken und Entwicklungen in Rechnung stellen, die bereits heute realisierbar wären: Alle Produkte, die die Lebensmittelläden innerhalb der Shopping Mall verkaufen, sind mit RFID-Chips versehen. Dies könnte man beispielsweise dazu nutzen, eine lokale Häufung von Schnapsflaschen zu detektieren, die ein Indikator dafür wäre, dass Alkohol

von einer Gruppe von Personen konsumiert wird, sodass diese ein potenzielles Unruhe- oder gar Sicherheitsrisiko darstellen.

Genauso aber könnten Hersteller potenziellen Käufern die Möglichkeit bieten, mithilfe eines im Mobiltelefon oder Smartphone integrierten Scanners die RFIDs (radiofrequency identification) der Produkte auszulesen und Zugriff auf Datenbanken zu gewähren, in denen Informationen über die Herkunft der Inhaltsstoffe, das Produktions-, Verpackungs- und Auslieferungsdatum und vieles mehr gespeichert sind (vgl. Frank et al. 2008). Konsumententscheidungen könnten so besser informiert getroffen werden: Vielleicht möchten die Kunden keine Produkte mit Inhaltsstoffen aus asiatischen Ländern kaufen, weil sie protektionistisch gestimmt sind. Oder aber es sollen keine Produkte aus Ländern sein, in denen kein Mindestlohn gezahlt wird. Eine weitere Möglichkeit wäre, Allergiker automatisch vor bestimmten Inhaltsstoffen zu warnen. Es ist zwar eher unwahrscheinlich, dass Informationen über Mindestlöhne, Menschenrechtsverletzungen oder umweltschädliche Produktionsmethoden in den Datenbanken der Produkthersteller selbst zu finden sein werden, doch NRO wie Attac, Human Rights Watch oder die ILO könnten sie nach dem Muster der Wikipedia bereitstellen.

Solche Mash-ups geben den Hinweis, dass der schöpferische Part einer Bottom-up-Innovation vor allem aus der Neukombination bereits existierender Technologien bestehen wird. Die gerade skizzierten Anwendungen und Services wären technisch sofort realisierbar. Statt auf RFIDs aufzusetzen, könnten die heute auf den Produktverpackungen aufgedruckten Barcodes mit den Kameras marktüblicher Mobiltelefone aufgenommen und dann decodiert werden; grundsätzliche technische Hindernisse, die die Realisierung dieses Szenarios verhindern könnten, existieren nicht. Einer bottom-up verlaufenden Innovation sind in diesem Fall nur sehr niedrige Hürden gesetzt; die denkbaren sozialen und ökonomischen Konsequenzen könnten jedoch sehr umfangreich oder gar disruptiv sein.

4. SUBKULTUREN ALS QUELLE VON INNOVATION

Das zur Umsetzung notwendige Know-how ist beispielsweise in der Open-Source-Gemeinde oder in Subkulturen wie der Hackerszene weit verbreitet. Auch in anderen subkulturellen Zusammenhängen, z. B. in der sogenannten Cyberpunk-Szene, ist entsprechendes Wissen verfügbar, insbesondere auch im Hinblick auf neuartige Weisen der Interface-Gestaltung für Computer. Die Möglichkeit zur (technischen) Modifikation des eigenen Körpers wird dort als Ausdruck personaler Autonomie verstanden (vgl. Pitts 2003). In der Cyberpunk-Szene mischen sich technikaffine Sichtweisen beispielsweise mit feministischen Perspektiven; zentral ist die Idee, dass der menschliche Körper und seine Biologie nichts Unveränderbares und schicksalhaft Gegebenes, sondern der sozialen und technischen Gestaltung zugänglich sind. Dabei spielen neue Zugänge zur Realität durch die Erweiterung bestehender oder das Hinzufügen neuer Sinne eine wichtige Rolle, wie es z. B. Steve Mann oder noch radikaler der Künstler Stelarc in ihren Arbeiten aufzeigen. Neue Nutzungskonzepte und Schnittstellen sind dabei aber nichts dem menschlichen Körper Externes (vgl. Campbell et al. 2010); der Körper, Teile davon oder eben implantierte Technik sollen die Schnittstellen bereitstellen – hierzu sind die Arbeiten von Kevin Warwick sehr instruktiv. Über die möglichen individuellen und sozialen Folgen und Nebenfolgen einer inkorporierten Technologie wissen wir heute allerdings nur sehr wenig.

