

Juli 2014

Workshopreihe mit begleitender Studie zur Technologieaufgeschlossenheit und Innovationsfreundlichkeit der Gesellschaft in Deutschland

**Begleitstudie im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft
und Energie (Projekt I C 4 - 02 08 15 - 01/13)**

Technopolis Group
&
F.A.Z.-Institut

Workshopreihe mit begleitender Studie zur Technologieaufgeschlossenheit und Innovationsfreundlichkeit der Gesellschaft in Deutschland

Begleitstudie im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und
Energie – I C 4 - 02 08 15 - 01/13

technopolis |group|, Juli 2014

in Kooperation mit der F.A.Z.-Institut GmbH

Dr. Thomas Teichler, Technopolis Group, Projektleitung

Dr. Florian Berger, Technopolis Group

Christien Enzing, Technopolis Group

Prof. Dr. Thomas Heimer, Technopolis Group

Dr. Larissa Talmon-Gros, Technopolis Group

Katharina Warta, Technopolis Group

Sascha Radewald, F.A.Z.-Institut, Leiter Veranstaltungen & Kommunikation

Laura Bastillo, F.A.Z.-Institut

Tjark Friesen, F.A.Z.-Institut

Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung	1
Executive Summary	3
Einleitung	5
1. Das Projekt	6
1.1 Aufgabenstellung	6
1.2 Methodische Umsetzung	6
2. Technologieaufgeschlossenheit und Innovationsfreundlichkeit	10
2.1 Zum Begriff Technologieaufgeschlossenheit	10
2.2 Wirtschaftspolitische Bedeutung der Technologieaufgeschlossenheit	11
2.3 Die vier Dimensionen der Technologieaufgeschlossenheit	15
2.4 Zum Stand der Technologieaufgeschlossenheit in Deutschland	20
3. Ergebnisse der Untersuchung	28
3.1 Resultate der Workshops	28
3.2 Resultate der internationalen Studie	36
3.3 Fazit der empirischen Untersuchung	51
4. Handlungsempfehlungen	54
4.1 Strategischen und langfristigen Ansatz verfolgen	56
4.2 Forum „partizipative Innovation“ einrichten	59
4.3 Möglichkeiten für die Mitgestaltung in der FuI weiterentwickeln	62
4.4 MINT-Kompetenzen systematisch stärken und Fachkräfte gewinnen	64
4.5 Qualität der Technikberichterstattung stärken	68
5. Literatur	70
Anhang A Zusammenfassung der Auftaktveranstaltung	75
Anhang B Zusammenfassung des Workshops zu Mobilfunktechnologie	79
Anhang C Zusammenfassung des Workshops zur grünen Gentechnik	83
Anhang D Zusammenfassung des Workshops zur Nanotechnologie	87
Anhang E Zusammenfassung des Workshops zu Smart Home	91
Anhang F Zusammenfassung des Workshops zur Bildung	95
Anhang G Zusammenfassung der Abschlussveranstaltung	99

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Projektablauf und Aufgaben des Projekts	7
Abbildung 2: Vier Dimensionen der Technologieaufgeschlossenheit	16
Abbildung 3: Entwicklung einer partizipativen Innovationskultur	57

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Eurobarometer zum Interesse an Wissenschaft und Technik	21
Tabelle 2: Eurobarometer zum Vertrauen in zentrale Akteure	26
Tabelle 3: Übersicht über Handlungsempfehlungen	54

Zusammenfassung

Das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie beauftragte im März 2013 die Technopolis Group und das F.A.Z.-Institut mit der Durchführung des Projekts „Technologieaufgeschlossenheit und Innovationsfreundlichkeit der Gesellschaft in Deutschland“. Der Auftrag beinhaltete die Durchführung einer Workshopreihe mit Experten, die Analyse internationaler Erfahrungen und die Erstellung einer Begleitstudie.

Ziel war es zu untersuchen, welche Rolle mangelnde Technologieaufgeschlossenheit für die Innovationstätigkeit in Deutschland spielen und durch welche Maßnahmen die Technologieaufgeschlossenheit der Gesellschaft gefördert werden kann.

Mit „**Technologieaufgeschlossenheit**“ meinen wir eine Haltung, in der die Bürgerinnen und Bürger sich offen und sachlich mit einer neuen Technologie und ihren Anwendungen auseinandersetzen. Sie hat vier Dimensionen: Diese sind die Akzeptanz neuer Technologien und ihrer Anwendungen; deren Mitgestaltung; die Berücksichtigung neuer Technologien in der Berufs- und Lebensplanung sowie in der Informationsvermittlung durch die Medien.

Der **methodische Ansatz** stellte auf eine Auswertung der Erfahrungen in verschiedenen Technologiebereichen ab. Vier Workshops beschäftigten sich jeweils mit einer Technologie: Mobilfunk, der grünen Gentechnik, der Nanotechnologie sowie Smart Systems. Ein fünfter Workshop war dem Thema Bildung in Mathematik, Informatik, Naturwissenschaften und Technik (MINT) gewidmet. An jedem Workshop nahmen 15-20 Experten teil und erörterten nationale und internationale Erfahrungen bei der Gestaltung der Technologieaufgeschlossenheit. Die Ergebnisse der Workshops sowie die Resultate einer Literaturanalyse und der Experteninterviews bildeten die Grundlage für die Erarbeitung von Handlungsempfehlungen. Zu Beginn und zum Abschluss des Projekts wurden zwei größere Veranstaltungen mit jeweils 100 Teilnehmern durchgeführt, um das Thema des Projekts einer breiteren Öffentlichkeit nahezubringen.

Im Ergebnis können drei zentrale **Schlussfolgerungen** gezogen werden:

- Eine Mehrheit der Bevölkerung in Deutschland steht neuen Technologien relativ aufgeschlossen gegenüber. Diese Haltung variiert jedoch stark von Technologie zu Technologie und muss bei jeder aktuellen Technologie erneuert werden.
- In Deutschland und in anderen Ländern gibt es umfangreiche Erfahrungen mit verschiedenen Ansätzen, Formaten und Instrumenten bei der Gestaltung der Technologieaufgeschlossenheit.
- Die grundsätzlich offene Haltung der Gesellschaft gegenüber neuen Technologien kann systematisch im Innovationsprozess genutzt werden. Durch eine Berücksichtigung der Bedürfnisse und Bedenken der Nutzer ist es wahrscheinlicher, dass neue Technologien und Produkte von den Kunden akzeptiert werden. Dies wiederum kann die Diffusionsgeschwindigkeit erhöhen. Unternehmen können dadurch Zeit- und Kostenvorteile im Vergleich zu ihren internationalen Wettbewerbern erzielen. Darüber hinaus erfordern viele der gegenwärtigen gesellschaftlichen Herausforderungen, wie der Klimawandel und der

demographische Wandel, nicht nur technologische, sondern auch soziale Innovationen. In diesen Fällen ist die Gesellschaft nicht nur Konsument, sondern auch Quelle für und Produzent von innovativen Lösungen.

Im Mittelpunkt der **Handlungsempfehlungen** steht daher die Schaffung und Stärkung einer „partizipativen Innovationskultur“. Darunter verstehen wir die enge und kontinuierliche Einbeziehung der Bürgerinnen und Bürger in die Genese von neuen Technologien, in ihre Anwendungsausrichtung und in die Gestaltung von ihren regulativen Rahmenbedingungen. Ein solcher Ansatz würde es erlauben, nicht nur gesellschaftliche Belange im Innovationsprozess zu berücksichtigen, sondern auch das kreative Potential der Gesellschaft besser zu nutzen. Dazu schlagen wir Aktivitäten in fünf Maßnahmenkomplexen vor:

- Entwicklung eines strategischen Ansatzes für die Gestaltung Technologieaufgeschlossenheit,
- Einrichtung eines Forums „partizipative Innovation“,
- Weiterentwicklung der Mitgestaltungsmöglichkeiten in der Forschung und Innovation,
- Förderung der MINT-Kompetenzen sowie
- Stärkung der Technikberichterstattung.

Das Projekt begann im März 2013 und wurde im Juni 2014 beendet. Die Begleitstudie ist in deutscher Sprache auf der Webseite des BMWi verfügbar.

Executive Summary

In March 2013 the *Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie* (BMWi) commissioned a series of expert workshops and a scientific study on the technology openness of the society in Germany. Technopolis Group conducted the project in cooperation with F.A.Z.-Institute.

The main **objective** of the project was to examine the impact that technology openness or a lack thereof might have on the innovation activities in Germany and to recommend possible measures to strengthen the technology openness of the society.

Technology openness is understood as an open attitude of citizens towards new technologies and their applications. It has four central dimensions. One can be open towards new technologies in the sense of accepting new technologies and/or their applications; in the sense of participating in the shaping of research agendas, as well the creation of new products and services; in the sense of considering technical career paths and in the sense of informing about new technologies and their application in a open and factual manner.

The **methodology** was characterised by a focus on specific technologies. Four workshops addressed the technologies and applications of mobile communications, green genetic engineering, nanotechnology and smart systems respectively. A fifth workshop was dedicated to the issues of education in science, technology, engineering and mathematics (STEM). 15-20 experts took part in each workshop and debated successful national and international initiatives. Their input, combined with the results of desk research and expert interviews helped to formulate policy recommendations that could be applied in Germany. At the beginning and at the end of the project, two larger events, each with about 100 participants, were held in Berlin to raise the awareness for technology openness and innovation among a wider audience.

The project team arrived at three main **conclusions**:

- While the majority of people in Germany can be regarded as generally open towards new technologies and their applications, their attitude varies significantly with each technology and has to be renewed with every novel technology.
- Both in Germany, as well as internationally, there is ample experience with a number of approaches, instruments and formats with regard to shaping the attitude of people towards new technologies and their applications.
- The open attitude towards new technologies presents a framework condition of innovation and can be used systematically in the innovation process. Technologies and products that take into account the needs and concerns of users or those affected by their use, are more likely to be accepted by consumers and clients. This in turn will increase the rate of diffusion of the innovation and will provide companies with time and cost advantages vis-à-vis their competition. Moreover, many of the solutions of grand societal challenges such as climate change and an aging society, do not only require only technological but increasingly also social innovations. In these cases, people are not merely consumers of innovative products but are also a resource for or a producer of innovative solutions.

Based on these results, the policy **recommendations** are centred around the creation and fostering of a „participatory innovation culture“. The latter is understood as a close and continuous involvement of citizens in the emergence of new technologies and their applications, as well as in the design of the regulatory framework conditions. Such an approach will allow not only to take due consideration of societal concerns in the innovation process but also to tap the creative potential of society. To this end the project team recommends policy activities in five areas:

- To adopt a **strategic approach** towards shaping the technology openness of society: The federal government should develop a strategic and long-term approach to technology openness by means of a vision and a strategy and foster the introduction of a measurement tool for technology openness.
- To set up a forum „**participatory innovation**“: The forum shall have three functions: “navigation”, providing information to all actors concerned with societal attitudes towards new technologies and their applications; “communication”, presenting a channel through which public authorities can communicate and engage with the public; and “acceleration”, generating new ideas, developing concepts and piloting them and, subsequently, rolling out successful models nationwide.
- To develop and strengthen the possibilities, formats and instruments for the general public to **participate in research and innovation**: The recommendations in this area include a number of activities such as the development and use of formats that enable users to take part in research and innovation; the creation of a close link between Citizen Science in technical and science museums; incentives to include users in research projects; and an enhanced connection between public participation processes and the policy process.
- To enhance the **STEM competencies**: The recommendations include the systematic connection of cluster initiatives with STEM initiatives, a quality improvement of STEM initiatives, the development of formats to enable life-long learning about science and technology, and the development of concepts for the afternoon hours in schools.
- To support the improvement of the **science/technology communication** skills. In this area the project team proposes, among other things, that the federal government actively accompanies the creation of a science media centre.

The project started in March 2013 and was finalised in June 2014. The study report is available in German at the website of the BMWi.

Einleitung

Das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) hat die Technopolis Group als Konsortialführer zusammen mit dem F.A.Z.-Institut beauftragt, das Projekt „Workshopreihe mit begleitender Studie zur Technologieaufgeschlossenheit und Innovationsfreundlichkeit der Gesellschaft in Deutschland“ durchzuführen. Die Arbeiten begannen im März 2013 und endeten im Juli 2014.

Ziel des Projekts war es, in einer Workshopreihe mit Experten¹ Maßnahmen zur Steigerung der Technologieaufgeschlossenheit der Gesellschaft in Deutschland zu erarbeiten.

Die vorliegende Studie stellt die Ergebnisse des Projekts vor. Sie ist in vier inhaltliche Kapitel aufgeteilt.

- Das erste Kapitel skizziert zunächst die konkrete Aufgabenstellung des Projekts und erläutert die methodische Vorgehensweise.
- Das zweite Kapitel führt in die Problematik der Technologieaufgeschlossenheit aus einer sozial- und wirtschaftswissenschaftlichen Perspektive ein.
- Das dritte Kapitel thematisiert die Ergebnisse der Workshops sowie die der internationalen Vergleichsstudie.
- Im abschließenden vierten Kapitel werden Handlungsempfehlungen, die sich aus diesem Projekt ergeben, präsentiert.

Wir möchten uns an dieser Stelle bei allen bedanken, die uns bei der Erarbeitung dieser Ergebnisse mit ihrer Erfahrung und ihrem Rat unterstützt haben. Ohne ihre offene und bereitwillige Hilfe wäre es nicht möglich gewesen, diese Studie zu erstellen. Alle Irrtümer und Ungenauigkeiten liegen selbstverständlich in der Verantwortung der Autoren.

¹ Aus Gründen der besseren Lesbarkeit verwenden wir im folgenden Text in der Regel die männliche Form, wobei jedoch beide Geschlechter gemeint sind.

1. Das Projekt

1.1 Aufgabenstellung

Ausgangspunkt des Projekts war die Feststellung, dass Deutschland zwar führend bei Forschung und Innovation ist, dass es jedoch einigen neuen Technologien gegenüber – z.B. der grünen Gentechnik – auch immer wieder sehr skeptische Einstellungen in der Gesellschaft gibt. Solche ablehnenden Haltungen, so die Vermutung, können auch negativ auf die Positionierung des Innovationstandorts Deutschland wirken. Bereits in der vergangenen Legislaturperiode hat daher das Innovationskonzept des BMWi „Lust auf Technik – Neues wagen, Wachstum stärken, Zukunft gestalten“ diese Problematik adressiert. Sie wird in der aktuellen gemeinsamen Innovationsstrategie der Bundesregierung erneut aufgegriffen.

Mithilfe dieses **Projekts** sollte untersucht werden, „welche Rolle mangelnde Technologieakzeptanz für die Innovationstätigkeit in Deutschland spielt, welche Ursachen dafür verantwortlich sind und durch welche Maßnahmen die Technologie- und Innovationsfreundlichkeit der Gesellschaft gefördert werden kann.“ Bei den Handlungsempfehlungen bat der Auftraggeber darum, auch Empfehlungen zu formulieren, die durch andere Akteure als das BMWi umgesetzt werden können. Aufgrund der Breite des Themas Technologieaufgeschlossenheit und seiner Bedeutung für alle Aspekte der Innovationspolitik können Maßnahmen, die die Haltung der Menschen verändern sollen, nicht an Ressorgrenzen Halt machen, sondern müssen von der Bundesregierung sowie weiteren gesellschaftlichen Akteuren getragen werden. Dies entspricht auch dem ressortübergreifenden Charakter der neuen Innovationsstrategie.

Dazu sollten in einer **Workshopreihe mit Experten** erfolgreiche nationale Initiativen und Erfahrungen untersucht werden. Die Ergebnisse sollten um Experteninterviews und Sekundäranalysen – auch zu internationalen Erfahrungen – ergänzt und in einer Begleitstudie aufbereitet werden. Zusätzlich sollte eine öffentlichkeitswirksame Veranstaltung jeweils zu Beginn und zum Abschluss des Projekts durchgeführt werden, um das Thema einem breiteren Kreise bekannt zu machen und zu verankern. Damit verfolgte das Projekt einen doppelten Ansatz: einerseits sollte mit Hilfe von Experten Wissen konsolidiert und Handlungsempfehlungen erarbeitet werden; andererseits sollte auch eine Community interessierter Kreise gestärkt und mobilisiert werden.

1.2 Methodische Umsetzung

Für die Bearbeitung des Projekts wurde kein „Makroansatz“ verfolgt, der generisch über alle Technologien hinweg die Problemstellung bearbeitet. Vielmehr wurde die Frage der Technikaufgeschlossenheit anhand von **vier Technologiefeldern** – Mobilfunk- und Nanotechnologie, grüne Gentechnik sowie Smart Home – diskutiert und untersucht. Der Fokus auf ausgewählte Felder ermöglichte es,

- unterschiedliche technologische Schwerpunkte und verschiedene Phasen im Entwicklungs- und Innovationsprozess zu berücksichtigen,

- in der Diskussion immer einen Bezug zu konkreten Maßnahmen und Erfahrungen herzustellen sowie
- die Workshops eng mit Kommunikationsaktivitäten zu verzahnen, da die meisten Redaktionen intern nach Technologien aufgestellt sind.

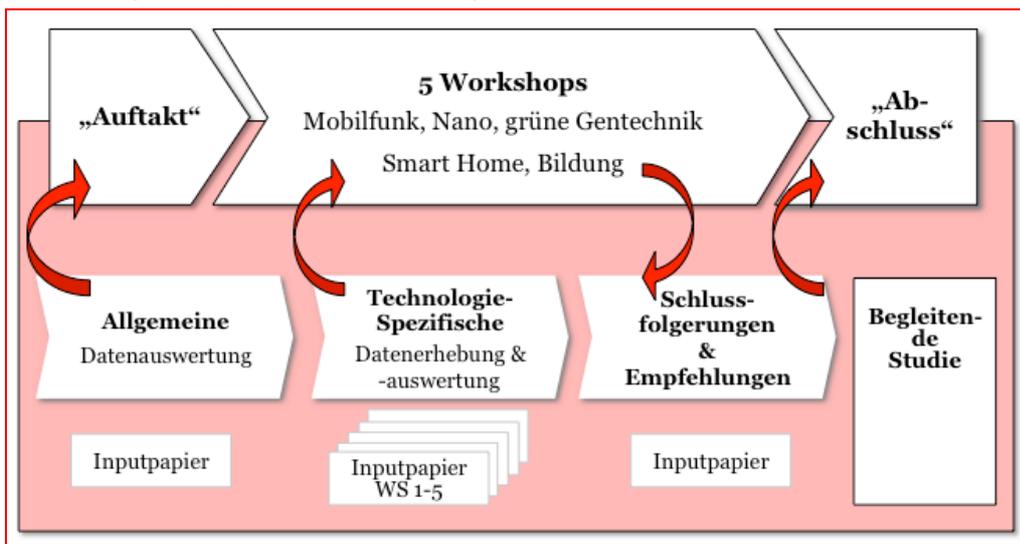
Der fünfte Workshop wurde zum Thema **Bildung** ausgerichtet, da diesem in vielen Studien zur Technologieaufgeschlossenheit sowie von den Experten der vorangegangenen Workshops eine besonders wichtige Rolle zugesprochen wird, und der Auftraggebers dies explizit gewünscht hatte. Dabei wurden technologieübergreifend wichtige Erfahrungen aufgenommen, debattiert und Handlungsempfehlungen abgeleitet.

Die **Auftakt- und Abschlussveranstaltungen** dienen vor allem dazu, eine breitere Öffentlichkeit auf das Thema aufmerksam zu machen. Alle Veranstaltungen des Projekts wurden durch eine gezielte Kommunikation und Öffentlichkeitsarbeit unterstützt, bei der auf die umfangreiche Erfahrung, die vielfältigen Kommunikationskanäle und das Netzwerk des F.A.Z.-Instituts zurückgegriffen wurde. Die Ergebnisse dieser Studie wurden im Juni 2014 als im INNOVATIONSMANAGER (Teichler & Radewald 2014) publiziert.

Abbildung 1 verdeutlicht, wie die **Elemente des Projekts**, die in die Studie münden, mit den drei im Projekt gestellten Aufgaben zusammenhängen:

1. Allgemeine Auswertung vorliegender Quellen zur Thematik Technologieaufgeschlossenheit.
2. Technologiespezifische Datenerhebung und Auswertung zu den vier Technologiefeldern und zum Thema Bildung. Für jeden Workshop sowie die Auftakt- und Abschlußveranstaltung wurde ein mehrseitiges Vorbereitungspapier erstellt, das jeweils an die Teilnehmer vorab versandt wurde und der inhaltlichen Vorbereitung jedes Workshops diente.
3. Erarbeitung von Schlussfolgerungen und Empfehlungen auf der Grundlage der Workshopreihe und der Auftaktveranstaltung.

Abbildung 1: Projektablauf und Aufgaben des Projekts



Quelle: Technopolis, F.A.Z.-Institut

Die allgemeine und technologiespezifische **Datenerhebung** erfolgt mithilfe von drei Methoden: Desk Research, Experteninterviews und Kleingruppenarbeit.

- **Desk Research** stellte eine zentrale Methode der Datenerhebung dar. In diesem Projekt wurden keine eigenen umfangreichen Befragungen durchgeführt, es stützt sich stattdessen auf Umfragen von Regierungen Meinungsforschungsinstituten, nationaler (z.B. Stiftungen) und internationaler Organisationen (z.B. Europäische Kommission). Zur Untersuchung öffentlicher Debatten wurden Beiträge in Leitmedien, Fachzeitschriften sowie Studien von Forschungseinrichtungen (Büros für Technikfolgen-Abschätzung) und Think Tanks² analysiert. Der Desk Research wurde in zwei Formen ausgeführt: Zum einen richtete er sich allgemein auf das Thema Technologieaufgeschlossenheit, zum anderen wurde technologiespezifisch gearbeitet.
- **Experteninterviews** dienten der konzeptionellen Verfeinerung des Ansatzes, der Klärung von Hintergründen und Wirkzusammenhängen sowie der Identifikation erster Ansatzpunkte für Handlungsempfehlungen. Außerdem wurden in den Interviews weitere Experten bestimmt und dann gezielt für die Teilnahme an den Veranstaltungen gewonnen. Es wurde eine Reihe von Fachgesprächen (insgesamt über 20), sowohl für die Auftakt- und Abschlußveranstaltung als auch für die themenspezifischen Workshops geführt. Die Interviews dauerten ca. eine Stunde und wurden bevorzugt persönlich aber auch per Telefon durchgeführt.
- **Arbeit in Kleingruppen** während der jeweils eintägigen Workshops diente dazu, Informationen über die Technologieaufgeschlossenheit zu sammeln, aber auch konkrete Hypothesen zu Ursachen, Auswirkungen und Handlungsempfehlungen von den Teilnehmern selbständig bearbeiten zu lassen. Die Workshops wurden auch dazu genutzt, Ideen für mögliche Maßnahmen zu generieren und Maßnahmenvorschläge zu validieren. So konnten verschiedene Blickwinkel auf ein und dasselbe Problem zusammengeführt werden.

Bei der **Auswahl der Experten** für die Interviews und Workshops wurde in Abstimmung mit dem Auftraggeber eine möglichst hohe Heterogenität angestrebt. An jeden Workshop nahmen zwischen 15 und 20 Experten teil. Die Perspektiven der Teilnehmer des Workshops wurden durch die Auswahl der interviewten Experten ergänzt. So sollte sichergestellt werden, dass die sehr unterschiedlichen und zum Teil kontroversen Positionen im Projekt widerspiegelt werden.

Die **Datenauswertung** erfolgte begleitend zur Datenerhebung. Der jeweilige Erkenntnisstand floss so in die Vorbereitung und Gestaltung der Veranstaltungen ein. Für alle Veranstaltungen der Workshopreihe wurden Vorbereitungspapiere erarbeitet und den Teilnehmern vorab zugesandt. Dadurch wurde ein gemeinsamer Startpunkt für die Diskussion in den Workshops geschaffen.

Die Schlußfolgerungen und **Handlungsempfehlungen** wurden auf Basis des Desk Research, der Experteninterviews, der Kleingruppendiskussionen in

² Z.B. Ipsos MORI in Großbritannien oder Fraunhofer ISI in Deutschland.

den Workshops sowie der Analyse der internationalen Erfahrungen erarbeitet. Dabei wurde die Rolle der verschiedenen Akteure berücksichtigt. Diese Ergebnisse wurden im Lauf ihrer Genese immer wieder informell mit verschiedenen Experten und Stakeholdern diskutiert und verbessert.

2. Technologieaufgeschlossenheit und Innovationsfreundlichkeit

In diesem Kapitel wird der Begriff Technologieaufgeschlossenheit definiert und anschließend die Bedeutung der Technologieaufgeschlossenheit aus wirtschaftspolitischer Sicht erläutert. Dabei werden drei Gründe ausgeführt, die für eine Beschäftigung mit der Technologieaufgeschlossenheit aus Sicht der Wirtschaftspolitik sprechen. Im dritten Schritt werden vier verschiedene Dimensionen der Technologieaufgeschlossenheit unterschieden. Sie dienen als analytischer Rahmen für die empirische Untersuchung und die Diskussionen in den Workshops. Abschließend stellen wir ausgewählte Daten zur Technologieaufgeschlossenheit in Deutschland vor und verweisen auf die Notwendigkeit einer systematischeren Messung als Grundlage für die Politikgestaltung.

2.1 Zum Begriff Technologieaufgeschlossenheit

Ein Teilziel dieses Projekts war es, den Begriff der Technologieaufgeschlossenheit³ inhaltlich zu füllen und für das wirtschaftspolitische Handeln greifbarer zu machen. Ausgehend von der umfangreichen Literatur zur Technikforschung kann man feststellen, dass der Begriff Technologieaufgeschlossenheit bislang nicht fest etabliert ist.

Weite Verbreitung hat demgegenüber der Begriff der **Technikakzeptanz**. Diese wird in den verschiedenen Disziplinen wie der sozialwissenschaftlichen Risikoforschung, der Demoskopie oder der Technikgeneseforschung sehr unterschiedlich definiert (Hüsing & Bierhals 2002). Technikakzeptanz kann grundsätzlich als Bereitschaft der Menschen verstanden werden, eine Technologie zu nutzen oder ihre Nutzung zu tolerieren (Acatech 2011).