Für die Frage nach der Steuerbarkeit von technischen Innovationen sind solche Detailfragen aber nicht wichtig. Im Vordergrund steht, dass sich Subkulturen in der Regel explizit vom kulturellen Mainstream abtrennen und sich als subversiv sehen. Solche sozialen Verbände sind in ihrem Handeln und kreativen Potenzial kaum einschätzbar; ebenso ist die Wirkung, die subkulturelle Phänomene auf den kulturellen Mainstream haben, praktisch nicht vorhersehbar. Hinzu kommt, dass gerade Subkulturen, deren Mitglieder sich bezüglich ihrer Stellung in der Mainstream-Kultur marginalisiert sehen, moderne IuK-Technologien nutzen, um sich weltweit zu vernetzen und so die eigene Marginalisierung zu überwinden. Dies schafft kreatives Potenzial und stellt Ressourcen bereit.

5. INKREMENTELLE, RADIKALE UND DISRUPTIVE INNOVATIONEN: DIE GRENZEN DER TA

Daher muss aus der Perspektive der TA die zentrale Frage sein, wie weit voraus und wie präzise zukünftige Technologien und ihre Folgen vorhergesehen werden können. Sofern es sich um netzwerkartig strukturierte Technologien handelt, fällt die Antwort in doppelter Hinsicht negativ aus: Unserer Fähigkeit, Entwicklungen vorherzusehen, sind sowohl in Bezug auf den Zeithorizont als auch der Präzision extrem enge Grenzen gesetzt.

Man kann Innovationen in verschiedene Typen einteilen. Dabei ist insbesondere die Unterscheidung in inkrementelle Innovationen auf der einen und radikale bzw. disruptive Innovationen auf der anderen Seite von Bedeutung (vgl. Latzer 2009). Es wurde oben bereits angedeutet, dass es Orte der Innovation gibt: Communities für Top-down-, Networks für Bottom-up-Innovationen. Gleichzeitig können Top-down-Innovationen mit inkrementellen Innovationen identifiziert werden, Bottom-up-Innovationen wiederum mit radikalen bzw. disruptiven Innovationen.

Inkrementelle Fortentwicklung baut nicht nur auf bestehenden Technologien auf, sondern hat dabei ein bewahrendes Element – es wird deshalb von Sustaining Technologies gesprochen (vgl. Christensen 1997). Statt einen bereits existierenden Technologiepfad komplett zu verlassen, wird eine schrittweise Entwicklung betrieben. Durch inkrementelle Innovationen können auf Anbieter- wie auch Nachfragerseite Kosten vermieden werden. Daher ist es kein Zufall, wenn als Ort solcher Innovationen Communities identifiziert werden: Diese bieten einen institutionellen Rahmen, der radikalen Veränderungen entgegensteht und jenen Innovationen, die an bereits existierende Technologien anknüpfen, ein geeignetes Umfeld. Im Bereich der Nutzerschnittstellen ist dies gut erkennbar: Multitouchscreens beispielsweise implizieren keinen radikalen Bruch mit existierenden Technologien, sondern stellen nahe liegende Fortentwicklungen von breit eingeführten Nutzerschnittstellen dar. Für die Anbieter stellt ihre Produktion keine neue Herausforderung dar, für die Nutzer erfordert ihre Nutzung keine Adaption an eine völlig neue Semantik, sondern es kann auf bestehendes Know-how zurückgegriffen werden. Den Vorteilen inkrementeller Innovationen stehen aber auch Nachteile gegenüber: Da kein radikaler Bruch mit etablierten Nutzungskonzepten vollzogen wird, werden deren Schwächen perpetuiert.

Radikale bzw. disruptive Innovationen bieten nun die Chance, die Nachteile etablierter Technologien komplett zu verwerfen. Solche Umbrüche können als Instanzen der Schumpeter'schen kreativen Destruktion verstanden werden (vgl. Latzer 2009, S. 602 ff.), wenn

auch bedacht werden muss, dass Schumpeter in erster Linie Basistechnologien betrachtet hatte. Allerdings gehen jene, die von einem radikalen bzw. disruptiven Technologiewandel sprechen, in der Regel nach wie vor davon aus, dass dieser letztlich in Form von Top-down-Innovationen stattfindet, also in einem institutionellen Rahmen bzw. in einer Community.

Dem steht das Konzept der Bottom-up-Innovation gegenüber, in dem davon ausgegangen wird, dass die Innovationsakteure eben nicht zu einer Community gehören und damit auch nicht an den entsprechenden institutionellen Rahmen gebunden sind, sondern dass Bottom-up-Innovationen netzwerkartig ablaufen: Lokal werden auf Basis bestehender Infrastrukturen neuartige Mash-ups entwickelt, die zunächst lokalen Erfordernissen und Ansprüchen genügen sollen und dabei auch mit etablierten Nutzungsweisen, Standards, Regeln u. Ä. brechen können. Die Eigenart von IuK-Technologien, durch Vernetzung und (Neu-)Kombination bestehender Dienste und Anwendungen neue Produkte zu ermöglichen, erleichtert Bottom-up-Innovationen erheblich. Zudem lassen sich in Netzwerken produktive Ressourcen erschließen, die klassischen Innovationsakteuren wie staatlichen Institutionen, akademischen Einrichtungen und Firmen (oft) verschlossen sind. Dabei ist auf ein mögliches begriffliches Missverständnis hinzuweisen: Wenn Fiore und andere Autoren von Community sprechen, ist damit etwas anderes gemeint als beispielsweise in der Rede von der Open Source Community – diese müsste aus Sicht der Innovationsforschung eigentlich Open Source Network heißen.

In der Technikfolgenforschung wird häufig das Collingridge-Dilemma (vgl. Collingridge 1980) angeführt, wenn auf ein wesentliches Problem der Vorhersage von Folgen und Nebenfolgen technischer Innovationen sowie auf die Probleme der Regulierung der technischen Entwicklung hingewiesen wird: Das Wissen über die Folgen einer Technologie ist vor deren Innovation und selbst in der frühen Implementierungsphase zu gering, als dass sinnvolle regulatorische Eingriffe möglich wären. Dann aber, wenn dieses Wissen vorhanden ist, können Eingriffe kaum mehr vorgenommen werden, da der eingeschlagene Technologiepfad zu vertretbaren volkswirtschaftlichen Kosten nicht mehr verlassen werden kann. Das Collingridge-Dilemma setzt aber voraus, dass die eigentliche technische Innovation als solche bekannt ist; gerade dieses Wissen ist es aber, das im Zusammenhang mit Bottom-up-Innovationen nicht verfügbar ist, da die entsprechende Technologie in sozialen Kontexten entwickelt wird, die sich einer systematischen Untersuchung oft genug entziehen. Radikale bzw. disruptive Innovationen, die soziale Netzwerke ermöglichen und die durch die Eigenschaften hoch vernetzter Basistechnologien zusätzlich gefördert werden, entziehen sich daher weitgehend der Vorwegnahme durch die Methoden der TA ebenso wie der Steuerung durch partizipative Methoden, da dafür der institutionelle Rahmen fehlt.

LITERATUR

- [1] Beigl, M.; Gellersen, H.-W.; Schmidt, A. (2001): Mediacups: experience with design and use of computer-augmented everyday artefacts. In: *Computer Networks* 35(4), S. 401-409.
- [2] Brereton, M. (2001): Drawing lessons in the design of tangible media from a study of interactions with mechanical products. In: *Proceedings of the 2nd Australasian conference on User interface*. Queensland: IEEE Computer Society, S. 124-131.

- [3] Campbell, N.; O'Driscoll, A.; Saren, M. (2010): The posthuman: the end and the beginning of the human. In: *Journal of Consumer Behaviour* 9(2), S. 86-101.
- [4] Christensen, C.M. (1997): *The Innovator's Dilemma: When New Technologies Cause Great Firms to Fail*. Boston.
- [5] Collingridge, D. (1980): *The social control of technology*. New York.
- [6] Drews, S. (2004): *Ubiquitous Media – Vision des Digital Home der Zukunft und Anforderungen hinsichtlich seiner Realisierung*. München.
- [7] Fiore, F. Dal (2007): *Communities Versus Networks: The Implications on Innovation and Social Change*. In: *American Behavioral Scientist* 50(7), S. 857-866.
- [8] Fleisch, E., Mattern, Fr. (Hrsg.) (2005): *Das Internet der Dinge – Ubiquitous Computing und RFID in der Praxis*. Berlin.
- [9] Frank, Chr.; Bolliger, Ph.; Mattern, F.; Kellerer, W. (2008): *The Sensor Internet at Work: Locating Everyday Items Using Mobile Phones*. In: *Pervasive and Mobile Computing* 4(3), S. 421-447.
- [10] Kabisch, E. (2008): *Datascape: A Synthesis of Digital and Embodied Worlds*. In: *Space and Culture* 11(3), S. 222-238.
- [11] Kang, J.; Cuff, D. (2005): *Pervasive Computing: Embedding the Public Sphere*. In: *Washington and Lee Law Review* 62, S. 93-146.
- [12] Latzer, M. (2009): *Information and communication technology innovations: radical and disruptive?* In: *New Media & Society* 11(4), S. 599-619.
- [13] Neitzke, H.-P.; Calmbach, M.; Behrendt, D.; Kleinhückelkotten, S.; Wegner, E.; Wippermann, C. (2008): *Risks of Ubiquitous Information and Communication Technologies*. In: *GAIA – Ecological Perspectives for Science and Society* 17(4), S. 362-369.
- [14] Pallas, F. (2009): *4 Thesen zu RFID, Cookies & Co*. In: *Aufderheide, D.; Dambrowski, D. (Hg.): Internetökonomie und Ethik. Wirtschaftsethische und moralökonomische Perspektiven des Internets. Volkswirtschaftliche Schriften, Heft 556*. Berlin, S. 167-178.
- [15] Park, S. H.; Won, S. H.; Lee, J. B.; Kim, S. W. (2003): *Smart home – digitally engineered domestic life*. In: *Personal and Ubiquitous Computing* 7(3), S. 189-196.
- [16] Pitts, V.L. (2003): *In the flesh: The cultural politics of body modification*. New York.
- [17] Rekimoto, J., Ayatsuka, Y. (2000): *CyberCode: designing augmented reality environments with visual tags*. In: *Proceedings of DARE 2000 on Designing augmented reality environments*. Elsinore/Denmark: ACM, S. 1-10.
- [18] Shaer, O.; Leland, N.; Calvillo-Gamez, E. H.; Jacob, R. J. K. (2004): *The TAC paradigm: specifying tangible user interfaces*. In: *Personal Ubiquitous Computing* 8(5), S. 359-369.
- [19] Shang, Y.; Fagan, M. (2006): *Catalysing institutional innovation*. In: *International Journal of Technology and Globalisation* 2(3), S. 340-361.
- [20] Weiser, M. (1991): *The Computer for the Twenty-First Century*. In: *Scientific American* 265(3), S. 94-104.