Es ist für die Diskussion von **Technologieaufgeschlossenheit** von zentraler Bedeutung, dass diese nicht mit Technologieakzeptanz gleichzusetzen ist. In Abgrenzung von der Technikakzeptanz schlagen wir folgende Definition für den Begriff Technologieaufgeschlossenheit vor:

Definition Technologieaufgeschlossenheit

Technologieaufgeschlossenheit ist eine grundsätzlich offene und interessierte Haltung gegenüber neuen Technologien und ihren Anwendungen. Sie ist eine Voraussetzung dafür, sich sachlich und offen mit neuen Technologien zu befassen.

³ Der Titel der Studie spricht von „Technologieaufgeschlossenheit“ und „Innovationsfreundlichkeit“. Während erstere den Aspekt der neuen Technologien hervorhebt, stellt „Innovationsfreundlichkeit“ auf die Haltung der Gesellschaft gegenüber den Anwendungen dieser Technologien ab. Im Folgenden wird der Begriff Technologieaufgeschlossenheit verwendet, wobei die Innovationsfreundlichkeit einbezogen ist, es sei denn beide Aspekte werden explizit unterschieden.

Technologieaufgeschlossenheit ist demnach eine notwendige, aber keine hinreichende **Bedingung** für Technikakzeptanz, denn Akzeptanz kann aufgrund einer Technologieaufgeschlossenheit zwar entstehen, sie muss es aber nicht, denn der Einzelne kann sich aus guten Gründen auch gegen eine neue Technologie und ihre Anwendungen entscheiden. Hierzu werden persönliche und gesellschaftliche Nutzen und Risiken, Werte sowie emotionale Aspekte abgewogen (Zwick & Renn 1998). Technologieaufgeschlossenheit fordert lediglich, dass man dies in einer möglichst sachlichen und offenen Haltung tut.

Die Definition bezieht sich nicht nur auf neue Technologien, sondern auch auf ihre **Anwendungen**. Darunter verstehen wir Produkte und Dienstleistungen, die auf Basis der Technologie hergestellt werden. Da eine Technologie oft abstrakt ist (z.B. Nanotechnologie), macht sich die Haltung ihr gegenüber häufig an konkreten Anwendungen (z.B. kosmetischer Sonnenschutz mit Nanopartikeln) fest. In der öffentlichen Wahrnehmung und im Diskurs vermischt die Unterscheidung jedoch häufig. Daher wird sie zum Zwecke dieser Studie auch nicht vertieft, sondern wir beziehen die Technologieaufgeschlossenheit immer auf beide Aspekte.

Des weiteren sprechen wir von **neuen** Technologien und Anwendungen. Hier ist die Unterscheidung der Innovationsforschung zwischen Technikgenese und Diffusion relevant. Während in der Inventionsphase eine Technologie erforscht, entwickelt und in Produkte umgesetzt wird, wird sie in der Diffusionsphase im Markt verbreitet (Vahs & Burmester 2005). Von einer Innovation kann man berechtigter Weise erst dann sprechen, wenn sie in der Diffusionsphase erfolgreich angewendet wird und den Markt durchdringt. Technologieaufgeschlossenheit ist für beide Phasen relevant. Denn aufgrund einer offenen und sachlichen Diskussion kann eine Gesellschaft auch zu dem Schluss kommen, die Forschung an bestimmten Technologien bereits in der Entstehungsphase zu unterbinden oder einzuschränken und in eine bestimmte Richtung zu lenken, wie das z.B. bei der Stammzellenforschung in Deutschland der Fall war.

Mit dem Fokus auf neue Technologien und Anwendungen ist der Begriff der Technologieaufgeschlossenheit eng an die Innovationstätigkeit gebunden. Es ist dieser Zusammenhang zwischen Technologieaufgeschlossenheit und Innovation, auf der auch die wirtschaftspolitische Bedeutung der Technologieaufgeschlossenheit beruht.

2.2 Wirtschaftspolitische Bedeutung der Technologieaufgeschlossenheit

Die wirtschaftspolitische Bedeutung der Technologieaufgeschlossenheit ergibt sich aus ihrer Rolle im Innovationssystem. Die Technologieaufgeschlossenheit kann als eine wichtige **Rahmenbedingung** des Innovationssystems verstanden werden. Als solche ist sie von großer Bedeutung für den Erfolg der Forschungs- und Innovationstätigkeit eines Landes, die wiederum eine herausragende Rolle für die Sicherung des Wohlstands und der Wettbewerbsfähigkeit in Deutschland spielt.

- So betont nicht nur die **Wirtschaftstheorie** die Bedeutung von F&I (Aghion & Howitt 2006) sondern auch im aktuellen World Competitiveness Report (Schwab et al. 2013) argumentieren Schwab et al., dass in der Zukunft nicht mehr zwischen „entwickelten“ und

„Entwicklungs-“ Ländern unterschieden werden wird, sondern zwischen Ländern, die „innovationsreich“ oder „innovationsarm“ sind.

- Aufgrund der Bedeutung von F&I für den wirtschaftlichen Wohlstand, ist es ein zentrales Ziel der **Wirtschaftspolitik** in modernen wissensbasierten Volkswirtschaften, die Innovationsstärke eines Landes auszubauen.

Die aktuelle **Position Deutschlands** hinsichtlich der Innovationsstärke kann im Moment als gut beschrieben werden. So lag das Land 2014 beispielsweise im *Innovation Union Scoreboard* der EU auf Platz drei hinter Schweden und Dänemark (European Commission 2014). Im Jahr 2012 wurden in Deutschland rund 3% des Bruttoinlandsprodukts (BIP) für Forschung und Innovation (FuI) ausgegeben (Stifterverband für die Deutsche Wissenschaft 2013).

Zwischen Innovationsstärke und Technologieaufgeschlossenheit lassen sich auf Basis einer Analyse der Forschungsliteratur drei **Wirkungszusammenhänge** ableiten. Technologieaufgeschlossenheit fördert

- das Innovationsklima,
- die umfassende Nutzung der kreativen Potentiale der Gesellschaft und
- die Entwicklung der Humankapitalbasis, die eine Voraussetzung für Innovation ist.

Jeder dieser Zusammenhänge wird im Folgenden eingehender dargestellt. Dabei argumentieren wir qualitativ, indem wir auf Wirkungszusammenhänge verweisen, die in der Forschungsliteratur diskutiert werden.

2.2.1 Förderung des Innovationsklimas

Die Technologieaufgeschlossenheit wirkt auf das gesellschaftliche **Innovationsklima** eines Landes. Eine offene und sachliche Haltung gegenüber neuen Technologien und ihren Anwendungen begünstigt das Innovationsklima. Dieses wiederum, so argumentiert das DIW, hat einen Einfluss auf die Leistungsfähigkeit des nationalen Innovationssystems. Das DIW zeigt, dass nationale und regionale Unterschiede von Werten, Einstellungen und Verhaltensweisen der Bevölkerung zur Erklärung der ökonomischen Entwicklung, des Einkommensniveaus und des Wachstums sowie der Innovationsfähigkeit beitragen (Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung (DIW) 2006).⁴

Die Bedeutung der Technologieaufgeschlossenheit für das Innovationsklima wird vor allem dann deutlich, wenn sie *nicht* mehr oder nur in eingeschränktem Maße vorliegt. Bei der **grünen Gentechnik** kam es beispielsweise zu einer Verhärtung der Fronten zwischen Proponenten und Opponenten dieser Technologie. Damit war kaum noch ein Dialog zwischen

⁴ Die vom DIW verwendeten Subindikatoren für die Erstellung des Indikators „gesellschaftliches Innovationsklima“ sind nicht mit Technologieaufgeschlossenheit wie sie hier definiert ist gleichzusetzen. Dennoch illustriert das DIW den Zusammenhang zwischen dem gesellschaftlichen Innovationsklima (das weiter gefasst ist als Technologieaufgeschlossenheit) und der Innovationstätigkeit einer Volkswirtschaft.

den beteiligten Parteien möglich. Der Anbau gentechnisch veränderter Organismen ist in Deutschland und Europa weitgehend verboten.⁵ Sowohl BASF als auch Monsanto stellten ihre gentechnische Forschung bzw. ihre Anbauversuche von gentechnisch veränderten Pflanzen in Europa ein.

Das Beispiel der grünen Gentechnik verdeutlicht auch, dass die Einstellung zur Technik bzw. Technologie nicht ausschließlich auf kognitive Prozesse verengt, sondern auch die **emotionale Seite** berücksichtigt werden muss. So argumentieren Zwick und Renn, dass Technik, wenn sie einen starken symbolischen Wert hat, „Emotionen ansprechen, Begeisterung und Ängste auslösen [kann], die sich ... stark in der Beurteilung einer Technik niederschlagen“ (Zwick & Renn 1998). Dies hilft auch zu erklären, warum Meinungsverschiedenheiten über neue Technologien zu starken Konflikten, Konfrontationen und Verhärtungen der Fronten führen können.

Diese Gefahr einer Verhärtung der Fronten rührt auch daher, dass bei Auseinandersetzungen über neue Technologien oft auch sehr viel **fundamentalere Fragen** des Zusammenlebens, des „richtigen“ und „guten“ Lebens und damit der Identität einer Gesellschaft, berührt werden. Daneben geht es auch um Fragen der Verteilung von Risiken und Nutzen, die aus der Anwendung einer Technologie entstehen. In diesem Zusammenhang wird auch von der Akzeptabilität einer Technologie gesprochen. Damit ist ein „an Werten orientiertes Urteil über die Akzeptanzwürdigkeit einer Technologie“ gemeint (Acatech 2011). Diese Verbindung zu grundlegenden Werten ist ein Grund dafür, warum eine offene und sachliche Haltung aller Teilnehmer wichtig für einen gelingenden Dialog über neue Technologien und deren Anwendungen ist: ohne Offenheit, Geduld und Sachlichkeit lassen sich Diskurse über grundsätzliche Themen kaum führen.

Denn durch starke Konfrontation leidet das **soziale Vertrauen** (*social trust*) einer Gesellschaft allgemein und die Bereitschaft, Kompromisse zu schließen sinkt. Sind die Bürger und die Zivilgesellschaft nicht in ausreichendem Maß in die Gestaltung der Rahmenbedingungen zur Anwendung einer Technologie eingebunden, so kann das auch Konsequenzen für die Bereitschaft haben, andere technologische oder Infrastruktur- und Großprojekte zu akzeptieren.

Hinzu kommt, wie Zwick und Renn bereits 1998 konstatierten, dass die Bürger an der Gestaltung der gesellschaftlichen Zukunft verstärkt mitwirken möchten (DIW 2006). Diese Entwicklung gilt nicht nur für das **Demokratieverständnis**, sondern auch mit Blick auf Technologien, denn das Narrativ von Wissenschaft und technologischem Fortschritt ist inzwischen kein unhinterfragter Konsens mehr. Vielmehr muss für technologische Aktivität zunehmend erklärt werden, in welcher Art und Weise diese zum Erreichen übergeordneter Ziele, beispielsweise zum Schutz der Umwelt für zukünftige Generationen oder zum Respekt für die Autonomie zukünftiger

⁵ Gleichzeitig ist der Import bzw. die Verwendung von gentechnisch veränderten Organismen in der Wertschöpfungskette gesetzlich nicht hundertprozentig ausgeschlossen und aufgrund globaler Lieferketten auch nicht ausschließbar.

Generationen, beitragen können.⁶ Bei dieser Aufgabe fällt den Medien eine herausgehobene Rolle und Verantwortung zu.

2.2.2 Nutzung der kreativen Potentiale der Gesellschaft

Die wirtschaftspolitische Bedeutung der Technologieaufgeschlossenheit beruht auch darauf, dass in einer technologieoffenen Gesellschaft das kreative Potenzial der Bürger systematisch gefördert, mobilisiert und für Innovationen genutzt wird. Mit Blick auf die Mitgestaltung argumentiert Stirling (2010), dass viele **öffentliche Einrichtungen**, wie Ministerien, Forschungsinstitute und internationale Organisationen, inzwischen darin übereinstimmen, dass eine breite Beteiligung der Öffentlichkeit zu einem frühen Zeitpunkt in der Technologieentwicklung dabei helfen kann, relevante Erfahrungen zu machen und Erkenntnisse zu gewinnen, die als frühzeitige Warnungen für mögliche Probleme dienen können. Eine umfänglichere Betrachtung relevanter Optionen, Themen, Unsicherheiten oder konkurrierender Werte kann dabei helfen, Annahmen aus der Wissenschaft zu testen und so robustere und pluralere Ergebnisse zu produzieren.

Auch für **Unternehmen** kann sich durch die Einbeziehung von externen Partnern in den Innovationsprozess – auch als „Open Innovation“ bezeichnet – eine Reihe von Vorteilen ergeben.⁷ Dazu gehören unter anderem

- der Zugang zu einem größeren „Ideenpool“, z.B. Ideen für neue Produkte, die u.a. über crowd sourcing-Ansätze⁸ zusammengetragen werden,
- verbesserte Möglichkeiten, sich über Bedarfe bei Kunden klar zu werden (Abbau von Informationsasymmetrien) und
- das Erzielen von Synergien in gemeinsamen Forschungsprojekten,

was letztendlich zu einer höheren Effizienz und Effektivität bei der Umsetzung von Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten in Innovationen führen kann.

Damit können dann „bessere“, im Sinne von **passgenaueren und akzeptierten Problemlösungen** entwickelt werden, denn die Innovation wird in Richtung gesellschaftlicher Bedarfe gelenkt. Damit steigt die Wahrscheinlichkeit, dass sie akzeptiert werden, was wiederum die Diffusion beschleunigt und die Entwicklung von *lead markets* unterstützen kann. Früher Erfolg mit den Anwendungen neuer Technologien im Inland kann deutschen Exporteuren Vorteile auf den globalen Märkten verschaffen. Mangelnde Technologieakzeptanz sollte daher nicht nur als Barriere, sondern auch

⁶ Vgl. hierzu TRUSTNET Project (European Commission 2000) sowie Renn & Zwick 1997; Hüsing & Bierhals 2002; Renn 2005; Renn 2014.

⁷ Diese Entwicklung kann als Teil eines größeren Trends gesehen werden: in den vergangenen Jahren hat sich das Innovationsmanagement von einem geschlossenen (rein interne Forschung und Entwicklung) zu einem offenen Prozess gewandelt. Diese Öffnung kann, sowohl „inside-out“ (z.B. über die unternehmensexterne Vermarktung von vorliegenden ungenutzten Patenten über Lizenzierung) als auch „outside-in“ (z.B. über die Einbeziehung von Partnern von außerhalb des Unternehmens in den Innovationsprozess) verstanden werden (Chesbrough 2003).

⁸ *Crowd Sourcing* ist die Auslagerung traditionell interner Aufgaben an freiwilliger potentielle Nutzer, die über das Internet erfolgen kann, aber nicht muss.

als Quelle für Innovationen gesehen werden. Denn durch eine „antizipierende gesellschaftliche Marktforschung“ können wichtige Informationen für die zukünftige Technikgestaltung gewonnen werden, die es Unternehmen auch ermöglichen, ihre Produkte und Reputation zu verbessern (Jaufmann 2002).

2.2.3 Entwicklung der Humankapitalbasis für Innovation

Technologieaufgeschlossenheit wirkt auch auf die Innovationstätigkeit, da sie aufgrund der Bedeutung des Humankapitals die Grundlage für potentielle Innovationen ist. **Humankapital** ist die Gesamtheit der personengebundenen Kompetenzen innerhalb einer Organisation oder Volkswirtschaft. Es bestimmt auf entscheidende Weise die Fähigkeit eines Innovationssystems, Neuerungen hervorzubringen.

Das DIW argumentiert, dass davon ausgegangen werden kann, dass die Einstellung zu Technik und Wissenschaft über die Bildungsentscheidungen Auswirkungen auf das Wissen über neue Technologien hat (DIW 2006). Außerdem kann angenommen werden, dass Menschen mit einer offenen Haltung gegenüber neuen Technologien sich für die Aneignung naturwissenschaftlich-technischer Zusammenhänge interessieren. Dadurch kann auch die Bewertung von Chancen und Risiken neuer Technologien und damit auch die Nachfrage nach neuen Technologien beeinflusst werden.

Eine ausreichende Anzahl von gut ausgebildeten **Fachkräften** in den mathematischen, informationstechnischen, naturwissenschaftlichen und technischen Bereichen (MINT) ist Voraussetzung für die Innovationsfähigkeit Deutschlands. So legt der MINT-Herbstreport des Instituts der Deutschen Wirtschaft für 2013 nahe, „dass eine hohe MINT-Dichte der Beschäftigung mit hohen Innovationsausgaben und -erfolgen einhergeht“. In Deutschland liegen die Branchen, die eine hohe MINT-Dichte (Anzahl der MINT-Akademiker pro 1.000 Beschäftigte) aufweisen auch im Bereich der Innovationen vorne. Sie tätigen die höchsten Ausgaben für Forschung und Entwicklung (Institut der deutschen Wirtschaft Köln 2013).⁹ Doch diese Anforderung trifft nicht nur auf die forschungsintensiven Branchen zu, sondern angesichts eines immer weiter fortschreitenden Einzugs von Informationstechnologie auch für andere Sektoren des produzierenden Gewerbes und des Dienstleistungsgewerbes.

Die Aneignung von naturwissenschaftlichem und technischem Wissen ist dabei nicht auf die Schule und die Ausbildung beschränkt. Vielmehr muss die gesamte Bildungsbiographie der Menschen einer Gesellschaft im Blick behalten werden.

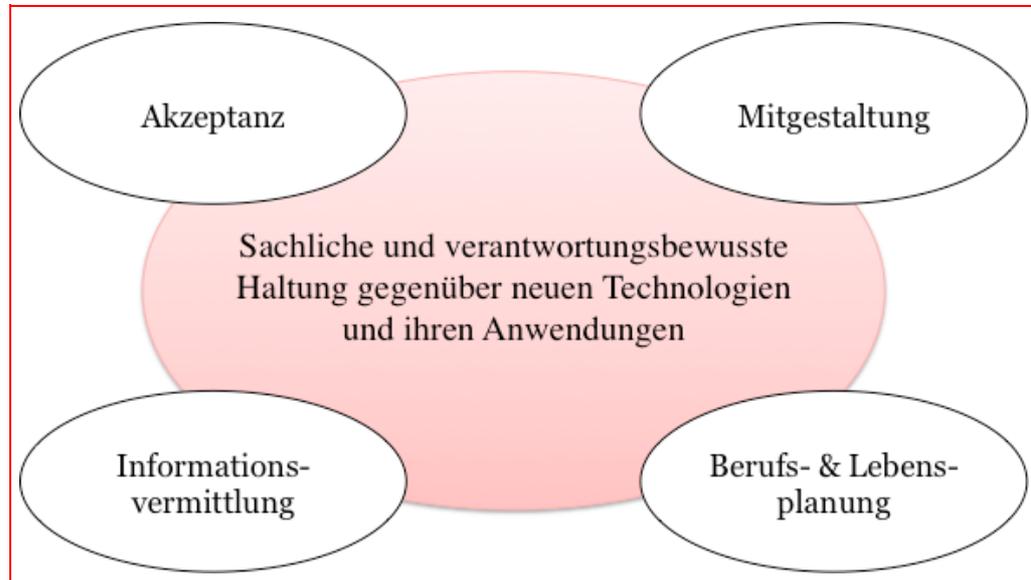
2.3 Die vier Dimensionen der Technologieaufgeschlossenheit

Ausgehend von den allgemeinen Überlegungen zur wirtschaftspolitischen Bedeutung der Technologieaufgeschlossenheit wird der Begriff im Folgenden für die empirische Analyse operationalisiert. Dazu werden vier Dimensionen von Technologieaufgeschlossenheit unterschieden: Akzeptanz, Mitgestaltung,

⁹ Die Forschungs- und Entwicklungsausgaben betragen für die Automobilindustrie rund € 17 Mrd., den Maschinenbau ca. € 5 Mrd., die Elektrotechnische Industrie knapp € 7 Mrd. sowie die Chemische Industrie ca. € 4,5 Mrd. 2010 (Stifterverband für die Deutsche Wissenschaft 2013).

Berufs- und Lebensplanung sowie Informationsvermittlung. Die unten stehende Abbildung zeigt die Dimensionen im Überblick.

Abbildung 2: Vier Dimensionen der Technologieaufgeschlossenheit



Quelle: Technopolis, F.A.Z.-Institut

In diesen vier Dimensionen kann sich Technologieaufgeschlossenheit äußern. Sie wurden zu Beginn des Projekts auf der Grundlage der Literaturanalyse herausgearbeitet. Anschließend wurden die vier Dimensionen in den Interviews und Veranstaltungen mit Experten validiert. Im Folgenden stellen wir jede einzelne Dimension kurz vor und erläutern wichtige Aspekte und Bestimmungsgrößen.

2.3.1 Akzeptanz

Technologieaufgeschlossenheit kann sich in einer prinzipiellen **Bereitschaft** von Menschen zeigen, neue Technologien und deren Anwendungen zu nutzen oder deren Nutzung durch andere Menschen zumindest zu dulden. Diese Dimension der Technologieaufgeschlossenheit entspricht der Technologieakzeptanz. Wie bereits erwähnt, ist eine aufgeschlossene Haltung gegenüber einer neuen Technologie nicht mit der Akzeptanz gleichzusetzen, denn die Entscheidung über Nutzung und Duldung liegt bei jedem Individuum, das für sich Chancen und Risiken, Nutzen sowie ethische, soziale oder umweltrelevante Aspekte abwägt.

Für die Entscheidung, eine Technologie oder ein Produkt zu nutzen, sind nach der betriebswirtschaftlichen Forschung eine Vielzahl von Faktoren relevant. Im Rahmen dieser Studie können exemplarisch die klassischen **Adoptionsfaktoren** für neue Produkte nach Rogers (1962) genannt werden:

- Der wahrgenommene relative Vorteil eines neuen Produktes,
- die Kompatibilität des Produktes mit bisherigen oder komplementären Produkten, aber auch mit vorliegenden Wertesystemen bei Kunden,
- die Komplexität des Produktes,

- die Kommunizierbarkeit des Nutzens des Produktes sowie
- die Erprobbarkeit von neuen Produkten

sind alle für den Markterfolg einer Innovation maßgeblich.¹⁰ Zu diesen Faktoren wird häufig noch das Risiko (wahrgenommener Grad des Risikos bzw. der Unsicherheit bezüglich des Nichterreichens der Kaufziele) hinzugezählt (Albers 2001).

Um Technologieaufgeschlossenheit von Kunden in tatsächliche Kaufentscheidungen umzuwandeln, müssen nach Rogers diese Kriterien durch ein **geeignetes Produktdesign** erfüllt werden. Um dieses Ziel zu erreichen, setzen Unternehmen auf klassische Instrumente der Marktforschung, wie Kundenbefragungen oder Fokusgruppen. Darüber hinaus gibt es jedoch auch die Möglichkeit, Kunden und Nicht-Kunden in den Entstehungsprozess von neuen Produkten einzubeziehen.

2.3.2 Mitgestaltung

Technologieaufgeschlossenheit kann sich auch auf die Gestaltung von neuen Technologien und ihren Anwendungen beziehen. Diese Dimension erweitert den Fokus der Akzeptanzforschung, die sich meist auf die Betrachtung der Nachfrageseite beschränkt. Hier hingegen wird auch die Technikgenese auf der **Angebotsseite** des Marktes in die Betrachtung einbezogen.

- Eine Technologieaufgeschlossenheit in dieser Dimension äußert sich einerseits in einer Offenheit von Entwicklern und Produzenten neuer Technologien und vor allem ihrer Anwendungen gegenüber Vorschlägen von Kunden, Lieferanten, Wettbewerbern oder Forschungspartnern aus der Wissenschaft, aber auch von Kritikern. Dies kann z.B. im Rahmen von Open Innovation Ansätzen geschehen.
- Andererseits wird Technologieaufgeschlossenheit auch in der Bereitschaft der Nutzer oder Konsumenten sichtbar, sich tatsächlich über gegebene und zu entwickelnde Formate in die Gestaltung von Produkten und Dienstleistungen einzubringen.

Bei der Mitgestaltung kann zwischen der Konzeption der Forschungsagenda und der Rahmenbedingungen für den Einsatz einer neuen Technologie einerseits sowie der Technologie selbst und ihren Anwendungen andererseits unterschieden werden. Im ersten Fall wird meist von „**gesellschaftlicher Partizipation**“ gesprochen. Dabei können mehrere Formen unterschieden werden (Stirling 2010):

¹⁰ Die Teilnehmer der Gruppendiskussionen verwiesen außerdem noch darauf, dass der Einfluss der Technologieaufgeschlossenheit auf die Innovationsstärke auch von der Art der Innovation abhänge. Die höchste Aufgeschlossenheit wurde den stetigen Produktinnovationen gegenüber vermutet. Ähnliches gilt für Prozessinnovationen, obwohl diesen teilweise in den Unternehmen kritisch gegenüber gestanden würde, vermutlich jedoch weniger aufgrund von mangelnder Technologieaufgeschlossenheit, sondern aufgrund der organisationalen Veränderungen und möglicher Investitionen, die diese Innovationen verursachen könnten. Für disruptive Produktinnovationen spielt die Technologieaufgeschlossenheit eine hervorgehobene Rolle bei der Etablierung neuer Produkte und neuer Märkte.

- Die Einbeziehung kann als ein Mittel betrachtet werden, um gewünschte oder strategische Ergebnisse zu erreichen. Dieses instrumentelle Argument hat eher die (politische) Rechtfertigung zum Ziel und weniger die Qualität des Partizipationsprozesses oder die Unterstützung einer lebendigen Debatte, um eine legitimere Entscheidung herbeizuführen. Diese Form der Einbeziehung wird aufgrund ihres instrumentellen Charakters oft auch als „Akzeptanzbeschaffung“ beschrieben.
- Darüber hinaus kann die Beteiligung von Bürgern als zentraler Aspekt eines legitimen politischen Entscheidungsprozesses betrachtet werden, um die wissenschaftlichen und technologischen Entscheidungen „demokratischer“ zu gestalten. Unter diesen Gesichtspunkten ist ein Partizipationsprozess gerechtfertigt, auch wenn die daraus resultierenden Ergebnisse weniger effektiv, effizient oder zeitnah sind. Diese Form der Einbeziehung erfolgt oft unter dem Stichwort „Partizipation“ und trägt auch zu der oben diskutierten Verbesserung des Innovationsklimas bei.

Sind demgegenüber die Technologie und die auf ihr basierenden Produkte und Dienstleistungen Inhalt der Beteiligung der Gesellschaft, so ist im Rahmen dieser Studie die „**Mitgestaltung im engeren Sinne**“ gemeint. Hier dient die gesellschaftliche Beteiligung dazu, um bessere Lösungen für soziale oder technische Herausforderungen sowie für Umweltprobleme innerhalb bestimmter Politikbereiche zu generieren. Das gilt insbesondere für die Lösung von Problemen, bei denen die sozialen Aspekte der Innovation im Vordergrund stehen, wie z.B. beim Klimawandel, dem Altern der Gesellschaft oder einem effektiven Ressourcenschutz. Sie verlangen häufig nicht allein technische Lösungen, sondern vor allem organisatorische und soziale Neuerungen. Für eine Lösung solcher Probleme müssen sich auch die Gewohnheiten, Praktiken und Verhaltensweisen der Gesellschaft(en) ändern. Das heißt, die Gesellschaft ist nicht mehr nur „Nachfrager“ oder „Konsument“, sondern essentieller Teil der Innovation und wirkt an der Neuerung mit (Stirling 2010).

Dabei hat die Mitgestaltung nach Meinung mancher Autoren auch positive **Wirkungen** auf das Humankapital und selbstverstärkende Effekte. Die an Partizipations- und Mitgestaltungsprozessen Beteiligten können mehr über die Prozesse von Forschung und Innovation sowie über die Wirksamkeit von wissenschaftlicher und technologischer Entscheidungsfindung lernen (Harthorne 2010). Dieses gestiegene Wissen wiederum kann auch positive Wirkungen auf die Innovationstätigkeit haben, wie oben bereits erläutert wurde.

2.3.3 Berufs- und Lebensplanung

Die Technologieaufgeschlossenheit einer Gesellschaft drückt sich auch in der Berufs- und Lebensplanung aus. Im Rahmen dieser Studie werden darunter zwei Aspekte verstanden:

- Einerseits bezieht sich diese Dimension auf das Interesse und die **Bereitschaft** von Menschen, naturwissenschaftlich-technische Berufe in ihre Entscheidungen zu Ausbildungs-, Studien- oder Arbeitsplatzwahl sowie ihre Weiterbildung einzubeziehen. Das betrifft insbesondere aber nicht ausschließlich, junge Menschen.

- Andererseits müssen Vorschul-, Bildungs- und Weiterbildungsinstitutionen attraktive **Angebote** über das gesamte Spektrum der Bildungsbiographie machen.

Von besonderem Bedeutung sind in diesem Zusammenhang die Ausbildung von Fachkräften in naturwissenschaftlichen und technischen Fächern, wie Mathematik, Informatik, Naturwissenschaften und Technik (**MINT**). Für die Innovationsstärke Deutschlands ist ein ausreichendes Humankapitalangebot, insbesondere in den MINT-Bereichen von zentraler Bedeutung. Um dieses Humankapitalangebot bereitstellen zu können ist eine grundsätzliche Offenheit gegenüber naturwissenschaftlich-technischen Berufen unter jungen Menschen besonders wichtig.¹¹

2.3.4 Informationsvermittlung

Technologieaufgeschlossenheit ist schließlich auch eine Haltung gegenüber neuen Technologien in der Vermittlung von Informationen über diese Technologien, ihre Anwendungen, deren Produktion, Nutzung und Entsorgung. Die **Medien**, insbesondere die Leitmedien spielen hierbei eine zentrale Rolle.

- In einer Demokratie haben die Medien eine **reflektierende** und kritische Rolle inne. Dies gilt nicht zuletzt für Diskussion über die Bedeutung von Wissenschaft und technologischem Fortschritt. Hier müssen Zusammenhänge zwischen übergeordneten Werten und Zielen hergestellt und Hintergründe erläutert werden, um die Debatten auch in einem größeren Rahmen einordnen zu können.
- Darüber hinaus tragen die Medien zum **Wissensstand** der Öffentlichkeit über eine bestimmte Technologie, deren Anwendung und vor allem die damit verbundenen bzw. erwarteten Nutzen und Risiken bei. Diese Information erfolgt jeweils zielgruppenspezifisch bei der jeweiligen Leser-, Zuschauer- oder Zuhörerschaft. Die Auswahl der dargestellten Informationen beruht auf einer Selektion durch die Medienschaffenden, die hierbei auch eine große Verantwortung für eine faire und sachliche Darstellung haben. Dafür benötigen sie selbst einen gewissen Kenntnisstand über die Technologien, Anwendungen, Rahmenbedingungen und zugrundeliegende technologische und wirtschaftliche Trends.
- Außerdem bestimmen die Medien den **Ton und die Kultur** des Umgangs in einer Gesellschaft ganz entscheidend mit. Dies wird unter anderem durch das *Framing* erreicht, das Medien leisten. Das heißt, dass unterschiedliche Konnotationen ein und derselben Botschaft bei gleichem Inhalt einen ganz unterschiedlichen Eindruck beim Empfänger hinterlassen und dessen Verhalten daher auch unterschiedlich beeinflussen.

Neben den Print-, TV-, Radio- und Online-Medien gibt es weitere an der Informationsvermittlung beteiligte **Akteure**, wie z.B. Museen, Science Center,

¹¹ Ganz allgemein benötigen solche Länder, die sehr innovativ und forschungsaktiv sind, technisch hochqualifizierte Arbeitskräfte, um die Innovationsdynamik weiterhin zu stärken (Aghion & Howitt 2006).

Schüler- bzw. Mitmachlabore oder Forschungseinrichtungen. Auch sie können einen entscheidenden Beitrag für die Technologieaufgeschlossenheit leisten. Museen z.B. sind in einer Kommune oder Region verankerte Orte mit neutralem Charakter und damit als Informationsquelle bzw. Forum für eine Debatte über neue Technologien oder als Ort für Mitgestaltung prädestiniert. Dies ermöglicht auch, Zielgruppen zu erreichen, die auf den ersten Blick nicht eng mit neuen Technologien verbunden sind.

Zusammenfassend soll noch einmal unterstrichen werden, dass Technologieaufgeschlossenheit im Verständnis dieses Projektes eine offene und sachliche Haltung gegenüber neuen Technologien und ihren Anwendungen in bzw. mit Bezug auf vier verschiedene Dimensionen meint. Wie in der Darstellung der Dimensionen mehrfach angedeutet wurde, bestehen vielfältige **Wechselwirkungen** zwischen den Dimensionen.

Beispielsweise kann einerseits Aufgeschlossenheit in der Gestaltung einer Technologie dazu führen, dass Menschen die Anwendung oder Duldung dieser Technologie in Erwägung ziehen, da ihre Nutzerinteressen bei der Ausgestaltung berücksichtigt wurden. Dies, so kann argumentiert werden, erhöht die Wahrscheinlichkeit und Geschwindigkeit einer erfolgreichen Diffusion der neuen Technologie und ihrer Anwendungen. Dies wiederum kann positive Wirkungen auf der Ausbidung von Leitmärkten und die internationale Positionierung haben. Andererseits sind tatsächliche Nutzer einer Technologie auch stärker dazu bereit, sich in die Gestaltung von Technik einzubringen. Dieses Beispiel illustriert die Interdependenzen zwischen den Dimensionen und zeigt, dass Technologieaufgeschlossenheit als ein mehrdimensionales komplexes Phänomen verstanden werden muss.

2.4 Zum Stand der Technologieaufgeschlossenheit in Deutschland

Nach der Diskussion des Begriffs Technologieaufgeschlossenheit ergibt sich die Frage, wie Deutschland in diesem Bereich positioniert ist. Die Haltung der Gesellschaft gegenüber neuen Technologien wird in ihrer **Gesamtheit derzeit nicht** systematisch erfasst. Sie kann jedoch auf der Grundlage einer Reihe von Indikatoren, die für die einzelnen Dimensionen aus einer Vielzahl von Quellen vorliegen, allgemein charakterisiert werden. Die Untersuchung kombiniert daher die Diskussion allgemeiner und dimensionsspezifischer Indikatoren. Dabei ging es lediglich um eine erste Bestandsaufnahme für die Expertendiskussion in den Workshops und nicht um eine möglichst vollständige Analyse.

Gemessen werden die Haltungen und Meinungen über Technologien, die Technologieakzeptanz, meist auf der Grundlage von **Befragungen**. Diese werden zu Einstellungen zur Technik allgemein oder zu technologischen Bereichen erhoben und im Rahmen des Eurobarometers bzw. bei Befragungen von Meinungsforschungsinstituten, wie dem Institut für Demoskopie Allensbach, erstellt. Das Eurobarometer ist in diesem Zusammenhang von besonderem Interesse. Dabei handelt es sich um Umfragen, die im Auftrag der Europäischen Kommission in allen EU-Mitgliedsstaaten zu spezifischen Themen, wie z.B. Wissenschaft und Technik, durchgeführt werden. Sie stellen eine Aus-

gangsbasis für die Bewertung der Position Deutschlands dar und ermöglichen vor allem einen Vergleich mit anderen Ländern.¹² Daher fokussieren wir im Folgenden auf die Informationen aus dem Eurobarometer und konzentrieren uns hierbei auf die relevanten Aspekte. Neben Befragungsergebnissen verweisen wir auch auf die Analyse von Diskursen und Wirkungsindikatoren, die ergänzend für die Charakterisierung der Technologieaufgeschlossenheit herangezogen werden können.

2.4.1 Allgemeine Haltung

Basierend auf den **Umfragen** der Globalindikatoren lässt sich für Deutschland feststellen, dass das allgemeine Interesse für wissenschaftliche Ergebnisse und technologische Entwicklungen in Deutschland über bzw. im europäischen Durchschnitt liegt. Die folgende Tabelle zeigt die Daten für die drei Jahre, in denen das Eurobarometer durchgeführt wurde, wobei die Daten, wie erwähnt, nur eingeschränkt miteinander vergleichbar sind.

Tabelle 1: Eurobarometer zum Interesse an Wissenschaft und Technik

Rang bzw. Anteil der Befragten, die „sehr interessiert“ oder „interessiert“ sind	2005	2010	2013
Deutschland (DE)	85%	83%	54%
EU-Durchschnitt*	78%	79%	53%
Position DE im Ranking*	8	12	13

Quelle: Antworten zur Frage des Interesses an wissenschaftlichen und technischen Themen (Kommission 2005; European Commission 2010; European Commission 2013)

* In 2005 für 25 EU-Mitgliedsstaaten; ansonsten für 27 EU-Mitgliedsstaaten.

Laut dem Eurobarometer aus dem Jahr 2013 sind 53% der Deutschen „sehr oder etwas interessiert“ an neuen wissenschaftlichen Ergebnissen und technologischen Entwicklungen (Europäische Kommission 2013). Damit liegt Deutschland **im europäischen Durchschnitt**. In Fragen des Allensbach Instituts, ob „Technik im Allgemeinen „eher Fluch oder Segen für die Menschheit ist“, sind die Werte für die Kategorie „Segen“ systematisch höher als die für die Kategorie „Fluch“.¹³

Gleichzeitig verdeutlichen die Antworten des Eurobarometers, dass sich die **relative Position** Deutschlands in den vergangenen Jahren verändert hat.

- Im Vergleich zum EU-Durchschnitt bzw. die Position im Ranking aller EU-Länder ist 2013 das Interesse relativ etwas schwächer ausgeprägt als 2005.

¹² Allerdings sind die Umfragen, die 2005, 2010 und 2013 zum Thema Wissenschaft und Technik durchgeführt wurden, im Zeitablauf nur bedingt miteinander vergleichbar, da das Untersuchungsdesign sowie die Grundgesamtheit der untersuchten Länder aufgrund der EU-Erweiterung verändert wurde.

¹³ Vortrag Dr. Petersen am 25.3.2014 in Frankfurt am Main.

Dies kann jedoch nicht als Trendaussage interpretiert werden, da, wie bereits erwähnt, die Befragungsergebnisse der verschiedenen Jahre nur eingeschränkt miteinander vergleichbar sind.

- Gestärkt wird dieser Eindruck jedoch, wenn man die Antworten auf weitere Fragen hinzuzieht. So stimmte 2013 eine Mehrheit der Befragten (54%) der Aussage zu, dass Wissenschaft und Technologie das Leben einfacher und gesünder machen, was 3% weniger waren als 2010.
- Viel deutlicher war hingegen der Zuspruch zur der Aussage, dass der Einfluss von Wissenschaft und Technologie auf die nationale Gesellschaft insgesamt positiv zu bewerten sei. Hier stimmten 76% der Befragten in Deutschland zu (EU: 77%).

Neben den Befragungsergebnissen zeigt auch die Analyse anderer Quellen ein **heterogenes Bild der Aufgeschlossenheit** der in Deutschland lebenden Menschen gegenüber neuen Technologien und Innovationen. Untersuchungen des Büros für Technikfolgen-Abschätzung beim Deutschen Bundestag (TAB) lassen darauf schließen, dass die Haltung der Bundesbürger gegenüber Innovationen von Skepsis in einigen Bereichen bis hin zu regen Interesse bei anderen Themen reicht (Thielmann et al. 2010). Richtet man den Blick von einer technologieübergreifenden generellen Haltung hin zur **Einstellung gegenüber spezifischen Technologien** und Anwendungen, so ergibt sich bezüglich der Akzeptanz ein ähnlich differenziertes Bild. So gibt es beispielsweise deutliche Unterschiede zwischen der Haltung der Menschen gegenüber neuen Technologien für die nachhaltige Energieerzeugung wie Sonnen- oder Windenergie (eher positiv gesehen) und der Bio- oder Nanotechnologie, die eher negativ betrachtet wird (Renn 2011; Kornwachs & Trischler 2011). Hier zeigt sich nicht nur die Diversität der Haltungen gegenüber neuen Technologien, sondern auch, dass die Einstellungen der Menschen gegenüber Technologien und Innovationen immer wieder Gegenstand politischer Diskussionen sind.

Es wird deutlich, dass man in Deutschland **nicht pauschal von einer Technologieskepsis** der Gesellschaft sprechen kann. Vielmehr lassen die oben erwähnten Fakten ein heterogenes Bild der Aufgeschlossenheit der in Deutschland lebenden Menschen gegenüber neuen Technologien und Innovationen erkennen. In diesem Zusammenhang kommt eine Studie aus dem Jahr 2002 zu dem Schluss, dass zwar die Zahl der gegenüber neuen Technologien rückhaltlos positiv eingestellten Befragten von den 60er-Jahren bis Mitte der 80er Jahre gesunken, aber dabei der Anteil der ablehnenden Befragten nicht in gleichem Maße gestiegen sei (Hüsing & Bierhals 2002). Vielmehr hat sich eine neue Art des Umgangs mit Technologien und Innovationen herauskristallisiert. Die Bürger differenzieren zwischen positiven und negativen Seiten und setzen sich aktiv mit den entstehenden Fragen auseinander.

2.4.2 Mitgestaltung

Mit Blick auf die Mitgestaltungsdimension der Technologieaufgeschlossenheit kann die Gesellschaft als offen eingeschätzt werden. Darauf deutet zumindest die beschränkt vorliegende Evidenz in diesem Bereich hin. Sie beruht größtenteils auf Befragungen. Laut Eurobarometer ergibt sich bzgl. der **Partizipation** an politischen Entscheidungen ein eindeutiges Bild:

- Eine große Mehrheit der Befragten in Deutschland (66%) fordert, dass Bürger an Entscheidungen in Bezug auf Wissenschaft und Technologie beteiligt werden sollten. Das ist deutlich mehr als im EU-Durchschnitt

(55%) und der insgesamt dritthöchste Wert in dieser Kategorie (European Commission 2013).

- Die Partizipationsmöglichkeit ist in den vergangenen Jahren wichtiger geworden. Während 2010 nur 43% der Meinung waren, dass die Ansichten der Bürger bei der Entscheidungsfindung berücksichtigt werden sollten, waren es 2013 bereits 48%. Die Menschen legen also einen hohen Wert auf die Möglichkeit, sich in den Entscheidungsprozess einbringen und Einfluss nehmen zu können (European Commission 2010; European Commission 2013)

In diesem Bereich gibt es in Deutschland bereits umfangreiche Erfahrungen.

Beispielhaft sei hier auf die Aktivitäten des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF), des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB), des Bundesministeriums für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI) und des BMWi hingewiesen, die alle bereits Modelle zur Einbeziehung von Experten, zivilgesellschaftlichen Organisationen sowie Bürgerinnen und Bürgern verwenden.

- Im Verantwortungsbereich des **BMWi** führt die Bundesnetzagentur Beteiligungsverfahren und Konsultationen im Zusammenhang mit dem Ausbau des Elektrizitätsnetzes durch. Hier können Öffentlichkeit, Betroffene und Experten Stellung nehmen zu den Ausbauplänen und Entwürfen, die dann von der Bundesnetzagentur berücksichtigt werden.
- So hat das **BMBF** in den vergangenen Jahren eine Reihe von Bürgerdialogen zu Themen wie Medizintechnik, demographischer Wandel und Energietechnologien durchgeführt. Andere Beispiele sind BMBF Nationale Plattform Zukunftsstadt oder der BMBF Agendaprozess „Zukunft sichern und gestalten“ für die Erarbeitung des Rahmenförderprogramms für die Geistes-, Kultur- und Sozialwissenschaften.
- Das **BMUB** hat die Trägerschaft für den NanoDialog zu Chancen und Risiken der Nanotechnologien sowie die Zivilgesellschaftliche Plattform Forschungswende übernommen. Bei all diesen Aktivitäten wurden wertvolle Erfahrungen bei der Einbeziehung der Gesellschaft in die Gestaltung der Forschungspolitik gesammelt. Von ihrer Bekanntheit zeugt auch der Fakt, dass viele von ihnen im Projektverlauf in den Workshops aufgegriffen und weiterentwickelt wurden.

Auch die Verbreitung von **Open Innovation** Ansätzen in Deutschland ist ein Anzeichen dafür, dass die Mitgestaltung von neuen Technologien, insbesondere von Produkten und neuen Dienstleistungen in Deutschland ein wichtiges Thema ist. Laut Open Innovation Forscher und Autor Stefan Lindegaard gehört Deutschland zu den Top 3 Ländern für Open Innovation. Als Beleg zieht der Autor zahlreiche Initiativen aus dem Bereich Open Innovation von deutschen Firmen heran. Hierzu zählen z.B. BASF, Beiersdorf, Siemens, Deutsche Telekom, Bombardier, Lufthansa und SAP, die vielfältige Ansätze einer offenen Gestaltung von Technologie nutzen (Lindegaard 2011; Lindegaard 2012).

Eine neuere Entwicklung, die auf eine zunehmende Bedeutung der Mitgestaltung von Wissenschaft und Technik durch die Gesellschaft verweist,

ist **Citizen Science**.¹⁴ Unter diesem Stichwort nutzen Wissenschaftler die Bereitschaft von Laien bei der Sammlung und Auswertung (großer) Datenmengen. Seit April 2014 betreiben das Museum für Naturkunde und die Initiative Wissenschaft im Dialog im Auftrag des BMBF eine Internetplattform, die Wissenschaftler und interessierte Laien zusammenbringen soll. Außerdem arbeitet das BMBF gemeinsam mit anderen Akteuren (u.a. der Leibniz Gemeinschaft und der Helmholtz Gemeinschaft) an der Entwicklung einer Strategie „Citizen Science 2020“. Auch wenn noch keine Zahlen zu Umfang und Wirkung dieser Aktivitäten vorliegen, so verweisen sie doch auf die wachsende Bedeutung, die Teile von Politik und Wissenschaft der Mitgestaltung zuordnen.

2.4.3 Berufs- und Lebensplanung

Seit Mitte der 1990er Jahre beklagen insbesondere Unternehmen, Verbände und Forschungsorganisationen einen Mangel an naturwissenschaftlichen und technischen Fachkräften in Deutschland (MINT Zukunft Schaffen 2013). Ein Indikator dafür ist die **Fachkräftelücke**, die als die Differenz zwischen den gesamtwirtschaftlich zu besetzenden Stellen und Arbeitslosen unter Berücksichtigung von qualifikatorischem Mismatch berechnet wird. Sie wird für Deutschland mit rund 100.000 Arbeitskräften (Stand September 2013) angegeben. Zwar gibt es hier sowohl deutliche regionale Unterschiede als auch eine abnehmende Tendenz in den letzten Jahren zu verzeichnen, aber für die Zukunft wird allein aufgrund der demographischen Entwicklung keine weitere signifikante Verbesserung dieser Situation erwartet (Institut der deutschen Wirtschaft Köln 2013; Bundesagentur für Arbeit 2014).

Als Ursache wurde unter anderem ein **zu geringes Interesse** bei Jugendlichen ausgemacht, ein Studium oder eine Ausbildung in den MINT-Fächern aufzunehmen. Dem steht gegenüber, dass laut Eurobarometer die Gesellschaft in Deutschland einer wissenschaftlichen Ausbildung eine hohe Bedeutung zumisst und diese mit positiven Werten konotiert. Obwohl anhand der Daten des Eurobarometers nicht nach technischem, sozial- oder naturwissenschaftlichem Interesse unterschieden werden, bieten die **Umfrageergebnisse** einen Anhaltspunkt für die generelle Bedeutung, die auch der technischen wissenschaftlichen Bildung junger Menschen beigemessen wird und die Offenheit in Bezug auf diese Fragen (European Commission 2013).¹⁵

- Eine große Mehrheit der Menschen in Deutschland ist der Meinung, dass dass wissenschaftliches **Interesse** bei jungen Menschen die beruflichen

¹⁴ Für mehr Informationen über den Stand in Deutschland siehe <http://www.buergerschaffewissen.de/> sowie www.citizen-science-germany.de.

¹⁵ Gleichzeitig sehen die Bürger die **Bundesregierung** in der Pflicht, mehr auf diesem Gebiet zu tun. 57% der Befragten gaben an, dass die Regierung zu wenig tue, um das wissenschaftliche Interesse junger Menschen zu wecken. Zwar ist dies deutlich weniger als noch 2010 (68%), doch damit liegt Deutschland immer noch auf Rang 22 und deutlich über dem EU-Durchschnitt von 22% der Befragten (European Commission 2013). Im Folgenden beziehen wir uns auf die oben zitierten Eurobarometer von 2010 bzw. 2013.

Perspektiven verbessert (73%), was deutlich über dem EU-Durchschnitt von 59% liegt. Auch gehen 70% der Befragten (EU 68%) davon aus, dass ein solches Interesse, Menschen dazu befähigt, als gut informierte Bürger zu handeln. Diese Bewertungen in Deutschland sind seit 2010 weitgehend konstant.

- Eine wissenschaftliche Bildung wird dabei als Quelle für das **kreative Denken** erachtet. So sagen 83% der Befragten in Deutschland und im EU-Durchschnitt, dass sie die für „wichtig“ bis „sehr wichtig“ halten.

Seit Anfang der 2000er Jahre ist die Anzahl der **MINT-Absolventen** in Deutschland gestiegen. Auch der Anteil der Ingenieure an allen Absolventen eines Altersjahrgangs sind von 2001 bis 2010 von 4% auf 5% gestiegen; bei mathematik- und naturwissenschaftlichen Absolventen von 2% auf 4% (Bundesministerium für Bildung und Forschung 2012). Während sich dieser Trend mit Blick auf die Studienzahlen auch in den letzten Jahren nach Bereinigung der Zahlen durch den Effekt der Doppeljahrgänge aufgrund der Umstellung auf Bachelor/Master, kontinuierlich fortgesetzt hat, gibt es im Bereich der beruflichen Bildung wachsende Engpässe (Institut der deutschen Wirtschaft Köln 2013).

In diesem Zusammenhang sind in den vergangenen zwanzig Jahren eine Reihe von **MINT-Initiativen** gestartet worden. Im Jahr 2013 zählte die Initiative MINT Zukunft schaffen etwa 17.000 solcher Projekte. Sie haben eine sehr große Bandbreite und reichen von der Überwindung von Bildungsdefiziten in der Vermittlung naturwissenschaftlicher und technischer Inhalte, dem praktischen Experimentieren in Schülerlaboren oder dem Vorstellen von Berufschancen in Unternehmen bis hin zur Darstellung von Zusammenhängen zwischen Technik, Gesellschaft und Wirtschaft. Eine Vielzahl dieser Projekte sind explizit auf Mädchen und junge Frauen ausgerichtet (Kompetenzzentrum Technik Diversity Chancengleichheit 2013). Die Wirksamkeit der verschiedenen Formate wird bislang noch nicht systematisch erhoben, auch wenn es bereits Ansätze zu einer Qualitätsbeurteilung gibt (acatech 2011b; Nationales MINT Forum 2013).

2.4.4 Informationsvermittlung

Technologieaufgeschlossenheit in der Informationsvermittlung betrifft insbesondere die Medien und stellt auf eine offene und sachliche Diskussion und Reflexion von neuen Technologien und ihren Anwendungen ab. In Deutschland wird den Medien in der Debatte um Wissenschaft und Technik eine vergleichsweise **hohe Bedeutung** beigemessen. Die Umfrageergebnisse des Eurobarometer zeigen, dass Journalisten eine relativ hohe Glaubwürdigkeit zugeschrieben wird.

Tabelle 2: Eurobarometer zum Vertrauen in zentrale Akteure¹⁶

	Deutschland	EU 27
Umweltschutzorganisationen	88% (4.)	81%
Verbraucherschutzorganisationen	88% (4.)	76%
Wissenschaftler an Universitäten und öffentlichen Forschungseinrichtungen	87% (5.)	82%
Journalisten	70% (4.)	59%
Wissenschaftler in privaten Laboratorien	63% (22.)	67%
Regierungsvertreter	44% (17.)	44%
Industrie	46% (20.)	50%

Quelle: (European Commission 2013)

Die Glaubwürdigkeit, die Journalisten in Deutschland zugeschrieben wird, ist dabei relativ höher, sowohl im Vergleich mit anderen zentralen Akteuren von Wissenschaft und Technik als auch mit anderen europäischen Ländern.