PROGNOZOWANIE I REGULOWANIE PROCESÓW INNOWACYJNYCH W SEKTORZE WSZECHOBCENNYCH TECHNOLOGII INFO- KOMUNIKACYJNYCH

Innowacje techniczne z jednej strony mogą otwierać nowe rynki i dostarczać rozwiązań problemów związanych z aktualnymi wyzwaniami społecznymi, z drugiej strony narzucają jednak również pytania dotyczące znośności środowiskowej i/lub socjalnej na krótkich, średnich i długich skalach czasowych. Zadaniem szacowania skutków technologii jest wskazywanie, możliwie z wyprzedzeniem, pozytywnych i negatywnych oraz ubocznych skutków, po to aby można było w sposób celowany wspierać pozytywne następstwa i pozytywne skutki uboczne oraz świadomie łagodzić negatywne oddziaływania danej innowacji, a nawet im zapobiegać. Warunkiem tego jest jednak po pierwsze możliwość formułowania w miarę spolegliwych twierdzeń o przyszłości, a po drugie, aby działania regulacyjne zmie-

rzające do zapobiegania negatywnym skutkom, a wspierania pozytywnych skutków znajdowały swoich adresatów. Na przykładzie wszechobecnej inżynierii informacyjno-komunikacyjnej artykuł ukazuje, że te warunki często nie mogą być spełnione. Wynika to z typów innowacji, które często występują w sektorze ICT, jak również z tzw. dylematu Collingridge'a. Oba te czynniki obniżają spolegliwość (ufność) prognoz. Ponadto często działania regulacyjne nie znajdują swoich adresatów, bowiem podsystemy społeczne, w których dokonują się innowacje, mają coraz mniej wyraźne kontury i są już prawie nieosiągalne dla klasycznych działań regulacyjnych takich jak np. regulacje prawne.

Słowa kluczowe: ocena technologii, wczesne rozpoznanie, badania nad innowacyjnością, zarządzanie procesami innowacyjnymi, technologie infokomunikacyjne, ubiquitous computing

FORECASTING AND CONTROL OF INNOVATION PROCESSES IN THE SECTOR OF UBIQUITOUS INFO-COMMUNICATION TECHNOLOGIES

On the one hand technological innovations can create new markets and can provide for solutions of current social problems; on the other hand they can raise questions concerning environmental and/or social adequacy on short-, middle-, and long-range time scales. In order to strengthen the positive outcomes of innovations and to reduce or even prevent negative effects, the task of technology assessment is to predict the positive as well as the negative effects and repercussions of innovations as early as possible. However, it must be presupposed that first, it must be possible to make to a certain extent reliable predications about the future development and second, that regulatory measurements in order to strengthen the positive outcomes of innovations and to reduce or even prevent negative effects will find their respective addressees. But if one takes, for instance, ubiquitous information and communication technology into account it can be demonstrated that those conditions rarely can be met. This is the result of the types of innovation which take place in case of ICT as well as of the so-called Collingridge dilemma. Both factors reduce the reliability of predictions. Furthermore, regulatory measurements often do not find their addressees since the borders of the societal subsystems in which innovation take place are blurring and therefore, these subsystems often cannot be reached with mainstream regulatory approaches like laws.

Keywords: technology assessment, foresight, innovation research, innovation management, information- and communication technologies, ubiquitous computing

DOI: 10.7862/rz.2013.mmr.39

Tekst złożono w redakcji: wrzesień 2013

Przyjęto do druku: wrzesień 2013