Neben Umfrageergebnissen gibt es weitere Indikatoren, die über die Informationsvermittlung und deren Zusammenhang mit der Technologieaufgeschlossenheit informieren. Dazu gehören beispielsweise **Medienanalysen** zur Art der Berichterstattung über neue Technologien, die darüber informieren, ob neutral, positiv oder negativ über eine neue Technologie berichtet wird.

Dabei sollte jedoch bedacht werden, dass die Medienberichterstattung nicht notwendigerweise auch die öffentliche Meinung widerspiegeln muss. Außerdem folgen die **Medien eigenen Regeln**. Nach Aussage einiger Forscher haben sie eine gewisse Tendenz, negativ besetzte Themen zu forcieren. Im Kontext der Mobilfunktechnologie greifen z.B. „bewährte Selektionsanforderungen, wie z.B. der Bezug zu aktuellen und örtlichen Aktivitäten oder die Verbindung zu Reizbegriffen wie "Angst", "Strahlung", "Krebs" oder "Kinder". Höchst selten werden durch die Berichterstattung allerdings der durch eine Sendeanlage geschaffene Nutzen“ thematisiert. So argumentiert beispielsweise Wiedemann weiter, dass es dadurch „einer vergleichsweise kleinen Anzahl besorgter Mitbürger [gelingt], auf die subjektive Wahrnehmung derjenigen Menschen, die sich dem Risiko ausgesetzt fühlen, Einfluss zu nehmen“ (Wiedemann 2002).

¹⁶ Anteil der Befragten, die auf die Frage, „Denken Sie, dass diese Akteure, die in Deutschland arbeiten, versuchen, sich gegenüber der Gesellschaft verantwortungsvoll zu verhalten, indem sie darauf achten, welche Auswirkungen ihre wissenschaftlichen und technologischen Aktivitäten haben?“, mit „ja sicher“ und „ja teilweise“ geantwortet haben. Es sei angemerkt, dass die „wissenschaftlichen und technologischen Aktivitäten“ von Journalisten sicherlich mit einem geringeren wahrgenommenen Risiko behaftet sind als solche von Unternehmen der chemischen Industrie. Hier werden nochmals die Grenzen von Indikatoren deutlich, die lediglich auf Umfragen beruhen.

Für Deutschland gibt es nur eine begrenzte Anzahl von **technologiebezogenen Medienanalysen**.

- Die mediale Debatte um die Biotechnologie, einschließlich der grünen Gentechnik, in den 1990er Jahren kann von der Tonalität her als kritisch, aber nutzenorientiert beschrieben werden (Matthes et al. 2002).
- Betrachtet man die Berichterstattung in überregionalen deutschen Tageszeitungen zur Nanotechnologie, so kommen Marcinkowski et. al auf Basis einer Medienanalyse zwischen 2000 und 2012 zu dem Schluß, dass über Nanotechnologie bis 2010 vorrangig positiv und seitdem neutral geschrieben wurde (Kohring & Marcinkowski 2008; Donk et al. 2012; Marcinkowski et al. 2012).
- Acatech zeigt auf, dass „Deutschlands Leitmedien eher selten über Forschung und Entwicklung berichten“. Mehr als die zugrunde liegenden technologischen Entwicklungen stünden in der Medienberichterstattung die Entwicklungen an den Börsen im Vordergrund (acatech 2011a).
- Medienanalysen mit Blick auf die Präsenz technischer Berufe in fiktionalen Formaten im deutschen Fernsehen legen nahe, dass technische Berufe nur in einem kleinen, nicht repräsentativen Teil der Formate vorkommen und noch dazu mehrheitlich durch Männer repräsentiert werden. Gerade in den von jungen Frauen häufig konsumierten *Daily Soaps* sind technische Berufe nur mit 0,7% der gezeigten Berufe vertreten. Dienstleistungsberufe sind dagegen deutlich überrepräsentiert (BMBF 2011).
- Auffallend ist in diesem Zusammenhang, dass Forscher auf der Grundlage von Medienanalysen zu einem gemischten Bild von der Technologieaufgeschlossenheit in der Informationsvermittlung kommen, während die Mehrheit der in den Workshops befragten Experten die Haltung der Medien als „kritisch“ oder „negativ“ charakterisierte. Eine Ursache kann hier die Auswahl der untersuchten Medien sein.

Zusammenfassend kann zum Stand der Technologieaufgeschlossenheit in Deutschland festgehalten werden, dass die Gesellschaft in Deutschland neuen Technologien und ihren Anwendungen grundsätzlich offen und sachlich gegenübertritt. Für alle vier Dimensionen der Technologieaufgeschlossenheit gilt, dass Deutschland über umfangreiche Erfahrungen verfügt. Auch wenn die in Befragungen geäußerten Haltungen sowie andere Indikatoren nicht immer auf eine führende Position im Vergleich zu anderen europäischen Gesellschaften verweisen, so kann dennoch nicht von einer skeptischen Haltung gegenüber neuen Technologien ausgegangen werden.

Während diese Einschätzung auf der Basis vor allem von Umfrageergebnissen des Eurobarometers erfolgte und auch eine Reihe anderer Indikatoren herangezogen hat, muss festgestellt werden, es bislang keine systematische, umfassende und regelmäßige Erhebung zum Thema Technologieaufgeschlossenheit gibt, die Grundlage für politisches Handeln in diesem Feld oder dessen Bewertung sein könnte.

Aufbauend auf dieser Analyse und dem hier entwickelten Konzept werden im nächsten Kapitel die empirischen Ergebnisse der Projektarbeit vorgestellt.

3. Ergebnisse der Untersuchung

In den vier technologiebezogenen Workshops, dem Workshop zur Bildung sowie bei der Untersuchung internationaler Erfahrungen wurden eine Reihe allgemeiner Schlussfolgerungen für den Umgang mit neuen Technologien erarbeitet.¹⁷ Es ging also in erster Linie nicht um die Validierung der im vorangegangenen Kapitel dargestellten theoretischen Zusammenhänge, sondern um ein Reflektieren der in Deutschland vorliegenden praktischen Erfahrungen und um Empfehlungen für die zukünftige Arbeit. Diese Erkenntnisse werden in den folgenden zwei Abschnitten präsentiert bevor in Kapitel 3.3 ein Fazit gezogen wird. Dabei stellen wir die Ergebnisse entlang der vier Dimensionen der Technologieaufgeschlossenheit dar.

3.1 Resultate der Workshops

3.1.1 Akzeptanz

Die Experten in den Workshops identifizierten eine Reihe von Faktoren, die für die Akzeptanz neuer Technologien im Sinne einer Nutzung oder Duldung relevant sind. Dabei nimmt der wahrnehmbare Nutzen bzw. Mehrwert der Technologie eine zentrale Rolle ein. Das zeigt sich besonders deutlich im Fall der Grünen Gentechnik und auch am Beispiel von Smart Home: In beiden Fällen ist es nicht richtig gelungen, den Nutzen der Technologien bzw. Anwendungen für die Menschen deutlich zu machen.

Als mögliches Instrument in diesem Zusammenhang wurde die Entwicklung und Kommunikation von Nutzungsszenarien für neue Technologien genannt. Das bedeutet, dass für potenzielle Kunden auf verständliche und praxis- bzw. lebensnahe Weise die Nutzungsmöglichkeiten dieser Technologien dargestellt werden.

Auch eine frühzeitige, kontinuierliche und sachliche **Information und Kommunikation** seitens der Protagonisten einer neuen Technologie kann zu einer technologieoffenen Haltung bei den Menschen beitragen. Hier ist auch eine engere Zusammenarbeit mit den Leitmedien erforderlich, ein Aspekt, auf den im Folgenden (siehe 3.1.4) noch eingegangen wird.

Daneben kann eine systematischen **Begleitforschung** die Akzeptanz neuer Technologien gezielt unterstützen. Dazu, so argumentierten die Experten sollte die Begleitforschung folgende Charakteristika aufweisen:

- Die Begleitforschung sollte verschiedene **Akteurskreise** aus Politik, Wissenschaft, Wirtschaft, Umwelt- und Verbraucherverbänden (sowie ggf. von Betroffenenorganisationen) einbeziehen, so dass plurale Ansichten und Argumente mit betrachtet werden.

¹⁷ In diesem Zusammenhang sei darauf hingewiesen, dass die hier präsentierten Ergebnisse – wie es aus der Beschreibung der methodischen Umsetzung deutlich wird – auf der wissenschaftlichen und systematischen Befragung von Experten basieren. Sie haben keine Validierung im statistischen Sinne erfahren.

- Die Begleitforschung sollte **frühzeitig** etabliert und kontinuierlich durchgeführt werden und ihre Erkenntnisse sollten von der Politik aufgegriffen und transparent reflektiert werden.

Eine weitere Maßnahme, die sich positiv auf die Aufgeschlossenheit gegenüber neuen Technologien auswirken kann, ist eine freiwillige **Selbstverpflichtung** der Wirtschaft. Auch diese Maßnahme sollte, wie im Fall Mobilfunk geschehen, partizipative Elemente beinhalten. Konkret bedeutet dies, dass Stakeholder in ergebnisoffene Entscheidungsprozesse einbezogen werden. Außerdem wurden mit einem Monitoring der Selbstverpflichtung durch eine unabhängige Institution sowie mit der Evaluation der Selbstverpflichtungen gute Erfahrungen gemacht. Ein Vorteil der Selbstverpflichtung gegenüber anderen regulatorischen Instrumenten (wie staatlichen Vorgaben) ist die Tatsache, dass diese im Vergleich zu einem gesetzgeberischen Verfahren relativ schnell einzuführen und umzusetzen sind. Aus innovationsökonomischen Gründen ist dieses Argument auch plausibel, da eine staatliche Regulierung unter Umständen zu einem Innovationshemmnis werden kann.

Die **Rolle der** Regulierung durch staatliche Behörden für die Schaffung von Aufgeschlossenheit gegenüber neuen Technologien sollte dennoch nicht unterschätzt werden. Dies gilt vor allem deshalb, weil das Vertrauen in die staatliche Behörden in der deutschen Bevölkerung teilweise stärker ausgeprägt ist als in die Wirtschaft.¹⁸ So können von der Politik gesetzte „Leitplanken“, die eine „behördliche Legitimierung“ haben, Vertrauen schaffen und eine offene Debatte um Chancen und Risiken einer sicheren Nutzung neuer Technologien ermöglichen. Ein Beispiel dafür ist die Deregulierung und die Grenzwertsetzung im Mobilfunk. Einerseits ermöglichte die Deregulierung im Mobilfunk einen Innovationsschub in der Branche. Andererseits wurden Kontrollmechanismen im Zusammenhang mit möglichen gesundheitlichen Risiken (z.B. die Grenzwertsetzung zum Schutz vor der Überexposition durch elektromagnetische Felder) weitgehend unabhängig von den Mobilfunkunternehmen durch die Behörden gesetzt und dadurch in weiten Teilen der Bevölkerung Vertrauen geschaffen. In der Nanotechnologie könnte eine Grenzwertsetzung oder Informationspflicht, im Smart Home Bereich könnten Mindestanforderungen an den Datenschutz eine entsprechende Rolle spielen.

Es hat sich gezeigt, dass die Akzeptanz neuer Technologien stark davon bestimmt wird, ob sie den Nutzen bzw. Mehrwert den sie für den Einzelnen und die Gesellschaft bringen, deutlich machen können. Die weiteren genannten Faktoren wirken unterstützend im Sinne einer Akzeptanz, doch dem Nutzen kommt die größte Bedeutung zu.

¹⁸ Dies gilt jedoch nicht in jedem Fall. So wurden in einer Befragung zur Vertrauenswürdigkeit von Informationen zur Nanotechnologie Regierungsvertreter als am wenigsten vertrauenswürdig bewertet, noch hinter Führungskräften aus der Wirtschaft und weit hinter z.B. Verbraucherschutzorganisationen (Nano.gov 2013).

3.1.2 Mitgestaltung

In den Workshops stellte sich heraus, dass die Dimension Mitgestaltung als Konzept etwas weniger „greifbar“ war, als die anderen drei Dimensionen. Dennoch zeigte es sich, dass es bereits einige Erfahrungen mit Instrumenten der Mitgestaltung gibt. Ein Element, mit dem gute Erfahrungen gemacht wurden ist (wie im Zusammenhang mit der Akzeptanz neuer Technologien) die **Begleitforschung**. Neben den eben genannten Aspekten, kann Begleitforschung auch Mitgestaltung an Technologien und Partizipation an der Gestaltung der Rahmenbedingungen ermöglichen. Dabei sind insbesondere die folgenden Charakteristika zentral.

- Es sollten **Elemente** der Mitgestaltung bei der Einführung neuer Technologien angewendet werden. Dies kann auf verschiedene Art und Weise sichergestellt werden. Im Mobilfunk gab es beispielsweise für die breite Öffentlichkeit die Möglichkeit, Kommentare und Anregungen auf der Homepage des Deutschen Mobilfunkforschungsprogramms abzugeben. In der Nanotechnologie wurde eine breit angelegte Risikoforschung u.a. im Rahmen zweier Forschungsprogramme zu den Auswirkungen der Technologie auf die Natur und den menschlichen Organismus durchgeführt. Die Einbeziehung von interessierten Kreisen erfolgte beispielsweise durch die von der Nano-Kommission gestalteten Nano-Dialoge.
- Es sollten **Nutzer oder die Ergebnisse der Nutzerforschung** berücksichtigt werden, um so deren Perspektive in die Technologiegestaltung einzubringen. Im Smart Home Workshop wurde darauf verwiesen, dass die Nutzerperspektive in Deutschland im Bereich der Ambient Assisted Living (AAL) Technologie erstmalig systematisch in die Begleitforschung integriert wurde.

Dabei wurde darauf verwiesen, dass die Möglichkeit zur Mitgestaltung auch von der **Art der Innovation** abhängt: Die höchste Aufgeschlossenheit seitens der Unternehmen für die Mitgestaltung wurde bei stetigen Produktinnovationen und Prozessinnovationen gesehen. Allerdings stehen die Unternehmen einer Mitgestaltung bei Prozessinnovationen oft kritisch gegenüber. Als Gründe wurde nicht die mangelnde Technologieaufgeschlossenheit, sondern die notwendigen organisationellen Anpassungen genannt. Schließlich wurde mit Blick auf disruptive Produktinnovationen der Mitgestaltung eine hervorgehobene Rolle für die Etablierung neuer Produkte und neuer Märkte zugesprochen.

Ein weiteres Format, das Mitgestaltung ermöglicht, sind sogenannte „**Crowd-Sourcing**“-Plattformen¹⁹, die insbesondere für verbrauchernahe

¹⁹ Crowdsourcing ist „eine interaktive Form der Leistungserbringung, die kollaborativ oder wettbewerbsorientiert organisiert ist und eine große Anzahl extrinsisch oder intrinsisch motivierter Akteure unterschiedlichen Wissensstands unter Verwendung moderner IuK-Systeme auf Basis des Web 2.0 einbezieht. Leistungsobjekt sind Produkte oder Dienstleistungen unterschiedlichen Innovationsgrades, welche durch das Netzwerk der Partizipierenden reaktiv aufgrund externer Anstöße oder proaktiv durch selbsttätiges Identifizieren von Bedarfslücken bzw. Opportunitäten entwickelt werden.“ (Martin et al. 2008)

Technologien, wie beispielsweise den Mobilfunk oder möglicherweise auch die Smart Home Anwendungen relevant sind. Solche offenen Plattformen erlauben es potentiellen Nutzern, ihre Bedürfnisse in die Entwicklung von zukünftigen Produkten einzubringen und so diese von Anfang an so zu gestalten, dass sie ihren Bedürfnissen gerecht werden und einen hohen Nutzen aufweisen oder auch bestehende Produkte zu verbessern.

Bestehende **Dialogverfahren** oder andere Formate der gesellschaftlichen Partizipation bei Entscheidungen über die Erforschung und Gestaltung neuer Technologien sowie die Rahmenbedingungen ihrer Anwendung werden teilweise bereits durchgeführt und wurden von der Mehrheit der Experten grundsätzlich als positiv und wirksam beurteilt. Dabei wurden insbesondere die Runden Tische zum Mobilfunk, Stakeholder-Dialoge wie der Nano-Dialog und die Verbraucherkonferenz Nanotechnologie hervorgehoben. Ein weiteres Beispiel sind die bereits erwähnten Bürgerdialoge, die das BMBF zu Themen wie Medizintechnik, demographischer Wandel und Energietechnologien durchführt. Auf den Workshops wurde argumentiert, dass zukünftige Dialoge dahingehend weiterentwickelt werden sollten, dass die dort erarbeiteten Ergebnisse konkreter sind und dass strukturierte Pfade zur Übertragung der Ergebnisse in den politischen Entscheidungsprozess definiert und beschritten werden.

Stärker im Tagesgeschäft der Unternehmen und Forschungseinrichtungen verankert sind sogenannte Forschungs- und **Innovationsallianzen**. Im Rahmen dieser kooperieren Unternehmen und Forschungseinrichtungen, um die Technologie entsprechend der Unternehmens- und den von ihnen identifizierten Kundenbedürfnissen zu entwickeln. Sie sind ein eher klassisches Instrument der Mitgestaltung von Technologien durch (potenzielle) Kunden im B2C-Bereich. Endnutzer bzw. Verbraucher waren in diesen Allianzen bisher kaum beteiligt. Eine Stärkung der Mitgestaltung von Technologien durch Verbraucher kann durch deren größere Einbeziehung vorangetrieben werden.

3.1.3 Berufs- und Lebensplanung

Zur Steigerung der Technologieaufgeschlossenheit in der Dimension der Berufs- und Lebensplanung sahen die Experten vor allem zwei zentrale Felder: einerseits die Schulen und andererseits die Hochschulen.

Schulbereich

Im Bereich der Schule gibt es bereits eine Vielzahl von verschiedenen Aktivitäten und Formaten, die es sich zum Ziel gesetzt haben, das Interesse an MINT-Themen und Berufen zu wecken und zu steigern. Dazu gehören eine inzwischen fast unüberschaubare Anzahl von **MINT-Initiativen**²⁰, wie der Girl's Day, *Jugend forscht*, aber auch Projektwochen innerhalb der Schulen zu neuen Technologien, beispielsweise neue Medien oder Mobilfunk. Mit der zunehmenden Zahl der Initiativen stellt sich jedoch auch die Frage nach ihrer Effektivität und Qualität. Es gibt wenig Informationen, über den Erfolg der

²⁰ Nach Auskunft der Initiative MINT Zukunft schaffen lag die Anzahl Anfang 2014 bei ca. 17.000.

einzelnen Initiativen, ihre Effektivität und ihre Wirkungen. In diesem Kontext gibt es erste Untersuchungen, die sich mit der Wirksamkeit und der Qualität von MINT Initiativen beschäftigen (acatech 2011b; Nationales MINT Forum 2013; Huck 2011). Es hat sich bislang jedoch noch kein einheitlicher Ansatz etabliert, wie diese Initiativen bewertet werden könnten und wie erfolgreiche Konzepte in die (deutschlandweite) Breite getragen werden könnten. Hier sehen die Experten eine Möglichkeit für die Bundesregierung, eine Orientierung gebende Rolle wahrzunehmen.

- Für die Ausprägung einer sachlichen und interessierten Haltung gegenüber neuen Technologien und ihren Anwendungen bei den Schülern sind die Lehrer von zentraler Bedeutung. Zwei Faktoren spielen dabei eine besondere Rolle für die gelingende Vermittlung von MINT-Inhalten: ein gut konzipierter und didaktisch strukturierter (Technik-) Unterricht sowie ein hohes und erkennbares Engagement der Lehrer (acatech 2011b).
- In diesem Zusammenhang verwiesen die Experten auf eine Reihe von **Werkzeugen**, die für Verbesserungen in diesen Bereichen herangezogen werden können. Dazu gehört unter anderem die Professionalisierung der Schulen in puncto der Personal- und Organisationsplanung. Folgende Ideen wurden diskutiert:
 - Die Motivation der Lehrer könnte beispielsweise gesteigert werden, indem die Schulleitung einen längerfristigen Plan für die Personalentwicklung an der Schule aufstellt.
 - Ein professionelleres Personalmanagement könnte die Fort- und Weiterbildungen systematisieren und mit zusätzlichen Anreizen versehen. Die Motivation von Lehrern, an Weiterbildungen teilzunehmen, könnte beispielsweise durch Anerkennung ihrer Leistung in Form von Preisen ausgesprochen werden.
 - Grundsätzlich sollte in der Lehrerausbildung und im Unterricht Grundlagenwissen mit Wissen und Anwendung über moderne Technologien verbunden werden.
 - Bestehende Unterrichtsmaterialien, die neue Technologien in den Unterricht bringen können, weisen das Problem auf, dass sie teilweise nicht erbrobt und evaluiert sind. Das macht es für die Lehrer schwierig, ohne großen Zeitaufwand gutes, externes Material von weniger gutem zu unterscheiden.
- Mit Blick auf den Unterricht unterstrich eine Mehrheit der Experten die wichtige Rolle der Interdisziplinarität zwischen den verschiedenen Naturwissenschaften und forderte die (Wieder-)Einführung des **Technikunterrichts**. Baden-Württemberg begegnet dieser Forderung beispielsweise mit einem eigenen Schulfach, das als Hauptfach ab der 8. Klasse den Platz einer dritten Fremdsprache einnimmt. In diesem Fach werden Themenstellungen interdisziplinär aus dem Blickwinkel der Naturwissenschaften und der Technik betrachtet.
- Um Schüler für MINT-Fächer zu interessieren, ist ein realistisches Bild **über ihre Zukunftsaussichten**, d.h. über das Studium bzw. die Berufsausbildung wichtig. Eine Möglichkeit, dies zu vermitteln, sahen die Experten in der verstärkten Zusammenarbeit von Schülern und Studenten. Studenten seien „näher“ an der Lebenswelt der Schüler, ihren Fragen und Vorstellungen und können – beispielsweise im Rahmen von Besuchen an

Schulen – Schüler für MINT-Fächer und Studien interessieren oder gar begeistern.

- Daneben verwiesen die Experten auf die Bedeutung der Kooperation von **Unternehmen und Schulen**. Bereits seit vielen Jahren wird dieses Thema sehr prominent diskutiert, beispielsweise unter dem Stichwort der Bildungs- oder Lernpartnerschaft. Diese Partnerschaften sind inzwischen weit verbreitet. Laut einer Umfrage kooperieren rund drei Viertel der Unternehmen mit Schulen (IFOK GmbH 2008). Die Formen der Kooperationen sind dabei vielfältig: So gibt es u.a. Lernpartnerschaften (Kooperation im Rahmen mehrerer Fächer oder Aufgabenstellungen für mehr Praxisbezug) oder produktbezogene Partnerschaften (wie Wettbewerbe, Planspiele oder Schülerfirmen), die Unterstützung der Schule bei Aktivitäten und bei der Gestaltung von Lerngelegenheiten, der Bereitstellung des Betriebs als Lernort oder für die Lehrerfortbildung (Behörde für Schule und Berufsbildung Hamburg (BSB) 2010). Während einige Schulen und Unternehmen einen regen Austausch mit einer Reihe von verschiedenen Projekten etabliert haben, spielt eine solche Kooperation an anderen Schulen bislang nur eine nachrangige Rolle.
- Neben der Kooperation mit Unternehmen kann auch die Zusammenarbeit von Schulen mit **Forschungseinrichtungen** einen Beitrag zur Technologieaufgeschlossenheit leisten. Hier können existierende Konzepte ausgebaut werden, wie beispielsweise die Einladung von Forschern in die Schule, Schülerpraktika in den Einrichtungen oder auch Patenprogramme, in denen sich ein Forscher für eine Gruppe von Schülern als Pate bzw. Mentor zur Verfügung stellt.
- Außerdem leisten Forschungseinrichtungen einen wichtigen Beitrag, beispielsweise indem sie als **Schülerlabore** dienen. In Schülerlaboren können Lehrer Experimente durchführen, die über den Unterrichtsstoff hinausgehen und eine zusätzliche Ausrüstung erfordern. In Deutschland gibt es rund 320 Schülerlabore (LernortLabor - Bundesverband der Schülerlabore e.V. (BdS) 2014). Dort kommen schon Schüler in Kontakt mit Technik und Naturwissenschaften in einer berufspraktischen bzw. Forschungsumgebung. Außerdem erlauben es die Labore, dass die Kinder und Jugendlichen etwas „selbst machen“ können, selber experimentieren und nicht nur zuschauen müssen. Dieses „selbst machen“ und der direkte Kontakt mit den technischen und naturwissenschaftlichen Inhalten wird immer wieder als einer der wichtigsten Aspekte der MINT-Bildung hervorgehoben.

Hochschulbereich

Als zweiter zentraler Bereich der Berufs- und Lebensplanung wurden in den Workshops die **Hochschulen** identifiziert. Auch hier spielen MINT-Initiativen eine zentrale Rolle. Neben den bereits erwähnten Aspekten der Interdisziplinarität und Zusammenarbeit von Studenten und Schülern, die Schulen und Hochschulen gleichermaßen betreffen, wurden in den Workshops die folgenden Maßnahmen als geeignet für eine Steigerung der Technologieaufgeschlossenheit erachtet.

- **Informationsveranstaltungen**, wie Karrieremessen oder Tage der offenen Universität. Diese Formate dienen dazu, dass sich Interessierte ein

genaueres Bild von den verschiedenen MINT-Bereichen und deren Möglichkeiten machen können.

- **Duale Studiengänge**, die Theorie mit Praxis verbinden, werden als probate Mittel gesehen, mehr junge Menschen für technisch-naturwissenschaftliche Berufe zu motivieren. Ein Grund dafür ist, dass in diesem Fall die Theorie – im Gegensatz zum Universitätsstudium – schon früh mit der Praxis verbunden wird.
- **Summer Schools** werden als vielversprechende Möglichkeit gesehen, in der vorlesungsfreien Zeit, neuen Technologien Raum im Hochschulangebot zu verschaffen. Bei verhältnismäßig geringen Kosten, wird Wissen vermittelt und die Reputation der Hochschule gesteigert. Außerdem erlaubt das Konzept eine aktive Einbindung von Unternehmen.
- In Spezialformaten, wie die **KinderUni und SeniorenUni** bzw. das Studium generale werden wissenschaftliche Inhalte auf anschauliche Weise, so dass sie auch Laien verstehen können, vermittelt. Im Bereich der KinderUnis kann das auch zu einem verstärkten Interesse an MINT-Themen führen. Studium generale und SeniorenUnis wiederum können ihren Teil zur Technologieaufgeschlossenheit beitragen, indem sie jene komplexen technischen Inhalte so darstellen, dass sie verstanden werden können, und die Teilnehmer sich aufgrund des erworbenen Wissens eine fundierte Meinung zu den entsprechenden Themen bilden können.

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass die Experten dem Thema Berufs- und Lebensplanung eine hohe Bedeutung für die weitere Entwicklung der Technologieaufgeschlossenheit in Deutschland zugesprochen haben. Als das wichtigste Handlungsfeld wurde die Stärkung von MINT-Kompetenzen identifiziert, dabei sind die Aspekte der Qualität der MINT-Initiativen und des naturwissenschaftlich-technischen Unterrichts sowie das lebenslange Technikkernen besonders hervorzuheben. Aufgrund der großen Rolle, die Unternehmen und Verbände insbesondere bei der Fachkräftegewinnung spielen können, kann hierbei auch das BMWi eine aktive Rolle spielen.

3.1.4 Informationsvermittlung

Auch der Informationsvermittlung haben die befragten Experten²¹ eine **hohe Bedeutung** für die Technologieaufgeschlossenheit beigemessen. Dabei spielen die Medien eine zentrale Rolle. Sie beeinflussen u.a. wie neue Technologien wahrgenommen werden, welche Probleme und Chancen mit ihnen assoziiert werden und wie die Diskussion geführt wird – kurz gesagt, sie gestalten den Rahmen der Debatte und auch die emotionale Haltung gegenüber neuen Technologien entscheidend mit. Im Laufe des Projekts wurde jedoch auch deutlich, dass es noch weitere Akteure in dieser Dimension gibt. Dazu gehören beispielsweise Museen, Schülerlabore, Mitmachlabore für Erwachsene. Diese werden bislang nur wenig für die Informationsvermittlung über neue Technologien genutzt.

²¹ Die Workshops wurden technologiebezogen durchgeführt, daher waren in erster Linie Experten für die jeweiligen Technologien anwesend und nur vereinzelt Kommunikationsexperten oder Medienschaffende.

Eine zentrale Schlussfolgerung mit Blick auf die Informationsvermittlung ist, dass das reine „Senden“ von Informationen in eine Richtung, nämlich von oben nach unten, nur ein Teil der gesamten Information und Kommunikationsmaßnahmen über eine neue Technologie und ihre Anwendungen sein kann.²² Vielmehr sind hier **interaktive Formate** erforderlich, wie sie mit den Bürgerdialogen auch bereits bestehen.²³ Die Experten waren sich einig, dass Schülerlabore eine besondere Rolle spielen. In diesen Laboren können sich Schüler unterschiedlicher Klassenstufen altersgerecht und pädagogisch aufbereitet neuen Technologien bzw. Wissenschaft nähern, indem sie selbst experimentieren und forschen können. Ähnliches gibt es vereinzelt auch für Erwachsene in Form von sog. Mitmach-/ Besucherlaboren beispielsweise in Museen. Das Beispiel *Nanopodium* aus Holland zeigt, dass darüber hinaus auch die Rahmenbedingungen so gesetzt werden können, dass Information und Wissen über neue Technologien und ihre Anwendungen durch Bürger (für Bürger) produziert werden.

Es hat sich außerdem gezeigt, dass für eine gelingende Informationsvermittlung im Sinne einer technologieaufgeschlossenen Gesellschaft **zwei Anforderungen** an die Informationsvermittlung gestellt werden. Diese betreffen die Quelle bzw. den Autor sowie die Effekte der Berichterstattung.

Die **Quelle** bzw. der Autor sollte nach Aussagen der Experten neutral und sachlich sein sowie eine Pluralität von Meinungen widerspiegeln, um glaubhaft und vertrauenswürdig zu sein. Neutralität und Sachlichkeit der Berichterstattung spielt für eine neue Technologien und ihre Anwendung eine besondere Rolle, da hier Informationen häufig verstreut sind und es aufgrund der Komplexität der Themen für Laien schwierig ist, die Informationen zu beurteilen. Im Sinne einer technologieaufgeschlossenen Gesellschaft sollte die Berichterstattung außerdem plural sein und die Argumente ausgewogen darstellen und nicht einseitig berichten.

- Für die Medien bzw. für Medienschaffende bedeuten diese Anforderungen, dass es wichtig ist, dass sie die Themen, die aus neuen Technologien resultieren, **verstehen** und durchdringen. Das ist in Anbetracht der Komplexität moderner Technologien eine anspruchsvolle Aufgabe. Um dieser Aufgabe gerecht zu werden, benötigt es Zeit und personelle Kapazitäten, sich tiefergehend mit einzelnen Themen auseinandersetzen zu können. Beide Ressourcen sind in vielen Redaktionen zunehmend knapp. Desweiteren berichten zunehmend Redaktionen wie das Feuilleton

²² Zu einer Reihe von Formaten der Wissenschaftskommunikation haben sich die Experten in verschiedenen Veranstaltungen positiv geäußert. Dazu gehören z.B. die *Lange Nacht der Forschung/Wissenschaft*, Science Slams und Cafés, Wissenschaftsblogs, TV-Berichte in entsprechenden Magazinen, wie z.B. *nano* oder *Abenteuer Forschung*, Berichte in Printmedien, beispielsweise Beiträge oder Sonderhefte in Verbraucherzeitsungen, sowie mobile Formate, wie der *NanoTruck* oder die *MS Wissenschaft*.

²³ Weitere Formate in diesem Bereich sind Ideenwettbewerbe, Journalistenpreise, Film- und Fotowettbewerbe (wie beispielsweise *nanospots*), fiktive Formate (z.B. Sturm des Wissens) sowie Nutzungsszenarien für Technologien, deren Nutzen (auch möglicherweise aufgrund der Neuheit) sich nicht sofort erschließt.

oder das Ressort Wirtschaft, mit weniger ausgeprägtem wissenschaftlichen Hintergrund, über aktuelle technologische Themen.

- Diese Entwicklung betrifft insbesondere auch die **lokalen Medien**. Sie sind von Bedeutung, da diese aufgrund ihrer Lokalität eine besondere Vertrauenswürdigkeit genießen. So wurden beispielsweise in der Debatte um die Errichtung neuer Mobilfunkmasten gemeinsame, öffentliche Strahlenmessungen von Unternehmensvertretern, Bürgern und Nichtregierungsorganisationen (NROs) unter Beisein von lokalen Medienvertretern vorgenommen. Damit die Medien diese Rolle ausfüllen können, ein leichter Zugang zu objektiven Qualitätsinformationen notwendig.

Die **Wirkungen**, die mit dieser Art von Berichterstattung erzielt werden sollten, beziehen sich auf drei Aspekte:

- Erstens ist wichtig, dass Interesse für neue Technologien und die damit verbundenen Themen geweckt wird. Das bedeutet nicht zwingend Akzeptanz, sondern in erster Linie Interesse, sich überhaupt damit zu befassen und so eine Mündigkeit in diesen Themen zu entwickeln.
- Zweitens verwiesen einige der Experten darauf, dass mithilfe von Informationsvermittlung Begeisterung für neue Technologien aber auch für die Karrieremöglichkeiten, die diese bieten, geweckt werden sollte.
- Drittens ist die Vermittlung von Wissen per se erstrebenswert im Sinne einer aufgeklärten und (technik-)mündigen Gesellschaft.

Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass die Informationsvermittlung eine zentrale Rolle für die Technologieaufgeschlossenheit der Gesellschaft in Deutschland spielt. Es gibt außerdem eine Reihe von Maßnahmen, die von den Experten als positiv eingeschätzt wurden. Handlungsbedarfe ergeben sich vor allem in der Unterstützung der Medien, z.B. des lokalen Journalismus bei der Technikberichterstattung, aber auch bei einer stärkeren Einbindung von anderen Akteuren, wie z.B. technischen und naturkundlichen Museen.

3.2 Resultate der internationalen Studie

Im Rahmen der Studie wurden auch internationale Erfahrungen zur Steigerung der Technologieaufgeschlossenheit untersucht, um daraus Anregungen für die Arbeit in Deutschland zu gewinnen. Dazu wurden Aktivitäten in sieben Ländern betrachtet: USA, Niederlande, Frankreich, Österreich, Großbritannien, Schweden und Estland. In allen Ländern außer Estland lag der Fokus der Analyse auf der Technologieaufgeschlossenheit gegenüber der **Nanotechnologie**. Dafür sprachen mehrere Gründe: Erstens ist die Nanotechnologie eine Querschnittstechnologie, die in allen untersuchten Ländern mit großem Interesse vorangetrieben wird. Sie hat Anwendungen hervorgebracht, mit denen auch viele Bürger bereits in Berührung gekommen sind. Darüber hinaus haben viele Länder Lehren aus dem Umgang mit der grünen Gentechnik gezogen und bei der Nanotechnologie von Beginn an aktiv mit gesellschaftlichen Akteuren kommuniziert. Daher schienen eine Analyse dieses Feldes besonders vielversprechend für die Generierung von Ideen für die Gestaltung der Technologieaufgeschlossenheit in Deutschland.

Für **Estland** wurden auf Wunsch des Auftraggebers die Erfahrungen bezüglich E-Government analysiert, da das Land gemeinhin als Vorreiter bei der Einführung von E-Government gilt. Außerdem wird hier auch die Rolle der öffentlichen Verwaltung und der öffentlichen Beschaffung für die Gestaltung der Technologieaufgeschlossenheit der Gesellschaft deutlich.

3.2.1 Länderauswahl

Bei der Auswahl der zu untersuchenden Länder stand die Überlegung im Vordergrund, ein möglichst vielfältiges Spektrum von Erfahrungen erfassen zu können. Dabei wurden in Absprache mit dem Auftraggeber auch folgende Überlegungen herangezogen:

- Die **Niederlande** sind ein europäisches Land, das sehr aktiv in der politischen Begleitung der Entwicklung und Anwendung neuer Technologien ist. Der Fokus liegt hier vor allem auf der Information der Bevölkerung und dem Dialog über neue Technologien.
- **Frankreich** verfolgt einen eher re-aktiven Ansatz mit seinen Maßnahmen zu verschiedenen Aspekten der Technologieaufgeschlossenheit. Dies wird auch bei den Aktivitäten zur Nanotechnologie deutlich, die hier zu ganz anderen Ergebnissen geführt haben, als in den Niederlanden.
- In **Großbritannien** wird ein strategischer Ansatz im Bereich Technologieaufgeschlossenheit verfolgt. Außerdem verwiesen einige Experten darauf, dass Großbritannien bei diesem Thema eine Vorreiterrolle in Europa spielen würde. Darüber hinaus gibt es einige sehr gut entwickelte Instrumente, wie das *Science Media Centre*, deren Anwendungen gegenwärtig auch für Deutschland in Betracht gezogen wird.
- **Österreich** wurde wegen seiner kulturellen Nähe zu Deutschland gewählt. Außerdem gibt es dort eine Reihe von Aktivitäten die im Sinne einer Technologieaufgeschlossenheit wirken, auch wenn dies nicht ihr explizites Ziel ist.
- **Schweden** ist ein Land, das sehr aktiv in der FuI ist, das jedoch bislang kaum Kontroversen um neue Technologien erlebt hat. Vor diesem Hintergrund wurde die Situation und Vorgehensweise in Schweden untersucht.
- Die **USA** wurden ausgewählt, weil sie als weltweit führende Forschungsation gelten und in vielen Technologien eine Spitzenposition einnehmen. Dazu kommt, dass die Experten den Debatten in den USA einen starken Einfluss auf die Diskurse in anderen Ländern zugeschrieben haben.

Es war nicht das **Ziel**, die Vorgehensweisen der einzelnen Länder im Detail und umfassend zu analysieren. Vielmehr sollten mithilfe einer einheitlichen Systematik unterschiedliche Ansätze und Herangehensweisen an das Thema vorgestellt, eingeordnet und verglichen werden. Neben den Erfahrungen zur Nanotechnologie wurden außerdem weitere wichtige Aktivitäten untersucht. Die Analyse zeigt, dass alle Länder mit ähnlichen Herausforderungen konfrontiert sind, diese jedoch unterschiedlich angehen. Für jedes Land werden im Folgenden die wichtigsten Aspekte, Erfolgsfaktoren sowie generellen Schlußfolgerungen dargestellt. Die Debatten um die Nanotechnologie dienen dabei, wie erwähnt, als analytischer Ausgangspunkt.

3.2.2 Niederlande

In den Niederlanden gibt es keinen zentralen Ansatz für die Gestaltung der Technologieaufgeschlossenheit. Vielmehr wird das Thema in Begleitung zu konkreten neuen Technologien adressiert. In den letzten 10 bis 15 Jahren wurde eine Reihe von öffentlichen Debatten über neue Technologien von der niederländischen Regierung angestoßen.

Die Diskussion um die Nanotechnologie wurde von einem Organisationskomitee mit Sekretariat (vergleichbar zu einem Projektträger), dem **Committee Societal Dialogue Nanotechnology**, für das Wirtschaftsministerium von März 2009 bis Februar 2011 organisiert. Sie war Teil des „Nationalen Aktionsplans Nanotech“ (2008) und beinhaltete Aktivitäten,

- die Nanotechnologieforschung und -entwicklung stimulieren sollten;
- die dabei helfen sollten, die Risiken der Nanotechnologie zu beherrschen;
- zu den ethischen Aspekten, gesellschaftlichem Dialog und Kommunikation sowie den juristischen Aspekten und Maßnahmen
- für die Koordination mit internationalen Entwicklungen.

Insgesamt hatte das Wirtschaftsministerium gemeinsam mit den Ressorts für Bildung, Forschung und Kultur, Landwirtschaft, Umwelt sowie Justiz ein **Budget von €4,5 Mio** für die gesellschaftliche Debatte über Nanotechnologie bereitgestellt.

Von Anfang an war das *Committee* damit beauftragt, den öffentlichen Dialog zu den ELSE²⁴ Aspekten der Nanotechnologie (und nicht zu den Risiken) zu organisieren. Das hieß im Einzelnen:

- Vorbereitung einer **Agenda**: Dafür wurden drei Arten von Aktivitäten entwickelt: Informationsbereitstellung über ELSE-Aspekte und Auswirkungen der Nanotechnologie, Aktivitäten zur Bewusstseinschaffung für das Thema und die Organisation einer Debatte. Das *Committee* entschied auf Basis der Ergebnisse eines Stakeholder-Workshops, der zwei Monate nach dem Start organisiert worden war, sich auf fünf Themen zu fokussieren: Gesundheit/Lebensmittel und Körperpflege, Nachhaltigkeit, Sicherheit & Datenschutz, Nanotechnologie und Entwicklungshilfe, Wirtschaftswachstum. Ziel war es, ein breites Spektrum von Medien und Instrumenten zu verwenden, beispielsweise Meetings, Events, Fokusgruppen, Filme, Wettbewerbe, Interviews/Umfragen, Bildung und Kommunikation oder Theateraufführungen.
- Anregung und Ermöglichung des öffentlichen Dialogs: Dabei spielte die **Auslagerung von Aktivitäten** an die Öffentlichkeit eine zentrale Rolle. Nicht das *Committee*, sondern die Stakeholder initiierten, konzipierten und implementierten die Dialogaktivitäten bottom-up mithilfe eines

²⁴ ELSE steht im Englischen für ethical, legal, social and economic und entspricht somit im Deutschen den ethischen, juristischen, sozialen und wirtschaftlichen Einflussfaktoren oder Konsequenzen eines Untersuchungsgegenstandes, beispielsweise einer Technologie oder einer Politik.

Budgets, das vom *Committee* zur Verfügung gestellt wurde. Dafür sollte ein breites Spektrum von Teilnehmern erreicht werden.

Das *Committee* wurde gemeinsam mit dem Sekretariat Ende März 2009 eingesetzt.²⁵ Die Namenswahl *nanopodium* unterstreicht auch die Position des *Committee*, nämlich einen Ort bzw. die Mittel – ein Podium – für den Dialog zur Verfügung zu stellen und nicht den Dialog zu dirigieren oder Meinungen zur Nanotechnologie zu veröffentlichen. Im Lauf von knapp **zwei Jahren** wurden eine Stakeholderkonferenz, zwei Meinungsumfragen, zwei Ausschreibungsrunden sowie eine Reihe von begleitenden Veranstaltungen durchgeführt. Die Ausschreibungen waren an die breite Öffentlichkeit gerichtet. Sie sollte Ideen für die Information und Kommunikation über bzw. für eine Auseinandersetzung mit der Nanotechnologie entwickeln.

Im **Ergebnis** wurden aus den mehr als 140 Anträgen 35 Projekte ausgewählt und finanziert. Unter diesen waren

- 16 Veröffentlichungen, TV Sendungen, Youtube Videos, Unterrichtsmaterialien für weiterführende Schulen etc.,
- 3 Ausstellungen/künstlerische Projekte sowie
- 16 Debatten, die live, online oder in Theatern durchgeführt wurden.

Neben diesen Aktivitäten wurde eine auf öffentliche Dialoge spezialisierte Beratungsgesellschaft damit beauftragt, die öffentliche Meinung und das Wissen zur Nanotechnologie zu untersuchen. Im Zuge dessen wurde eine Reihe von **Fokusgruppen** mit Vertretern von Gruppen, die in ihrem beruflichen Kontext mit Nanotechnologianwendungen zu tun haben, organisiert. Dabei wurde deutlich, dass

- die Menschen, sowohl skeptisch als auch neugierig und sehr pragmatisch in ihrer Einstellung gegenüber der Nanotechnologie waren;
- sie Möglichkeiten einforderten, selbst zu entscheiden, wie sie mit der Nanotechnologie umgehen möchten.

Die **Meinungsumfragen** zeigten, dass die Bürger nach dem *nanopodium* besser über Nanotechnologie informiert waren, die Technologie aber dennoch für viele Bürger ein vages Konzept blieb. Dabei wurde auch deutlich, dass es für das Gelingen des öffentlichen Diskurses wichtig war, dass die Öffentlichkeit dem *Committee* vertraute. Die Stellung des Organisationskomitees, das weder von der Regierung abhängig noch von ihr beeinflusst war, spielte dabei eine entscheidende Rolle. Andererseits warf dieser Umstand die Frage auf, wie garantiert werden könne, dass die Ergebnisse des Dialogs Eingang in die Formulierung der Nanotechnologie-Politik finden würden. Mit dem *nanopodium* wurde ein Konzept für die Gestaltung der öffentlichen Debatte gewählt, das eine Reihe von Instrumenten kombinierte und dabei stark auf die Mobilisierung der Kreativität und Gestaltungskraft der Öffentlichkeit von unten („bottom-up“) setzte.

²⁵ Technopolis verantwortete gemeinsam mit Partnern für Kommunikationsaktivitäten wie Websites, Newsletters usw. das Sekretariat.

3.2.3 Frankreich

In Frankreich verfolgt die Regierung mit Blick auf die Technologieaufgeschlossenheit einen Ansatz, der durch die zentrale Rolle von Experten und eine top-down-Information bzw. -Kommunikation an die Bürger gekennzeichnet ist. Dabei werden diese Informations- und Kommunikationsaktivitäten nicht vom Forschungsministerium, sondern von einer zentralen Organisation konzipiert und ausgerichtet, der *Commission Nationale du Débat Public* – **CNDP** (Nationale Kommission für öffentliche Debatten). Sie ist für die Organisation von öffentlichen Dialogen über umstrittene Themen verantwortlich und wird dazu jeweils von einzelnen oder mehreren Ministerien beauftragt. Diese sind dann auch für die inhaltliche Steuerung der Informations- und Kommunikationsmaßnahme verantwortlich.

Die öffentliche Diskussion zur Nanotechnologie (nachfolgend als „**Nano-Debatte**“ bezeichnet) wurde von sieben Ministerien in Auftrag gegeben: die Ministerien für Ökologie und nachhaltige Entwicklung, Wirtschaft und Industrie, Arbeit, Landwirtschaft, Forschung, Verteidigung und dem Ministerium für Gesundheit.

Das **Hauptziel** war es sicherzustellen, dass die Nanotechnologie auf verantwortungsbewusste und ungefährliche Art und Weise entwickelt wird. Diese Ausrichtung des Diskurses ging auf eine Anhörung von ausgewählten Stakeholdern zurück, die vorab befragt worden waren. Die Debatte sollte – nach einer Analyse des Nutzens und der Risiken der verschiedenen Anwendungen, insbesondere hinsichtlich der öffentlichen Gesundheit und der Umwelt – Leitlinien für zukünftige nationale Politik in einer Reihe von Bereichen definieren, u.a.

- Unterstützung für Nanotechnologieforschung und -innovationen,
- Untersuchung der Exponierung und Einschätzung der Toxizität,
- Information und Schutz für Arbeiter und Konsumenten sowie
- Überwachende Maßnahmen und Governance.

Die Debatte wurde am 23. September 2009 mit einer Pressekonferenz eröffnet. Das CPDP hatte öffentliche Veranstaltungen in 17 Städten in ganz Frankreich geplant, in denen sich öffentliche Nanotechnologie-Forschungslabore befanden und/oder wo sich Unternehmen angesiedelt hatten, die Nanoprodukte produzierten. Das erste lokale Treffen fand am 15. Oktober statt und die letzte Veranstaltung war für den 24. Februar geplant.

Die Öffentlichkeit war eingeladen, sich aktiv an der Ausarbeitung von Entscheidungen zu den oben genannten Zielen zu beteiligen, allerdings wurden im Verlauf einige **Fehler** gemacht, die dazu beitrugen, dass die Nano-Debatte ihre Ziele nicht erreichte. Im Gegenteil, im Verlauf der Maßnahmen kam es zu einer Verhärtung der Fronten zwischen den Befürwortern der Nanotechnologie und Teilen der Öffentlichkeit.

- So waren die **Inhalte**, die debattiert werden sollten, von Beginn an eingegrenzt. Die meisten Veranstaltungen zielten darauf ab, technische Aspekte und ihre lokalen Effekte zu untersuchen, jeweils unter Berücksichtigung der spezifischen Stärken der Region. Nur auf einigen der geplanten Treffen sollten auch generelle Aspekte, die sich auf alle Anwendungsbereiche der Nanotechnologie beziehen, diskutiert werden. Diese Einschränkung war Anlass für Kritik gleich zu Beginn der Maßnahme. Insbesondere die gesellschaftlichen, sozialen und

philosophischen Fragen, die die Nano-Forschung aufwirft, wären nach Meinung einer Reihe von Kritikern zu berücksichtigen.²⁶

- Außerdem gab es auf den meisten Veranstaltungen eine starke Opposition, gegen die Debattenkommission, die nicht als **neutral** empfunden wurde, sondern eher als Gruppe von Experten, die alle der Nanotechnologie sehr positiv gegenüberstanden.
- Als erste Reaktion sagten die Organisatoren mehrere Termine ab. Dann wählte die *Commission* ein **Veranstaltungsformat**, in dem die Öffentlichkeit und die Experten physisch getrennt wurden: die Experten trafen sich physisch an einem Ort und die Öffentlichkeit konnte nur via Telefon und Internet Fragen stellen. Die letzte Veranstaltung in Paris wurde nur für geladene Gäste durchgeführt.²⁷ Als Konsequenz lehnten fast alle NROs ab, am öffentlichen Diskurs teilzunehmen mit dem Argument, dass es keine öffentliche Debatte sei. Diese Verstimmung trug zur fundamentalen Opposition gegenüber der Debatte und einer abnehmenden Beteiligung an ihr bei.
- Die Organisatoren – die CNDP – mussten einem strikten Zeitplan folgen. Durch die **mangelnde Flexibilität** war es ihnen nicht möglich, zusätzlich Raum für die Neukonzeptionierung der öffentlichen Veranstaltungen oder für die Organisation von zusätzlichen Diskussionsrunden zu schaffen (acatech 2011b).
- Obwohl die Regierung angekündigt hatte, die Ergebnisse der Debatte zu berücksichtigen, wurde im Verlauf der Maßnahme klar, dass die Regierung ihre **Entscheidungen** bereits getroffen hatte bzw. während des Kommunikationsprozesses festlegte. Dieses Verhalten untergrub die Glaubwürdigkeit der Debatte. Kritiker sahen sich über die wahren Ziele getäuscht und bewerteten die Veranstaltungen als bloße Akzeptanzbeschaffungsmaßnahmen. Hier wird deutlich, wie wichtig es ist, Transparenz über das Mandat einer Maßnahme sowie ihre Verbindung zum Politikprozess zu schaffen und sich an die gegebenen Erklärungen zu halten.

Der Misserfolg der Nano-Debatte hat zu einer generellen Diskussion über die Einbeziehung der Öffentlichkeit in die Gestaltung der Forschungspolitik zu neuen Technologien und ihren Anwendungen geführt. So stellen die Organisatoren in ihrem Bericht die Frage, ob die Gesellschaft überhaupt fähig sei, neue Technologien auf eine Art zu kontrollieren; ob die Prinzipien der Sicherheit und der Ethik während des Prozesses der wissenschaftlich-technischen Entwicklung gewährleistet werden können und ob durch Transparenz die Sicherheit erhöht werden könne, ohne den

²⁶ In Clermont-Ferrand sagte ein Teilnehmer: „Wir brauchen nicht den Rat der Experten, um eine Debatte abzuhalten. Nanotechnologie ist kein Thema für Experten, sondern sie ist eine soziale, eine politische Frage“, und ein anderer Teilnehmer fügte hinzu „eine philosophische Frage“ (Deslandes 2010).

²⁷ Bei den Veranstaltungen in Lille, Grenoble, Rennes, Lyon und Marseille gab es größere Störungen. Die Veranstaltungen in Orsay, Montpellier und Nantes wurden abgesagt und durch Debatten mit Expertenpanels in Kombination mit Internet und Telefon ersetzt.

Innovationsprozess zu behindern (Deslandes 2010). Demgegenüber mahnen Kritiker eine Verbesserung der Kommunikations- und Dialogmaßnahmen seitens der Regierung an. Auch die Erfahrungen in anderen Ländern legen nahe, dass die Einbeziehung der Öffentlichkeit zu konstruktiven Ergebnissen führen kann, wie dies auch die Ergebnisse aus Großbritannien zeigen.

3.2.4 Großbritannien

Großbritannien hat eine lange Tradition öffentlicher Debatten zu neuen Technologien. Am stärksten ausgeprägt waren die öffentlichen Diskussionen über gentechnisch veränderte Lebensmittel und Organismen in den späten 1990er Jahren sowie über die Nanotechnologie, die seit etwa 2012 geführt wird. Letztere ist eingebettet in eine **systematische Politik** zum Verhältnis von Wissenschaft und Gesellschaft („*Science in/and Society*“). Sie findet ihren Ausdruck in einer *Science and Society Strategy*, die die Regierung 2008 nach einem Konsultationsprozess verabschiedete und die Aussagen zu Zielen, Aktivitäten und Instrumenten macht. Ein Netzwerk von Expertengruppen zum Themen wie „*Science for all*“, „*Science and Trust*“ oder „*Science and the Media*“ soll die Umsetzung der Strategie unterstützen, die erzielten Ergebnisse bewerten und Lücken aufzeigen. Sie unterstützen den „Chief Scientific Advisor“, der beim Premierminister angesiedelt ist, und ein Pendant in jedem Ministerium hat.²⁸

Als Teil einer regelmäßigen Evaluation wurde die **Strategie** 2012/13 überarbeitet und führte 2014 zur Formulierung einer *Charter for UK Science and Society*. Dabei wurde insbesondere auf die Notwendigkeit verwiesen, weitere gesellschaftliche Gruppen für Wissenschaft und neue Technologien zu interessieren und sie „dort abzuholen, wo sie stehen“ und nicht zu warten, bis sie aktiv auf die Protagonisten der Wissenschaft zukommen. Das *British Science Festival*, die Förderung von MINT-Programmen sowie spezifische Anstrengungen, die öffentliche Meinung bei der Formulierung von Forschungs- und Innovationspolitik zu berücksichtigen, sind wichtige Bestandteile der überarbeiteten Strategie (Department for Business Innovation and Skills 2014).

Die britische Regierung hat beginnend im Jahr 2000 und seit 2005 jeweils alle drei Jahre umfangreiche **Befragungen** der Bevölkerung zu Meinungen gegenüber Wissenschaft, neuen Technologien und Innovation in Auftrag gegeben. Sie zeigen eine stetige positive Veränderung der zentralen Indikatoren über die Grundhaltungen der Befragten. Auf dieser Basis können Maßnahmen zielgerichtet formuliert und ggf. angepasst werden.

Darüber hinaus gibt es weitere **institutionelle Strukturen**, die die Förderung der Technologieaufgeschlossenheit in verschiedenen Dimensionen unterstützen. Dabei sind insbesondere

- *ScienceWise*, das nationale Zentrum für öffentlichen Dialog, und das

²⁸ Im Vergleich zu den Forschungsbeauftragten in den Bundesministerien, sind diese sehr viel aktiver in die Politikformulierung ihres Ressorts eingebunden und sollen die gemeinsame Implementierung der Regierungspolitik für Wissenschaft, Technologie, Technik und Mathematik unterstützen.

- *Science Media Center* (SMC), eine Organisation an der Schnittstelle zwischen Forschung und Medien

interessante Erfahrungen für Deutschland. Im Folgenden wird auf diese Aspekte jeweils mit Referenz zur Debatte über die Nanotechnologie im Vereinigten Königreich eingegangen.

Bereits 2004 hatte die **Royal Society** den Bericht „Nanoscience and nanotechnologies: opportunities and uncertainties“ veröffentlicht (The Royal Society 2004). Dieser argumentierte, dass eine Debatte über die Entwicklung der Nanotechnologie notwendig sei. Es wurde auch hervorgehoben, dass es eine akute Notwendigkeit gäbe, die Unsicherheiten über die Effekte der Nanotechnologie auf Gesundheit und Umwelt von Seiten der Forschung zu adressieren. Außerdem wurden Empfehlungen hinsichtlich der Regulierung zum Schutz vor Nanopartikeln ausgesprochen. Der Bericht selbst war nicht mit einer öffentlichen Debatte verbunden, spielte aber eine bedeutende Rolle, sowohl national als auch international, da es der erste war, der einen vollständigen Überblick über die Nanotechnologie und ihre Anwendungen sowie die sozialen Aspekte in diesem Zusammenhang präsentierte.

Ein Instrument, das die Regierung im Zusammenhang mit der Nanotechnologie genutzt hat, sind **Public Dialogues**. So zielte der *Nanodialogue* von 2005 bis 2007 darauf ab

- mit theoretisch fundierten Methoden des öffentlichen Dialogs von unten („*upstream public dialogue*“) zu experimentieren,
- sicherzustellen, dass diese Methoden entwickelt werden, um bessere Entscheidungen in den beauftragenden Organisationen herbeizuführen,
- Ressourcen bereitzustellen, die die Debatte über die Auswirkungen der Nanotechnologie innerhalb der Wissenschaft und der Öffentlichkeit zu bereichern sowie
- allgemeine Schlussfolgerungen zu ziehen, um eine „Politik und Praxis der öffentlichen Beteiligung“ in Wissenschaft und Technologieentwicklung zu entwickeln (ScienceWise 2014b).

Hier wird deutlich, dass die britische Regierung dem Dialog mit der Öffentlichkeit eine langfristige und strategische Bedeutung beimisst. Es geht um die Ausbildung einer Praxis und Kultur, die gesellschaftliche Belange systematisch bei der Politikformulierung und –implementierung berücksichtigt. Dafür sollen die Erfahrungen, die bei der Nanotechnologie gemacht werden, systematisiert und für folgende Debatten genutzt werden. Außerdem wird konzeptionell die Brücke zwischen Maßnahmen zur Steigerung der Technologieaufgeschlossenheit und der Politikgestaltung geschlagen. Diese Verbindung wird institutionell unterstützt durch Bestimmungen darüber, wie die Ministerien und das Parlament die Ergebnisse der *Public Dialogues* für ihre Arbeit im Verlauf der Gesetzeserarbeitung berücksichtigen müssen.

Organisatorische und finanzielle Unterstützung für die öffentlichen Dialoge gewährt die Regierung über ein spezielles Kompetenzzentrum – **ScienceWise**. Das *ScienceWise Expert Resource Centre for Public Dialogue in Science and Innovation* gewährt eine Ko-Finanzierung sowie Beratungsdienstleistungen für Behörden und Agenturen, die Dialogaktivitäten im Bereich Wissenschaft und Technik entwickeln und in Auftrag geben wollen. Nominell ist *ScienceWise* mit der französischen *Commission Nationale du*

Débat Public vergleichbar, doch die Aufgaben und Arbeitsweisen unterscheiden sich stark. Ziel ist es, eine bessere Politikformulierung zu ermöglichen, die die Fähigkeit der Behörden, öffentliche Dialoge zu führen und ausrichten zu lassen, verbessert wird. So soll alle zukünftige Politik auf der Basis der „Sorgen und Wünsche“ der Öffentlichkeit sowie „aller verfügbaren Evidenz“ entwickelt werden (ScienceWise 2014a). Es geht darum, in den Behörden die Sensibilität für das Thema Öffentlichkeitsbeteiligung sowie die Kapazitäten für die Kommissionierung und Durchführung solcher Maßnahmen zu steigern.

Im **Verlgeich** zur CNDP liegt damit nicht nur die inhaltliche, sondern auch die konzeptionelle, organisatorische und politische Verantwortung für die Öffentlichkeitsbeteiligung jeweils bei einer auftraggebenden Behörde. Im Gegensatz zu den Bürgerdialogen, die im Auftrag des BMBF in Deutschland durchgeführt werden, verfolgt die britische Regierung einen strategischen Ansatz. Ressortübergreifend soll das Instrument der Öffentlichkeitsbeteiligung im Prozess der Politikformulierung zum Einsatz kommen; die Verantwortung und das Know how dafür soll in den Behörden aufgebaut und verankert werden und die Wirksamkeit der Maßnahmen soll regelmäßig evaluiert werden, um eine kontinuierliche Verbesserung zu ermöglichen.

Auch mit Blick auf die Dimension der Informationsvermittlung der Technologieaufgeschlossenheit gibt es in Großbritannien einige Erfahrungen mit Relevanz für die Diskussion in Deutschland. In Reaktion auf eine Krise in der Wissenschaftsberichterstattung richtete die britische Regierung 2002 das weltweit erste **Science Media Center** (SMC) ein. Die Debatten über BSE und die grüne Gentechnik waren durch widersprüchlich agierende Experten, eine teilweise hysterische Berichterstattung und eine verunsicherte Öffentlichkeit gekennzeichnet. Ein unabhängiges SMC sollte an der Schnittstelle zwischen Wissenschaft und Medien agieren und die Öffentlichkeit mit neutralen, evidenzbasierten Informationen aus der Wissenschaft versorgen.

Dazu wendet sich das Center an Journalisten, Wissenschaftler und Mitarbeiter der Öffentlichkeitsarbeit und bietet Unterstützung zum Thema Wissenschaft in den Medien an. Da sich die neun Vollzeitmitarbeiter des SMC an der **Nachrichtenselektion** des Mediensystems orientieren und in kürzester Zeit Kontakt zu kompetenten Experten als Ansprechpartner herstellen, greifen die Redaktionen mit Interesse auf das Angebot zurück. Für die tagtägliche Arbeit des SMC bedeutet das, dass die englischsprachigen Medien mithilfe von Briefings, Fakten und sog. „Rapid Reactions“ informiert werden.

Um Unabhängigkeit und Glaubwürdigkeit zu demonstrieren, wird das SMC von einer Vielzahl von Einrichtungen der Wissenschaft, von Stiftungen und Unternehmen getragen. Sie finanzieren einen **Jahresetat** von knapp € 620.000. Dabei darf kein Sponsor mehr als 5 % des Etats beisteuern. Das SMC wird als Erfolgsgeschichte bewertet, auch da die Wirkung auf die Berichterstattung in Großbritannien als nachweislich hoch gilt. Inzwischen gibt es Bemühungen in Australien und den Niederlanden eine vergleichbare Einrichtung aufzubauen. Auch in Deutschland wird intensiv über die Errichtung eines solchen Zentrums im Rahmen der Wissenschafts-Pressekonferenz (WPK) nachgedacht (Hewetter et al. 2013).

Die Analyse der Erfahrungen in Großbritannien verweist auf eine Vielzahl konkreter Anregungen für die Steigerung der Technologieaufgeschlossenheit

in Deutschland. Von besonderem Interesse ist der strategische und konzeptionell sehr systematische Ansatz, den die Regierung entwickelt hat. Es geht um einen kulturellen Veränderungsprozess, der langfristig verfolgt wird. Beeindruckend ist das Ziel, eine Öffentlichkeitsbeteiligung über alle Ressorts hinweg zum Bestandteil der politischen Praxis zu machen. Konsequenterweise werden notwendige institutionelle Strukturen geschaffen und auch finanzielle Ressourcen bereitgestellt. Alle Aktivitäten enthalten immer auch Elemente des organisationalen Lernens und der Wirksamkeitsmessung, um das Erreichte zu verbessern.

3.2.5 Österreich

Historisch hat die öffentliche Auseinandersetzung mit der Atomkraft und der grünen Gentechnologie in Österreich zwei Mal nachhaltige Akzente gesetzt und eine im europäischen Vergleich **überdurchschnittlich kritische Haltung** gegenüber neuen Technologien verankert. Heute lassen sich keine so deutlichen Fronten mehr ausmachen. Sowohl durch öffentlich finanzierte Initiativen als auch dank einer aufgeschlosseneren österreichischen Medienlandschaft ist erstens das Bewusstsein über die Relevanz von technologischer Bildung als auch der Wissensstand gestiegen. Öffentlich finanzierte Initiativen waren dabei vor allem auf weiche Dimensionen, wie Kommunikation (Informationsvermittlung) und Bildung (Berufs- und Lebensplanung), ausgerichtet.

Diese Themen sind Bestandteil der Forschungspolitik und werden vor allem mit Blick auf die jeweils geförderte **Technologie** betrachtet. So ist der Bereich „Wissenschaft und Gesellschaft“ in der aktuellen Forschungs-, Technologie- und Innovationstrategie der österreichischen Bundesregierung prominent vertreten. Weil die Skepsis bezüglich der Nanotechnologie in Österreich im europäischen Vergleich relativ hoch ist, kann auch für die Zukunft von einem weiteren Engagement auf diesen Gebieten ausgegangen werden.

In den neunziger und den frühen 2000er Jahren gab es in Österreich eine Vielzahl von ressortübergreifend koordinierten Pilotprojekten im Bereich **Science Communications**. In jüngerer Zeit kann man beobachten, dass der Zenit dieser Art von Maßnahmen überschritten wurde, wie auch ein Experte einer in dem Gebiet tätigen Agentur im Interview bestätigte. Demzufolge werden Aktivitäten in diesen Bereichen heute eher von einzelnen Ministerien veranlasst, wobei aber auf die gewonnenen Erfahrungen und Netzwerke zurückgegriffen wird. Mit dem Auslaufen der beiden großen Verbundprojekte GEN-AU im Bereich Genomforschung und der Nanoinitiative im Bereich der Nanotechnologie gingen auch die Angebote und Forschungsprojekte im Bereich Gesellschaft und Wissenschaft zurück. Geblieben sind jedoch hier Kompetenzen und Netzwerke, die das Engagement professionell weiterführen.

Initiativen im Bereich der **Berufs- und Lebensplanung** sind immer noch durch einen befürchteten Fachkräftemangel im technischnaturwissenschaftlichen Bereich motiviert. Aktionen wie Kinderunis oder Praktika für Schüler erfreuen sich unverändert hoher Beliebtheit bei der

jeweiligen Zielgruppe. Eine systematische Beurteilung des Erfolgs der ergriffenen Maßnahmen steht jedoch größtenteils noch aus.

Initiativen im Bereich der **Vermittlung von Informationen** sind leicht rückläufig. Aktivitäten, wie das Forschungsfest²⁹ oder die Lange Nacht der Forschung, sind gemessen am Besucherzuspruch und laut ersten Evaluationen erfolgreiche Angebote, sowohl aus Sicht der Teilnehmenden als auch von Vertretern aus Wissenschaft, Forschung und Industrie.

Initiativen, die die **Gestaltung von Technologien** zum Ziel hatten, konnten nur in den Programmen zur Vermittlung von Informationen ausgemacht werden, wenn es um Dialoge zwischen Wissenschaftler bzw. Experten und der Öffentlichkeit oder der Gesellschaft ging. In diesen war implizit der Anspruch enthalten, dass beide Seiten davon Lernen und damit auch ein Einfluss auf die Wissenschaft und indirekt die Technologieentwicklung genommen werden kann.

Insgesamt zeigt sich, dass in Österreich das Thema Technologieaufgeschlossenheit, ähnlich wie bislang in Deutschland, an die Forschungsaktivitäten einzelner Technologien geknüpft ist. Technologieaufgeschlossenheit dient nicht als organisierendes Konzept, sondern die Maßnahmen beziehen sich auf einzelne Dimensionen. Dabei konzentriert sich die österreichische Bundesregierung in erster Linie auf weiche Faktoren, wie Bildung und Information.

3.2.6 Schweden

Schweden gilt als weltweit führend in der Nanotechnologieforschung. Dabei hat die Regierung die Initiative privaten und universitären Forschungseinrichtungen überlassen. Daraus ergab sich aber mit der Zeit ein sehr dezentrales Forschungssystem **ohne offiziell koordinierende Strategie**, besonders auch für gesellschaftliche Belange. Erst Ende der 2000er wurden immer mehr Forderungen nach einem aktiveren Engagement der öffentlichen Stellen laut. Diese bezogen sich hauptsächlich auf die Risikoaspekte, die Nanotechnologie bzw. Nanomaterialien für die Menschen haben könnten.

Zwei **Gründe** können als ausschlaggebend für die reaktive Haltung der Regierung angesehen werden. So haben die Forschungseinrichtungen eine starke Präsenz im Agendasetting und genießen ein hohes Ansehen in der Bevölkerung. Darüber hinaus überwog eine positive Grundhaltung zu Nanotechnologie in der Bevölkerung.

Für Letzteres sind die Ergebnisse zweier Metastudien über die Haltung der **Medien** sehr aufschlussreich. Die Berichterstattung war über einen langen Zeitraum in wichtigen Medien sehr positiv konnotiert und es wurden hauptsächlich die Chancen der Nanotechnologie in den Vordergrund gestellt. Erst als das Bewusstsein über mögliche Risiken aus dem Ausland in die schwedische Debatte getragen wurde, begannen öffentliche Stellen, sich dem Thema verstärkt zu widmen (Boholm 2013; Lemańczyk 2013).

Die im Rahmen dieser Studie identifizierten Erfahrungen Schwedens im Umgang mit einer neuen Technologie verweisen zum einen auf die zentrale

²⁹ <http://zit.co.at/awareness-information/das-wiener-forschungsfest.html>

Rolle, die die Informationsvermittlung für die Technologieaufgeschlossenheit spielt. Zum anderen sind sie ein Hinweis darauf, dass die Diskurse in anderen Ländern einen Einfluss auf die Wahrnehmung der Risiken und Nutzen einer Technologie im Inland haben kann. Für Deutschland sind hier insbesondere die Entwicklung und Diskussion in den USA von Interesse, die im nächsten Abschnitt untersucht werden.

3.2.7 USA

Im Gegensatz zu Schweden haben die USA einen strategisch koordinierten Ansatz in der Nanotechnologieforschung verfolgt. Das Land ist führend in diesem Bereich und die öffentlichen Forschungsausgaben sind deutlich größer als in anderen Ländern. Dieser Umstand hängt maßgeblich mit der sogenannten „**National Nanotechnology Initiative**“ (NNI) zusammen, die den Beginn einer aktiven und intensiven Förderung der Nanotechnologie in den USA markiert.

Organisatorisch kann die NNI als eine Art **Rahmenkonzeption** gesehen werden, die kein direktes eigenes Budget hat, aber praktisch von den einzelnen beteiligten Stellen getragen wird, nämlich von 25 Bundesbehörden und nachgelagerten Ämtern. Die praktische Koordination wird vom „*Nanoscale Science, Engineering, and Technology Subcommittee*“ (NSET) übernommen (Nano.gov 2013).

Die 2001 gestartete Initiative adressiert mit der Ausbildung von Fachkräften und der Förderung eines verantwortungsvollen Umgangs mit den Forschungsergebnissen auch zwei Dimensionen der Technologieaufgeschlossenheit.³⁰ Zu Letzterem gehört die Konsultation der Bevölkerung zum Thema Nanotechnologie. So wurden im Rahmen der Überarbeitung der NNI, dem „Strategic Plan 2014“, alle Bürger aufgerufen, diesen zu kommentieren und Verbesserungsvorschläge einzureichen (Nano.gov 2014).

Bereits zu einem früheren Zeitpunkt wurden Instrumente des Bürgerdialogs zum Thema Nanotechnologie eingesetzt, allerdings außerhalb der NNI. Das „*Center for Nanotechnology in Society*“ an der Arizona State University finanzierte und organisierte 2008 das **National Citizens' Technology Forum**. Dazu wurden online und vor Ort Treffen in verschiedenen Regionen der USA abgehalten.³¹ Das Ziel war es, im direkten Kontakt mit der Bevölkerung Vorschläge und Empfehlungen für einen adäquaten Umgang mit neuen Technologien, insbesondere der Nano- und Biotechnologie zu erarbeiten. Dabei wurde auch eine Ausweitung der Partizipation der Bevölkerung gefordert. Obwohl es keine Evaluation dieser Maßnahme gibt, bleibt festzuhalten, dass im Vorabtest der Maßnahme noch 55% der Teilnehmer angaben, „keine Meinung“ zu den neuen Technologien zu haben. Nach dem Projekt gaben dies nur noch 3% an. Nach Ansicht der

³⁰ Weitere Ziele der Initiative sind die Sicherung der führenden Stellung der USA in der Nanotechnologieforschung sowie die aktive Förderung des Transfers von Innovationen in konkrete Produkte für kommerziellen und gesellschaftlichen Nutzen verfolgt.

³¹ Das U.S. National Citizens' Technology Forum hatte sechs Standorte: Durham NH, Atlanta GA, Madison WI, Golden CO, Tempe AZ, and Berkeley CA.

Verantwortlichen war die fehlende Verbindung zwischen dem Bürgerdialog einerseits und der Erarbeitung von Politikmaßnahmen andererseits die größte Schwäche des Instruments (Hamlett et al. 2008).

Das größte Augenmerk wurden in den USA jedoch auf die **Ausbildung** von Fachkräften für den Bereich Nanotechnologie gelegt. Vier Maßnahmen sollen hier exemplarisch genannt werden, da sie den spezifisch US-amerikanischen Ansatz verdeutlichen.

- Im Rahmen der *NanoDays* wird versucht, **Schülern** einen direkten Kontakt zur Nanotechnologie zu ermöglichen. Dies beinhaltet, sowohl informative als auch interaktive und spielerische Elemente und spezielle Filmvorführungen. Organisiert werden die Veranstaltungen von Mitgliedern des *Nanoscale Informal Science Education Network* (NISE Net), das hauptsächlich aus Forschern und informellen wissenschaftlichen Pädagogen besteht. Die *NanoDays* finden in über 200 Museen, Forschungszentren und Universitäten statt. Auch wenn das Programm hauptsächlich einen Bildungsauftrag hat, können die *NanoDays* als gutes Beispiel dafür dienen, wie breitere Kreise der Bevölkerung mit der Nanotechnologie in Kontakt gebracht werden können, denn über die Kinder werden auch die Eltern angesprochen, sich mit dem Thema auseinanderzusetzen.
- Das von der National Science Foundation finanzierte *NanoTeach*-Projekt richtet sich an **Lehrer** (McREL 2013). Sie sollen erlernen wie man Aspekte der Nanotechnologie aktiv im Unterricht berücksichtigt. Des Weiteren steckt im „NanoTeach“-Projekt die Idee, gleichzeitig zu prüfen, ob Lehrer, die eine extra Weiterbildung zur Anwendung von nanotechnologiebezogenen Inhalten erhalten haben, qualitativ besseren Unterricht anbieten können.
- Das Projekt „**NanoEx**“ richtet sich an **Schüler**. Es bezeichnet sich selbst als „hands-on, minds-on, career-creating opportunity“. Es hat drei Module, aus denen die Schüler wiederum auswählen können:
 - *NanoSurvey* will anhand von praktischen Problemen, wie Wasseraufbereitung oder das „Heilen von Krankheiten“, Interesse wecken und **Wissen** fördern. Hierfür wird auch der Kontakt mit lokalen Unternehmern unterstützt, die zeigen, wie sie aus ihrer Idee ein Unternehmen gemacht haben oder wie sie mit Nanotechnologie im Arbeitsalltag umgehen.
 - Bei *Nano@Work* können Schüler ihre **Karrierechancen** im Nanobereich kennenlernen. Dazu werden die Studiengänge vorgestellt, die eine Karriere im Nanobereich ermöglichen und lokale Nanotechnologieprogramme bzw. Unternehmen einbezogen, bei denen die Schüler konkrete Erfahrungen sammeln können, wie man z.B. im Labor arbeitet.
 - Beim *NanoSymposium* soll ein Thema aus dem Bereich der Nanotechnologie **eigenständig erarbeitet** werden. Alle Werkzeuge, sowohl technische als auch für die spätere Präsentation werden bereitgestellt. Dazu werden umfangreiche Hilfestellungen gegeben, damit die Schüler ihr Projekt erfolgreich gestalten können.

Die Analyse der öffentlichen Maßnahmen im Zusammenhang mit der Nanotechnologie zeigt, dass sich die USA kaum mit dem Thema

Technologieaufgeschlossenheit der Gesellschaft beschäftigen, sondern bei diesem Thema vor allem der Dimension Lebens- und Berufslanung Aufmerksamkeit schenken. Zur Förderung der Ausbildung von Fachkräften wenden sich die Initiativen an Schüler und Lehrer. Dabei ragen vor allem interaktive, spielerische und selbst gestaltende Elemente hervor, die eine Mobilisierung der kreativen Fähigkeiten der Einbezogenen fördern sollen.

3.2.8 Estland

Auf expliziten Wunsch des Auftraggebers wurde das Thema Technologieaufgeschlossenheit im Zusammenhang mit der E-Government Initiative in Estland analysiert. Die Behörden Estlands gelten international als führend bei der Bereitstellung von **E-Government** und anderen IKT-basierten Dienstleistungen. Umfang und Diversität dieser Dienste gehen weit über das Angebot ähnlicher Services in Deutschland hinaus. Gleichzeitig nutzt die Bevölkerung diese Dienste in großem Maße, was auch in deutlichem Unterschied zu vielen anderen Ländern steht.

Im Zusammenhang mit E-Government adressiert die estnische Regierung das Thema Technologieaufgeschlossenheit i.S. dieser Studie nicht explizit. Lediglich **Teilaspekte der Technologieaufgeschlossenheit** werden politisch aufgegriffen. Mögliche Gründe dafür, warum dem Thema Technologieaufgeschlossenheit der Gesellschaft auf Regierungsebene keine gesonderte Aufmerksamkeit gewidmet wird, sind:

- Die Esten haben eine positive Grunddisposition gegenüber neuen Technologien, insbesondere der IKT. Die Strategie, auf eine technologische Erneuerung und insbesondere IKT zu setzen, ist eng verbunden mit der Unabhängigkeit Estlands und der „Neugründung“ des Staates und damit mit der **Identität** vieler Esten. Die Orientierung an sowie die enge Zusammenarbeit mit nordischen Nachbarn, insbesondere Finnland mag diese Disposition verstärken.
- Die **Vorteile**, die für den Einzelnen aus der Nutzung der E-Government Dienste erwachsen, sind vielfältig. Die breite Einführung und Nutzung der Dienste hat die Beziehung zwischen Behörden und Bürgern transformiert. Zu den Nutzungsvorteilen gehört u.a., dass
 - Behördengänge unabhängig vom Standort der Behörde möglich sind, was zu Zeit- und Kostenersparnissen für den Bürger führt und
 - neue Sphären und Möglichkeiten der Partizipation entstehen, z.B. für Eltern im Schulalltag oder bei der Mitgestaltung von Gesetzesakten.
- Durch die Kombination aus der Bereitstellung von umfassenden Informationen, aktiver Sicherung der Technologie und Daten vor Missbrauch, eingebauten Partizipationsmöglichkeiten und der Förderung der Fähigkeiten der Nutzer bezüglich der Technologie wird eine Basis geschaffen, auf der ein **mündiger Umgang** mit der Technologie ermöglicht wird.
- Von besonderer Bedeutung sind vor allem die Projekte, die im **Bildungswesen** eingesetzt werden, um Schüler und Studenten früh mit Technologie vertraut zu machen und so auch eine langfristige positive Verbindung zu Technologie zu gewährleisten. Darüber hinaus gibt es Maßnahmen, die sich an Erwachsene und ältere Menschen richten.

Für die Fragestellung dieser Studie lässt sich festhalten, dass **öffentliche Institutionen** eine wichtige Rolle für die Technologieaufgeschlossenheit der Gesellschaft spielen können, indem sie eine Vorreiterrolle bei der Anwendung der neuen Technologie spielen. Wenn diese sich aktiv und öffentlichkeitswirksam mit Technologie auseinandersetzen und sie ggf. nutzen, kann das langfristig auch eine positive Wirkung auf das Selbstverständnis der Menschen eines Landes im Umgang mit neuen Technologien und ihren Anwendungen haben.

3.2.9 Generelle Schlußfolgerungen der internationalen Analyse

Der internationale Vergleich mit Blick auf Aktivitäten zur Steigerung der Technologieaufgeschlossenheit zeigt, dass es viele Gemeinsamkeiten aber auch erhebliche Unterschiede, sowohl in der Herangehensweise an das Thema als auch mit Blick auf den Erfolg der Maßnahmen in den einzelnen Ländern gibt.

Grundsätzlich lässt sich feststellen, dass die Steigerung der Technologieaufgeschlossenheit, wie sie hier verstanden wird in den meisten Ländern, **kein Gegenstand der Regierungspolitik** ist. Einzig Großbritannien bildet eine Ausnahme. Hier wird ein systematischer Ansatz mit eigener Strategie unter dem Stichwort „*Science and Society*“ verfolgt. Dieser adressiert drei Dimensionen der Technologieaufgeschlossenheit: Informationsvermittlung, Berufs- und Lebensplanung sowie die Akzeptanz neuer Technologien. Im Gegensatz dazu geht es bei den Maßnahmen der anderen Länder vor allem um die Gewinnung von Fachkräften und die Lösung der Fachkräfteproblematik.

Zweitens behandeln die meisten der hier analysierten Länder die Technologieaufgeschlossenheit als **Teil der Forschung** über eine spezifische Technologie und nicht als technologieübergreifendes allgemeines Thema.³² Auch hier verfolgt lediglich Großbritannien einen anderen Ansatz. Alle Ressorts sind gehalten, einen Beitrag zur Rolle der Wissenschaft in der Gesellschaft zu leisten und diese Rolle bei ihrer Arbeit zu berücksichtigen.

Drittens ähneln sich die verfolgten **Maßnahmen** von Land zu Land. In den meisten Fällen geht es um Informations-, Dialog- und Kommunikationsaktivitäten. Hier bilden Beispiele aus Großbritannien, den Niederlanden und den USA eine Ausnahme, da sie in besonderem Maße versuchen, die Kreativität der Bevölkerung für die Gestaltung der Maßnahmen zu nutzen.

Zusätzlich setzt Großbritannien darauf, **Kapazitäten** für die Einbeziehung der Gesellschaft in den Prozess der Politikformulierung innerhalb der Behörden aufzubauen und stetig weiterzuentwickeln. Dazu werden nicht nur institutionelle und organisatorische Maßnahmen ergriffen, sondern auch finanzielle Mittel bereitgestellt.

Die Ergebnisse des internationalen Vergleichs wurden für die Schlussfolgerungen des Projekts berücksichtigt und dienten auch als Anregung

³² Diese Aussage erfolgt nicht nur auf Basis der hier präsentierten Untersuchung zur Nanotechnologie, sondern berücksichtigt auch die weiteren Rahmenbedingungen in den analysierten Ländern.

bei der Erarbeitung von Handlungsempfehlungen für eine Steigerung der Technologieaufgeschlossenheit in Deutschland.

3.3 Fazit der empirischen Untersuchung

Auf der Grundlage der Ergebnisse der Workshoparbeit, der Auswertung der Interviews und der internationalen Erfahrungen kommt die Untersuchung der Technologieaufgeschlossenheit in Deutschland zu sieben zentralen Schlussfolgerungen.

Erstens ist die Einstellung der **Mehrheit** der in Deutschland lebenden Menschen gegenüber neuen Technologien weder generell technikfeindlich, noch ist ihre Haltung generell verschlossen. Im Gegenteil, grundsätzlich sind die Menschen sachlichen Argumenten gegenüber differenziert **aufgeschlossen**, sofern sie einen Nutzen durch eine neue Technologie wahrnehmen können. Das zeigen die in Kapitel 2 erwähnten Umfragen, wie die von Eurobarometer (2012, 2013) und dem Allensbach Institut (2012) sowie eine Reihe wissenschaftlicher Untersuchungen (acatech 2012, TAB 2008). Auch die Reaktionen der im Rahmen des Projekts beteiligten Experten weisen in diese Richtung. Auf allen durchgeführten Workshops vertrat die Mehrheit der Experten die Meinung, dass die Menschen in Deutschland nicht grundsätzlich technikfeindlich oder –skeptisch seien. Vielmehr würde in den meisten Fällen zwar durchaus kritisch über verschiedene Aspekte einer Technologie, ihrer Anwendungen und deren Konsequenzen debattiert werden, aber es würden auch die Vorteile und Chancen einer Technologie ins Bild gerückt.

Dabei **variiert** die Haltung der Menschen gegenüber einzelnen Technologien teilweise beträchtlich. So kann man beispielsweise für den Mobilfunk und die Nanotechnologie konstatieren, dass die Diskussionen hier nach wie vor auf sehr sachlichem Niveau verlaufen. Dem gegenüber sind die Fronten im Bereich grüne Gentechnik verhärtet. Eine solche Situation sollte nach Möglichkeit in anderen entstehenden Technologiebereichen vermieden werden.

Doch auch wenn Technologieaufgeschlossenheit bei einer Mehrheit der Menschen vorausgesetzt werden kann, so muss sie zweitens bei jeder aktuellen Technologie **erneuert** werden. Das zeigen die Erfahrungen der vergangenen 25 Jahre. Bei jeder einzelnen eingeführten Technologie wurde erneut über Nutzen, Risiken, Kosten, Nebenwirkungen etc. debattiert. Dazu ist insbesondere eine frühzeitige, sachliche, kontinuierliche und prinzipiell ergebnisoffene Information und Kommunikation seitens der Protagonisten neuer Technologien und ihrer Anwendung notwendig. Nur so kann Interesse zur Auseinandersetzung mit dem Thema und ggf. Begeisterung geweckt werden.

Daher kann, so lautet die dritte zentrale Schlussfolgerung des Projekts, die grundsätzlich offene Haltung der Gesellschaft gegenüber neuen Technologien ganz systematisch für **Innovationen** genutzt werden. Anstatt also bei der Einführung einer neuen Technologie „mit bangem Blick“ auf die Technologieaufgeschlossenheit zu schauen, sollten die Anregungen möglichst vieler Menschen für die Ausgestaltung von Technologien und ihren Anwendungen bereits im Entstehungsprozess herangezogen werden.

Im Mittelpunkt der vorgeschlagenen Maßnahmen steht daher die Idee einer „**partizipativen Innovationskultur**“. Unter partizipativer Innovation

verstehen wir die enge und kontinuierliche Einbeziehung der Bürgerinnen und Bürger in die Genese von neuen Technologien, ihren Anwendungen sowie deren Rahmenbedingungen. Mit anderen Worten, es geht um eine breite Nutzung der Mitgestaltungskraft der Gesellschaft, also darum, die Voraussetzungen dafür zu schaffen, dass Konsumenten auch zu Mitgestaltern („Prosumer“) werden können und damit zu Stakeholdern neuer Entwicklungen.

Dies verweist viertens auf die wichtige Bedeutung der Erweiterung des **Akteurskreises**. Wissenschaft, Technologie und Innovation sind nicht nur die Betätigungsfelder von Unternehmen und Forschungseinrichtungen. Verbraucher, Intermediäre, zivilgesellschaftliche Organisationen, kommunale Einrichtungen, Bedarfsträger, Anwender, ja selbst Nicht-Anwender haben relevantes Wissen, Expertise oder Erfahrungen, die es für die Gestaltung neuer Technologien und ihrer Anwendungen nutzbar zu machen gilt. Nur in einer offenen und sachlichen Atmosphäre wird es möglich sein, dass sich die etablierten und neuen Akteure zu einem „Innovationsspiel neuer Art“ zusammentun. In der Zukunft wird, unter anderem aufgrund des demographischen Wandels, eine große Anzahl gut ausgebildeter, rüstiger Menschen in Deutschland leben, die nicht mehr direkt im Arbeitsprozess stehen. Es gilt, auch ihr Potential bewusst für eine Steigerung der Innovationskraft Deutschlands einzubringen und vorhandenes Wissen zur Stärkung der Technologieaufgeschlossenheit zu nutzen.

Dafür bedarf es fünftens neuer Formate der Kooperation und **Mitgestaltung** im Forschungs- und Innovationsprozess. Dabei geht es nicht nur um die Einbeziehung der (potentiellen) Nutzer oder Nutzungsforscher, sondern auch um Intermediäre und um all diejenigen, die an der Wertschöpfung beteiligt oder von ihr betroffen sind. Nur so kann das über die Gesellschaft verstreut liegende, oft auch nicht explizit oder formal abgelegte Wissen zu neuen innovativen Anwendungen, Produkten und Dienstleistungen zusammengeführt werden.

In Deutschland ist in den vergangenen Jahren bereits eine Reihe von **erfolgreichen Maßnahmen** ergriffen worden, um einen Kulturwandel voranzutreiben. Grundlegend ist hier z.B. die Ergänzung der Politik des starken „technology-push“ um Elemente eines „demand-pull“. Die Hightech-Strategie der Bundesregierung, die eine Reihe von Bedarfsfeldern definierte, hat dazu einen entscheidenden Beitrag geleistet. Sie wird in der gegenwärtigen Legislaturperiode zu einer umfassenden Innovationsstrategie weiterentwickelt. Unter anderen Maßnahmen setzt auch das vom BMWi eingerichtete Kompetenzzentrum „Innovative Beschaffung“ diese Gedanken konsequent um. Allerdings bedürfen die konkreten Mechanismen und Formate einer breiteren Beteiligung der Anwender und Nutzer von Technologien noch einer ausgiebigeren Entwicklung. Dazu sind die Anliegen, Probleme, Wünsche und Sorgen nicht nur als Begleiterscheinung oder (unliebsame) Reaktion zu verstehen, sondern auch als mögliche Quelle für die Gestaltung von neuen Technologien und ihren Anwendungen.

Dabei wird sechstens derzeit noch kein **übergreifender strategischer Ansatz** im Umgang mit der Technologieaufgeschlossenheit verfolgt. Das ist in anderen Ländern, beispielsweise in Großbritannien, anders. Hier gibt es seit 2008 eine *Science and Society* Strategie mit der dazugehörigen institutionellen Untermauerung. Es gibt einen „Chief Scientific Advisor“ in

jedem Ministerium und für den Premierminister, die, im Vergleich zu den Forschungsbeauftragten in den Bundesministerien, sehr viel aktiver die gemeinsame Implementierung der Regierungspolitik für Wissenschaft, Technologie, Technik und Mathematik unterstützen. Hier werden in regelmäßigen Abständen auch die Haltung und Meinung der Bevölkerung zu neuen Technologien und die Rolle der Wissenschaft in der Gesellschaft erhoben. Partizipative Instrumente sind dort fest und systematisch in den politischen Prozess integriert. Dabei ersetzen die Prozesse und Strukturen der Partizipation und der Mitgestaltung nicht die politischen Mechanismen, sondern ergänzen sie.

Auch in Deutschland gibt es siebtens einen klaren **Bedarf** für eine aktive Rolle der Bundesregierung in puncto Technologieaufgeschlossenheit und Ausgestaltung von Mitwirkungsmöglichkeiten. In den Workshops und Interviews wurde deutlich, dass die Stakeholder im Bereich der neuen Technologien einen zentralen Ansprechpartner für das Thema wünschen; eine kompetente und faire Prozessmoderation bei der Diskussion und Partizipation erwarten; den Zugang zu einer orientierenden Quelle mit verlässlichen Information als sehr bedeutsam eingeschätzen und vom Staat auch erwarten, dass er der Stimulation des Interesses von jungen Menschen an naturwissenschaftlichen und technischen Themen Aufmerksamkeit widmet.

Das zentrale Ergebnis der Studie – dass es einen Bedarf für Mitwirkungsmöglichkeiten bei der Technikgenese gibt – wird auch durch die Ergebnisse des Eurobarometers gestützt. Laut Eurobarometer ist die Forderung nach der Einbeziehung der Bürger ein weitreichender (europäischer) gesellschaftlicher Trend (Europäische Kommission 2013). So sind rund 40% der Europäer der Meinung, dass sie zu Entscheidungen zu Technologie hinzugezogen werden und ihre Meinung berücksichtigt werden sollte. Insgesamt 55% sehen eine öffentliche Diskussion über Entscheidungen zu Technologien als erforderlich an. In Deutschland vertreten diese Meinung zwei Drittel aller Befragten (66%).

Vor diesem Hintergrund entwickeln wir im folgenden Kapitel unsere Handlungsempfehlungen.

4. Handlungsempfehlungen

Im Mittelpunkt der hier vorgeschlagenen Maßnahmen steht die Idee einer „**partizipativen Innovationskultur**“. Unter partizipativer Innovation verstehen wir die enge und kontinuierliche Einbeziehung der Bürgerinnen und Bürger in die Genese von neuen Technologien, ihren Anwendungen sowie deren Rahmenbedingungen.

Wir schlagen dazu Aktivitäten in fünf Maßnahmenfeldern vor, die langfristig und strategisch eine partizipative Innovationskultur in Deutschland etablieren sollen. Sie betreffen die

- Entwicklung eines strategischen Ansatzes für Technologieaufgeschlossenheit,
- Einrichtung eines Forums „partizipative Innovation“,
- Weiterentwicklung der Mitgestaltungsmöglichkeiten in der Forschung und Innovation,
- Förderung der MINT-Kompetenzen sowie
- Stärkung der Technikberichterstattung.

Während die ersten beiden Maßnahmenfelder mit ihrem Schwerpunkt auf Vision, Strategie und Organisation eher grundlegender Natur sind, fokussieren die letzten drei Maßnahmenfelder auf konkrete inhaltliche Vorschläge. Für jedes der fünf Maßnahmenfelder stellen wir im Folgenden Einzelaktivitäten vor. Die Tabelle zeigt sie zuvor im Überblick.

Tabelle 3: Übersicht über Handlungsempfehlungen

Ziel	Maßnahme	Mitwirkende	Ressourcen
Strategischen Ansatz für Technologieaufgeschlossenheit verfolgen			
1. Strategischen und langfristigen Ansatz verfolgen	Vision einer technologieoffenen Gesellschaft entwerfen und publizieren Strategie entwickeln Maßnahmen umsetzen und bewerten	<ul style="list-style-type: none"> • BMBF / BMWi (federführend) • Weitere Ressorts der Bundesregierung 	<ul style="list-style-type: none"> • Politisches Leadership
2. Technologieoffenheitsbarometer einführen	Zweijährliche Erhebung zur Technologieaufgeschlossenheit der Gesellschaft	<ul style="list-style-type: none"> • BMBF • BMWi • Meinungsforschungsinstitut • Ggf. TAB 	<ul style="list-style-type: none"> • Finanzierung der Befragung
Forum „partizipative Innovation“ einrichten			
3. „Navigator“-Funktion und schrittweise auch Kommunikator und Akzelerator einrichten	Bundesminister für Wirtschaft richtet Portal und Navigator ein und übernimmt Schirmherrschaft	<ul style="list-style-type: none"> • BMWi • BMBF • Initiative „MINT Zukunft schaffen“ • Wirtschaftsverbände 	<ul style="list-style-type: none"> • Finanzierung der Arbeiten • Politisches Leadership

Ziel	Maßnahme	Mitwirkende	Ressourcen
Mitgestaltung in der FuI durch interessierte Kreise ermöglichen			
4. Formate zur Einbeziehung von Nutzern entwickeln und verankern	Wettbewerb zu Formaten und Tests der Einbeziehung von Nutzern in Forschung und Innovation durchführen Systematischer Roll-out und Verankerung der Formate	<ul style="list-style-type: none"> • BMBF • BMWi • externer Dienstleister • Projektträger 	<ul style="list-style-type: none"> • Durchführung des Wettbewerbs; • Finanzierung eines Preises
5. Museen zu Zentren von Citizen Science entwickeln	Durchführung von Pilotstudien	<ul style="list-style-type: none"> • BMBF • Naturwiss., technische und naturkundliche Museen • Stiftungen 	<ul style="list-style-type: none"> • Finanzierung der Pilotstudie
6. Anreize zur Einbeziehung von Nutzern in Verbundprojekte setzen	Änderung der Förderbedingungen: Finanzierungsbindung an aktive Einbeziehung gesellschaftlicher Gruppen bzw. der Nutzerforschung in die Projekte	<ul style="list-style-type: none"> • BMBF • BMWi • Forschungsorganisationen • Projektträger • Verbände • Unternehmen 	<ul style="list-style-type: none"> • Politisches Leadership
7. Verbindung zwischen öffentlicher Beteiligung und dem Politikprozess klar strukturieren	Vergleichende Analyse (z.B. DK, NL, UK, USA) mit Empfehlungen für DE	<ul style="list-style-type: none"> • BMBF • BMWi • BMVBS • BMUB • Landesregierungen • ggf. Bundestag • externer Dienstleister 	<ul style="list-style-type: none"> • Erstellung der vergleichenden Analyse
8. „Bottom-up“-Charakter der Formate öffentlicher Kommunikation und Beteiligung stärken	Durchführung von für alle Akteure offenen Wettbewerben zu Informations-, Dialog- und Kommunikationsformaten über eine spezifische neue Technologie oder ein neues technikbezogenes Thema, Umsetzung der ausgezeichneten Vorschläge	<ul style="list-style-type: none"> • BMBF • BMWi • Projektträger 	<ul style="list-style-type: none"> • Durchführung des Wettbewerbs • Projektfinanzierung
MINT-Kompetenzen systematisch fördern & Fachkräfte gewinnen			
9. Cluster- und lokale MINT-Initiativen systematisch verzahnen	Auslobung eines Wettbewerbs zu Kooperationsformaten Anreizsystem für Verbreitung von guten Beispielen in Verbindung mit go-cluster	<ul style="list-style-type: none"> • BMWi • BMBF • go-cluster Initiative • MINT Zukunft schaffen 	<ul style="list-style-type: none"> • Durchführung des Wettbewerbs • Finanzierung eines Preises
10. Qualität von MINT-Initiativen systematisch steigern	Beauftragung einer Meta-Evaluation Erstellung von Kriterien/Label Erarbeitung von Modellen für Roll-out	<ul style="list-style-type: none"> • BMWi • BMBF • Nat. MINT-Forum • DIHK • Verbraucherzentralen 	<ul style="list-style-type: none"> • Finanzierung der Evaluation • Durchführung des Wettbewerbs
11. TOP-Programm und MINT-Zukunft schaffen verzahnen	Einbeziehung von interessierten Lehrern, Lehramtsstudenten, Schülern in TOP-Programm	<ul style="list-style-type: none"> • BMWi • MINT Zukunft schaffen • TOP-Programm 	<ul style="list-style-type: none"> • Politisches Leadership • Finanzierung von Reisekosten
12. Formate für lebenslanges Natur- und Techniklernen erarbeiten	Übersicht zu bestehenden Konzepten, internationalen Erfahrungen, Handlungsempfehlungen für Deutschland; Ausloben eines Wettbewerbs für die Zusammenarbeit auf regionaler Ebene von Museen, Unternehmen und Schulen	<ul style="list-style-type: none"> • BMBF • KMK • Stiftungen • Naturwiss., technische und naturkundliche Museen • Unternehmen • Schulen • Externer Dienstleister 	<ul style="list-style-type: none"> • Erstellung der Übersicht • Organisation des Wettbewerbs • Finanzierung eines Preises
13. Entwicklung von Konzepten für Nachmittagsunterricht unterstützen	Studie, wie sich Unternehmen in die Erarbeitung von Konzepten zum Nachmittagsunterricht einbringen können	<ul style="list-style-type: none"> • BMBF • KMK • Unternehmens- und Fachverbände • Externer Dienstleister 	<ul style="list-style-type: none"> • Finanzierung Studie

Ziel	Maßnahme	Mitwirkende	Ressourcen
14. Konzeption und Durchführung von didaktischen und inhaltlichen Coachings für Lehrer	Konzeption der Coachings (inkl. internationaler Vergleich), Erprobung & Evaluation; Konzepte für den Roll-out; Finanzierung der Coachings	<ul style="list-style-type: none"> • BMBF • KMK • Stiftungen • Lehrerverbände • Fach- und Wissensverbände • Unternehmen und deren Verbände 	<ul style="list-style-type: none"> • Konzeption und Erprobung • Roll-out • Evaluation • Finanzierung Coachings
Qualität der Technikberichterstattung stärken			
15. Schaffung eines Science Media Centers (SMC) begleiten	Politische Flankierung ggf. Finanzierung ausgewählter Projekte	<ul style="list-style-type: none"> • BMBF, ggf. BMWi • Wissenschafts-Pressekonferenz • Forschungsorganisationen • Stiftungen • Unternehmen 	<ul style="list-style-type: none"> • Politisches Leadership; • Projektfinanzierung
16. Qualität der Technikberichterstattung lokaler Medien stärken	Finanzierung von Wissenschaftsjournalismusprojekten zur Analyse und Stärkung der technikbezogenen Berichterstattung in lokalen Medien anhand des WPK-Ansatzes	<ul style="list-style-type: none"> • BMBF • BMWi • Stiftungen • Wissenschaftspressekonferenz 	<ul style="list-style-type: none"> • Politisches Leadership • Co-Finanzierung durch das BMWi mit Stiftungen

Quelle: Technopolis, F.A.Z.-Institut

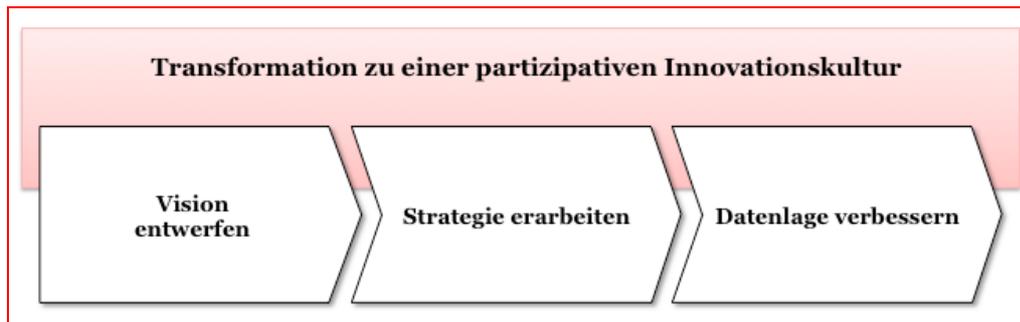
4.1 Strategischen und langfristigen Ansatz verfolgen

Zur Steigerung der Technologieaufgeschlossenheit in Deutschland schlagen wir vor, einen strategischen Ansatz mit einer langfristigen Perspektive zu verfolgen. Einen Wandel hin zu einer partizipativen Innovationskultur kann man nur mit einer umfassenden und auf die lange Sicht angelegten Strategie herbeiführen. Es kann nicht erwartet werden, dass die Herausforderungen um neue Technologien und ihre Anwendung in den kommenden Jahren abnehmen werden, ganz im Gegenteil. Darüber hinaus ist das systematische Anzapfen der Potentiale der Gesellschaft eine längerfristige Aufgabe. Die **Herausforderung** liegt nicht so sehr darin, weitere Initiativen zu starten, als vielmehr Mechanismen zu schaffen, um gut Funktionierendes zu identifizieren und in die Breite zu tragen, miteinander zu vernetzen und dabei Prioritäten zu setzen.

So können auch für **Unternehmen** zusätzliche Quellen für neue Ideen nutzbar gemacht werden. Doch nicht nur Unternehmen auch Bürger gewinnen, denn in einer offeneren Innovationskultur fällt es leichter, eigene Ideen einzubringen und auch selbst umzusetzen. Darüber hinaus erwarten wir, dass sich die Diffusion neuer Technologien und ihrer Anwendungen beschleunigen wird, dass sich Innovationen also schneller im Markt verbreiten, da sie eher und präziser auf Nutzerbedürfnisse eingehen.

Dazu schlagen wir ein dreigliedriges Vorgehen vor, das in Abbildung 3 dargestellt ist.

Abbildung 3: Entwicklung einer partizipativen Innovationskultur



Quelle: Technopolis, F.A.Z.-Institut

Im ersten Schritt gilt es, die Vision einer technologieoffenen Gesellschaft für Deutschland zu formulieren und eine darauf aufbauende Strategie zu erarbeiten. Diese sollten nicht in einem Schritt deklariert, sondern in einem partizipativen Prozess generiert werden. Maßnahmen zur Umsetzung der Strategie für eine technologieoffene Gesellschaft müssen dann implementiert und ihre Wirkungen systematisch bewertet werden. Dazu sollten auch regelmäßige Erhebungen über die Einstellung der Bevölkerung erhoben werden, um so kontinuierlich die Datenlage für weitere Entscheidungen zu verbessern. Jeder dieser Schritte wird im Folgenden ausführlicher dargestellt.

4.1.1 Vision entwerfen

Die Bundesregierung sollte eine gemeinsame Vision davon entwerfen, wie eine technologieoffene Gesellschaft aussehen kann. Diese Vision könnte als Entwurf in einem offiziellen Dokument publiziert und diskutiert werden. In anderen EU Ländern sowie auf europäischer Ebene hat sich hier die Publikation eines Grünbuchs bewährt, in dem erste Ideen formuliert und nach einer gesellschaftlichen Debatte in Form eines Weißbuchs oder eines Strategiepapiers veröffentlicht werden. Erst dann werden sie zur politischen Richtschnur des Handelns der Regierung. Wichtig ist unseres Erachtens, dass die Vision nicht „verkündet“, sondern in einem partizipativen Prozess erstellt wird.

Eine Vision für eine technologieoffene Gesellschaft in Deutschland könnte beispielsweise folgende **Elemente** enthalten: „Eine technologieoffene Gesellschaft...

- ist interessiert an Wissenschaft und Technik und selbstbewusst im Umgang mit Innovationen und neuen Technologien;
- gestaltet soweit wie möglich neue Technologien und Innovationen, ihre Anwendungen und Rahmenbedingungen der Anwendung aktiv mit;
- bringt gut ausgebildete Fachkräfte in ausreichendem Maß und Qualität hervor;
- ist qualitativ gut über Chancen und Risiken informiert und schätzt die Bedeutung von Wissenschaft und Technik für unseren Wohlstand;
- hat an den Chancen und Nutzen in fairem Maß teil;
- ist kooperativ und nimmt dialogorientiert an gesellschaftlichen Diskussionen zu neuen Technologien teil.

Dies sind erste Ideen für eine Vision einer technologieoffenen Gesellschaft, die Ausgangspunkt für die Erarbeitung einer Strategie wäre.

4.1.2 Strategie entwickeln

Gemeinsam mit der Vision sollte ein Vorschlag für die Erreichung der Vision einer technologieoffenen Gesellschaft veröffentlicht und zur Diskussion gestellt werden. Als zentrale Strategie schlagen wir die Etablierung einer partizipativen Innovationskultur vor. Sie weist folgende Merkmale auf:

- **Aktivierung:** Die Maßnahmen sollten die Gesellschaft aktivieren, sich einzubringen. Sie sollten eine Interaktion aller Beteiligten ermöglichen und fördern. Sowohl bei der Kommunikation als auch beim Erarbeiten neuer Anwendungen kann durch die Aktivierung der Menschen eine Auseinandersetzung mit neuen Themen angeregt bzw. eine Freude am Mitgestalten entfacht werden. Die Rolle der Bundesregierung ist es hier, Orientierung zu geben, einen Rahmen zu schaffen und Prioritäten zu setzen. Motto: „Nicht vormachen, sondern anregen zum selber machen.“
- **Offenheit und Transparenz:** Allen interessierten Kreisen ist ein leichter Zugang zu den Prozessen zu sichern. Die Mitwirkung der unterschiedlichen gesellschaftlichen Gruppen an der Technikgenese wird zu unterschiedlichen Zeitpunkten im Forschungs- und Entwicklungsprozess zu erfolgen haben und in verschiedenen Formaten. Dies sollte transparent gemacht und zugesichert werden.
- **Monitoring:** Die Maßnahmen sollten begleitend oder zeitnah hinsichtlich ihrer Wirkungen beobachtet und evaluiert werden. Nur so kann deutlich werden, inwiefern sie die beabsichtigten Wirkungen entfalten oder nicht. Sofern sie keine positiven Wirkungen haben, sollten die Maßnahmen wieder eingestellt werden.
- **Kombination überregionaler und lokaler Elemente:** In Ergänzung zu deutschland- oder europaweiten Aktivitäten sollten Maßnahmen auf lokaler Ebene umgesetzt werden. Viele erfolgreiche Initiativen, z.B. zur Gewinnung von Fachkräftenachwuchs, entstehen lokal, denn kleine und mittlere Unternehmen, lokale Medien, kommunale Einrichtungen, Schulen und Museen sind wichtige Orte, an denen neue Technologien angewandt werden bzw. über sie gesprochen wird. Wichtig ist hier, dass erfolgreiche Initiativen identifiziert und in die Breite getragen werden. Hier kann die Bundesregierung helfen, Transparenz über gute Praktiken zu schaffen, und dadurch ein gegenseitiges Lernen der lokalen Akteure unterstützen.
- **Kontinuität:** Es gilt, die Maßnahmen in doppeltem Sinne kontinuierlich zu gestalten: zum einen muss der Entwicklung einer partizipativen Innovationskultur dauerhaft und systematisch Aufmerksamkeit zuteil werden. Zum anderen sind die Resultate, die aus der Beteiligung gesellschaftlicher Gruppen an der Gestaltung von Technologien, Anwendungen und der Rahmenbedingungen entstehen, bei der Erarbeitung politischer Maßnahmen zu berücksichtigen. Geschieht dies nicht, so werden die Maßnahmen nicht ernst genommen werden und können sogar Widerstände hervorrufen. Daher sind Brücken und Feedbackschleifen aus den Mitgestaltungsformaten heraus in den Regulierungsprozess zu schaffen.

Die Strategie wird eine Reihe von Maßnahmen beinhalten. Hierbei kann es sich um Fortführungen bzw. Weiterentwicklungen bereits vorhandener Instrumente oder um das Verfolgen neuer Ideen handeln. Wichtig ist es, einen gemeinsamen Ansatz der Bundesregierung für das Thema Technologieaufgeschlossenheit zu erarbeiten. Die federführenden Mitwirkenden sind das BMBF und das BMWi, wobei jedoch auch die übrigen Ressorts mitarbeiten sollten.

4.1.3 Konzeptionelle Grundlagen und Datenlage verbessern

Die Diskussionen in den Workshops sowie die Untersuchungen im Rahmen der Begleitstudie haben gezeigt, dass die Technologieaufgeschlossenheit eine wichtige Rolle für die Innovationsfähigkeit Deutschlands spielt. Die aufgezeigten Zusammenhänge sind bislang vor allem qualitativer Natur und bedürfen einer empirischen Untermauerung. So gibt es z.B. derzeit für Deutschland keine umfassende und regelmäßige **Erhebung** der Einstellung der Bevölkerung zu den verschiedenen Aspekten der Technologieaufgeschlossenheit, wie das beispielsweise in Großbritannien der Fall ist. Das Eurobarometer veröffentlicht lediglich aggregierte Zahlen, so dass eine Auswertung nach Regionen oder Altersgruppen nicht möglich ist. Außerdem hat sich, wie bereits erwähnt, das Untersuchungsdesign geändert, so dass ein Abgleich der Ergebnisse im Zeitverlauf nicht möglich ist.

Daher sollte der **konzeptionelle Zusammenhang** zwischen Technologieaufgeschlossenheit und Innovationsfähigkeit weiter präzisiert und durch empirische Untersuchungen untermauert werden. Dabei kommt es darauf an, nicht nur die Barrieren, die von bestimmten Haltungen der Bevölkerung ausgehen können, sondern vor allem auch die Potentiale einer technologieoffenen Gesellschaft beschreibbar, gestaltbar und messbar zu machen.

Für eine evidenzbasierte Politik wird in einem ersten Schritt die Erhebung der Einstellung der Bevölkerung zu wichtigen Dimensionen der Technologieaufgeschlossenheit im zweijährigen Rhythmus empfohlen. Dies könnte in Form eines „Technologieaufgeschlossenheits-Barometers“ geschehen. So könnte die Entwicklung im Zeitablauf beurteilt und rechtzeitig auf neue, nur oder besonders Deutschland betreffende Technologien eingegangen werden. Die Befragung könnte darüber hinaus mit Foresight-Aktivitäten verbunden werden und hier wertvollen Input liefern. Die zentralen Akteure sind hierbei das BMBF und das BMWi, die ggf. das Büro für Technikfolgenabschätzung beim Deutschen Bundestag einbeziehen sowie ein Meinungsforschungsinstitut beauftragen können.

4.2 Forum „partizipative Innovation“ einrichten

Für die organisatorische Umsetzung der Strategie sowie einer Reihe der unten vorgestellten Maßnahmen schlagen wir die Einrichtung eines **Forums** „partizipative Innovation“ vor. Es könnte beispielsweise analog zu existierenden Kompetenzzentren organisiert werden und ressortübergreifend agieren.

Das Forum soll das Thema „Technologieaufgeschlossenheit“ vorantreiben, als deutlich sichtbarer Ansprechpartner für alle Stakeholder dienen und einen einheitlichen Ansatz der Bundesregierung sichern. Die im Rahmen der Studie angesprochenen Stakeholder haben mehrfach darauf verwiesen, dass ein

einheitlicher Ansatz sowie eine klare Anlaufstelle seitens der Bundesregierung für das Thema wünschenswert wäre. Eine solche Herangehensweise ist auch geboten, um die notwendige **Aufmerksamkeit** zu schaffen und einen Kulturwandel herbeizuführen. Bislang sind bestehende Initiativen der verschiedenen Ressorts wenig koordiniert und nicht immer bekannt, die Potenziale der Gesellschaft (z.B. i.S.d. Mitgestaltung in der Forschung und Innovation) werden bislang insgesamt wenig genutzt um „passgenaue“ Innovationen zu entwickeln und Ressourcen werden wenig effizient eingesetzt, wenn der Erfolg von Maßnahmen und Initiativen nicht überprüft wird.

Das Forum hätte **drei Funktionen**, die eines „Navigators“, eines „Kommunikators“ und eines „Accelerators“. Wir empfehlen, die Funktionen schrittweise einzurichten und dabei mit der „Navigator“-Funktion zu beginnen.

4.2.1 „Navigator“-Funktion des Forums

Durch die Navigatorfunktion des Forums wird eine zentrale Informations- und Vernetzungsstelle für Aktivitäten mit Bezug auf die Technologieaufgeschlossenheit der Gesellschaft in Deutschland bereitgestellt. Derzeit gibt es kein zentrales Portal zum Thema neue Technologien, den damit verbundenen Projekten, Initiativen, Informationsquellen etc. Im Projekt hat eine Vielzahl der befragten Experten immer wieder auf den Bedarf eines **zentralen Informationsportals** hingewiesen. Dabei geht es um Informationsbereitstellung zum Thema Technologieaufgeschlossenheit im Sinne eines Verweises auf einzelnen Aktivitäten, beispielsweise zum Portal MINT-Zukunft schaffen, zum Citizen Science Portal oder zu Informationsseiten zu Partizipations- und Mitgestaltungsaktivitäten, nicht um eine Dopplung der Informationen.

Für die Einrichtung des Navigators kann auf funktionierende und erfolgreiche **Erfahrungen im MINT-Bereich zurückgegriffen** werden. Für den Bereich der MINT-Projekte bietet die Initiative „MINT Zukunft schaffen“, die von Unternehmern und MINT-Fach- und Wissensverbänden getragen wird, bereits eine solche technologische Plattform an, das „MINT-Portal“ und den „MINT-Navigator“. Der Navigator, die von „MINT Zukunft schaffen“ eigens programmierte und datenbankunabhängige Suchmaschine, stellt dem Nutzer alle im Netz und in Datenbanken zur Verfügung stehenden Informationen über die Einzelinitiativen bereit (u.a. die der „Komm mach Mint“-Initiative, die ca. 1.000 Projekteinträge zählt, des Portals tecnopedia der DIHK/IHK inkl. der MoMoTech Datenbank mit ca. 3.000 Einträgen und dem MINT-Atlas des BMBF).

Die existierende technologische Plattform sollte auf die Aspekte Mitgestaltung und Informationsvermittlung ausgedehnt werden und damit den Kern für die vom Forum „Technologieaufgeschlossenheit“ bereitgestellte Navigatorfunktion bilden. Dazu sind Erweiterungen der Filterkriterien der existierenden Suchmaschine notwendig, die nach den Anforderungen der Zielgruppen definiert werden. Im Einzelnen könnte das BMWi die Anpassung und Unterhaltung der technologischen Plattform, ggf. gemeinsam mit BDA und BDI sowie anderen Akteuren **finanziell unterstützen**.

4.2.2 „Kommunikator“-Funktion des Forums

Wiederholt haben die Experten darauf hingewiesen, dass ein **Ansprechpartner** für das Thema Technologieaufgeschlossenheit von Seiten der Bundesregierung wünschenswert wäre. Dies würde zu mehr Klarheit und Orientierung bei diesem komplexen Thema beitragen. Das Forum wäre Kommunikator für das Thema Technologieaufgeschlossenheit, sowohl vis-a-vis Gesellschaft, Wirtschaft Forschung und Politik als auch innerhalb der Bundesregierung.

Für die Kommunikation mit der Öffentlichkeit sollten auch die **neuen Medien** systematisch genutzt werden. Hierzu gehören sämtliche Social Media Tools, wie z.B. Soziale Netzwerke, ein Youtube-Kanal zur Einbindung von Videopodcasts oder ein Blog. Darüber hinaus könnten über einen Beirat, bestehend aus Redakteuren, diverse Medienpartner einbezogen werden.

Auch **innerhalb der Bundesregierung** hätte das Forum eine Kommunikatorenfunktion. Wenn z.B. ein bestimmtes Ressort zu einem bestimmten Thema einen Bürgerdialog, Fokusgruppen oder einen Foresight durchführen möchte, um die Haltung der Öffentlichkeit bei der Gestaltung eigener Maßnahmen berücksichtigen zu können, dann wäre das Forum dafür die erste Anlaufstelle.

4.2.3 „Initiator“ und „Akzelerator“-Funktion des Forums

Außerdem wäre das Forum auch „Initiator“ und „Accelerator“ für neue Ideen und Konzepte der Technologieaufgeschlossenheit. Hier geht es, sowohl um Orientierung als auch um das Generieren oder Aufgreifen neuer Projektideen. **Orientierung** würde das Forum z.B. dadurch bieten, dass es die Entwicklung von Mindestanforderungen, von Qualitätskriterien und ggf. von Gütesiegeln für existierende Initiativen koordiniert. Die inhaltliche Ausarbeitung könnte in ad hoc zu bildenden Arbeitsgruppen erfolgen. Das Forum würde hier unterstützend, koordinierend und finanzierend tätig werden. Eine erste solche Orientierungsmaßnahmen wäre beispielsweise die weiter unten beschriebene Etablierung von Qualitätskriterien für MINT-Initiativen (siehe 4.4.2). Orientierung würde des Weiteren durch die Betreuung der oben erwähnten Datenerhebung sowie durch Beiträge zur inhaltlichen Weiterentwicklung von Vision und Strategie gegeben werden.

Darüber hinaus sollte das Forum aktiv **neue Ideen** generieren oder in anderen Ländern identifizieren und die notwendigen Arbeiten leisten, um diese einzuführen. Dazu sind jeweils die relevanten Kooperationspartner zusammenzubringen, um neue Konzepte zu entwickeln. Das Konzept wird in „kleinem Stil“ ausprobiert, und, wenn es funktioniert, im „großen Stil“ ausgerollt. Die funktionierenden Formate können dann von anderen Akteuren übernommen und weitergeführt werden.

Die Plattform sollte unter der Ägide des BMWi und des BMBF gemeinsam mit der Initiative „MINT Zukunft schaffen“ sowie den Wirtschaftsverbänden und weiteren Akteuren, wie z.B. Stiftungen aufgebaut werden.

Nach einer Diskussion der Empfehlungen zur Erarbeitung einer Vision und Strategie, machen wir im Folgenden konkretere inhaltliche Vorschläge. Diese können entweder von dem beschriebenen Forum „partizipative Innovation“ oder unabhängig davon von anderen Akteuren umgesetzt werden. Sie beziehen

sich auf die Themen Mitgestaltung in der Forschung und Innovation, MINT-Kompetenzen sowie Technikberichterstattung. Dabei werden wir jeweils die Ausgangssituation charakterisieren, Ziele und Maßnahmen beschreiben sowie die wichtigsten Mitwirkenden benennen.

4.3 Möglichkeiten für die Mitgestaltung in der FuI weiterentwickeln

4.3.1 Formate zur Einbeziehung von Nutzern entwickeln und verankern

Situation: Derzeit sind noch nicht viele Formate zur Einbeziehung von Nutzern in den Forschungs- und Entwicklungsprozess bekannt und in Gebrauch. Zwar gibt es erste Initiativen, die vom BMBF gefördert werden – z.B. das „Discover Markets“-Projekt der Fraunhofer Gesellschaft – in denen heterogene Gruppen von Nutzern, Verbrauchern und Anwendern ihre Anregungen in die Forschungsagenda und die Produktentwicklung einbringen können, doch diese sind bislang noch nicht weit verbreitet, vor allem aber in Unternehmen kaum angewendet.

Ziel: Diverse Formate der Einbeziehung von Nutzern in Forschung und Innovation entwickeln und in den Prozessen von einer Reihe von Unternehmen und Forschungsorganisationen verankern.

Maßnahmen: Es sollte ein Wettbewerb zu Formaten der Einbindung von Endnutzern in den Entwicklungsprozess durchgeführt sowie zu Möglichkeiten des Tests und der breiten Einführung in Forschung und Innovation werden. Eine mögliche Bedingung für eine erfolgreiche Teilnahme könnte z.B. die Einbeziehung von Unternehmen, insbesondere KMU, als Nutzer der Formate zur Beteiligung gesellschaftlicher Gruppen in den Innovationsprozess sein. Insbesondere den Forschungsinstituten mit hohem Anwendungsfokus sowie den Projektträgern kann hier eine entscheidende Rolle als Katalysatoren in der Entwicklung und Verbreitung dieser Formate zufallen. Die besten Vorschläge werden prämiert und der Test und Roll-out finanziert.

Mitwirkende: BMBF, BMWi, externer Dienstleister, Projektträger

4.3.2 Museen zu Zentren von Citizen Science entwickeln

Situation: Museen sind Orte der Begegnung sowie des Forschens und Lernens, an denen Menschen mit unterschiedlichen Hintergründen und Motivationen zusammenkommen. Als solche eignen sie sich ideal dazu, Wissen gemeinsam, d.h. in der Interaktion von Besuchern und Fachleuten, zu schaffen, und das, sowohl in der realen als auch der virtuellen Dimension. Das Museum fungiert dabei als Dreh- und Angelpunkt: die Besucher können anhand von Exponaten in den Museen ein Themengebiet anschaulich kennenlernen; Schülerinnen und Schüler können das im Unterricht erworbene Wissen ergänzen und erweitern; alle Besucher können zu aktuellen Themen Daten und Informationen beitragen, Ergebnisse kommentieren, Vorschläge einbringen oder auch Analysen selbst und gemeinsam vornehmen. Während diese direkte Interaktion durch ihren lokalen oder regionalen Charakter hervorsteht, können die Aktivitäten über das Internet aber auch mit einer viel größeren Gemeinschaft im virtuellen Raum verbunden werden. Hier kann dann zusätzliches Wissen zusammengetragen und erarbeitet werden. Das Museum bleibt virtueller und realer Bezugspunkt für Wissensprojekte, die durch die Sammlungen, die Forschungstätigkeiten, Ausstellungen und Bildungsangebote inspiriert werden.

Maßnahme: Durchführung von Pilotstudien von Citizen Science Projekten im MINT Bereich, die die unterschiedlichen Dimensionen – das Museum als Begegnungszentrum, Bürgerwissenschaft als aktives Lernen sowie als Beitrag zur aktuellen Forschung – miteinander verknüpfen und Strategien zum „Rollout“ beinhalten.

Mitwirkende: BMBF, naturwissenschaftliche, technische und naturkundliche Museen, Stiftungen

4.3.3 Anreize zur Einbeziehung von Nutzern in Verbundprojekte setzen

Situation: Traditionell wird ein Produkt vom Hersteller entwickelt und erst sehr spät im Entwicklungsprozess, häufig beim Vorliegen eines Prototypen, potentiellen Kunden vorgestellt. Zu diesem Zeitpunkt ist es jedoch vielfach sehr teuer, die Anwendung noch anzupassen. Gute Ideen können ggf. nicht berücksichtigt werden. Hier könnte eine frühzeitige „partizipative Marktforschung“, die potentiellen Nutzern eine Mitgestaltungsmöglichkeit bei der Entwicklungsagenda einräumt, wertvolle Hilfe für Unternehmen und Forschungsinstitute leisten und die gesellschaftliche Relevanz ihrer Arbeiten stärken.

Ziel: Breite Anwendung verschiedener Formate, die Endnutzer frühzeitig in den Prozess der Definition der Entwicklungsagenda und der Entwicklung einer Technologie bzw. ihrer Anwendungen einbinden.

Maßnahmen: Die Finanzierung von Verbundprojekten sollte, dort wo es sinnvoll ist, an die frühzeitige Einbeziehung von Nutzern bzw. von Erkenntnissen der Nutzerforschung in Forschungs- und Innovationsprozess gekoppelt werden.

Mitwirkende: BMBF, BMWi als Auslober des Preises, Forschungsorganisationen, Projektträger, Verbände, Unternehmen

4.3.4 Formate öffentlicher Beteiligung mit Politikprozess verbinden

Situation: Die Bundesregierung hat mit Dialogmodellen zu neuen Technologien, z.B. mit den Bürgerdialogen zu verschiedenen Themen, der NanoKommission und dem von ihr geleiteten NanoDialog oder mit dem Runden Tisch zur Biotechnologie, bereits umfangreiche Erfahrungen mit verschiedenen Formaten öffentlicher Beteiligung gemacht. Allerdings ist die Verbindung solcher Prozesse mit dem Regulierungsprozess und die Art und Weise, wie die Ergebnisse der Einbindung bei der Formulierung von Politik berücksichtigt werden, bislang nicht transparent. Einerseits regen Dialogmodelle Mitdenken und Diskussion an, andererseits hegen sie auch die Erwartung, dass diese Art der Partizipation Folgen haben wird. Sollte diese Erwartung wiederholt enttäuscht werden, bestände die Gefahr, dass die Dialogmodelle an Glaubwürdigkeit verlören. Daher sind Wege zu definieren, zu kommunizieren und einzuhalten, wie die erarbeiteten Ergebnisse in der Arbeit von Politik und Verwaltung berücksichtigt werden.

Ziel: Strukturelle Sicherstellung der Aufnahme der Beteiligungsergebnisse in den politischen Prozess, um Vertrauen und Glaubwürdigkeit in die Sinnhaftigkeit gesellschaftlicher Beteiligung zu stärken.

Maßnahmen: Studie über verschiedene Modelle zur strukturellen Verbindung von gesellschaftlicher Beteiligung und Regulierungsprozess bzw. Prozessen der Politikformulierung. Diese können von einer öffentlichen

Stellungnahme des betroffenen Ministeriums, über die Einbeziehung des Bundestages bis hin zu einer strukturellen Verbindung zum Regulierungsprozess reichen. Vergleichende Analyse von Mechanismen in anderen Ländern, z.B. Dänemark, Großbritannien, Niederlande, USA mit Handlungsempfehlungen für Deutschland.

Mitwirkende: BMBF, BMWi, BMVBS, BMUB, Landesregierungen, ggf. Bundestag, externer Dienstleister

4.3.5 „Bottom-up“-Charakter existierender Formate stärken

Situation: Informationen und Kommunikation über Nutzen, Chancen, Risiken und Auswirkungen neuer Technologien sind ein wichtiges Instrument, um das Verständnis und die Akzeptanz dieser neuen Technologien zu fördern. Zumeist werden die konkreten Maßnahmen der Informations- und Dialogkampagnen von Agenturen bzw. Projektträgern im Auftrag eines Ministeriums oder nachgelagerter Behörden entwickelt und implementiert. So entsteht oft der Charakter einer „Einwegkommunikation“ bzw. einer Information von „oben nach unten“, die, so legen es auch die Diskussionen in den Workshops nahe, jedoch weniger nachhaltig in der Gesellschaft wirkt als Formate, in denen die Bürger selbst aktiv werden.

Ziel: Einbeziehung großer Teile der Gesellschaft in die Entwicklung von Formaten und in die Durchführung von Dialogen zu neuen Technologien, wie z.B. Künstler und Kulturschaffende, Schulen, Museen, Theater, etc. Mobilisierung der Kreativität weiter Kreise der Gesellschaft, die neue Impulse für Innovationen geben kann.

Maßnahmen: Durchführung von für alle Akteure offenen Wettbewerben zu Informations-, Dialog- und Kommunikationsformaten über eine spezifische neue Technologie oder ein neues technikbezogenes Thema. Aus einer Vielzahl von Vorschlägen werden 20-30 Projekte deutschlandweit ausgewählt und die Umsetzung finanziert. Die Projekte müssen über Resultate und erwartete Wirkungen berichten sowie Handlungsempfehlungen für die Politik erarbeiten. Die Berichte werden systematisch ausgewertet und die Projekte begleitend evaluiert. Die Empfehlungen fließen in den Politikprozess ein. Über Berücksichtigung und Umsetzung berichtet das Ministerium ein Jahr nach Ende des letzten Projekts öffentlich. Durch die Ansprache der Bevölkerung wird bewusst auf eine begrenzte Anzahl professioneller Kampagnen zugunsten einer Vielzahl von Aktivitäten in verschiedensten Formen und Konstellationen verzichtet. Themen und Fragestellungen aber auch die Formate, mit denen diese adressiert werden, werden nicht mehr „von oben“ gesetzt, sondern entstehen durch Vorschläge „von unten“ und werden eigenverantwortlich durchgeführt.

Mitwirkende: BMBF, BMWi, Projektträger

4.4 MINT-Kompetenzen systematisch stärken und Fachkräfte gewinnen

4.4.1 Cluster- und MINT-Initiativen systematisch verzahnen

Situation: Derzeit gibt es in Deutschland ca. 500 Cluster. Ein Cluster ist ein regionaler Verbund von Unternehmen, Forschungseinrichtungen, Dienstleistern, Handwerkern und weiteren Organisationen entlang einer Wertschöpfungskette. Sie werden in unterschiedlichem Maße durch ein Cluster-Management betreut. Insbesondere Cluster abseits von

Ballungsregionen haben häufig Nachwuchsprobleme. Einige Cluster haben in den vergangenen Jahren begonnen, gezielt Nachwuchs für ihre Organisationen zu gewinnen. Beispiele sind die „Foodstarter“-Kampagne des foodRegio-Clusters, die über Ausbildungsstellen, Praktika und duale Studiengänge in der Ernährungswirtschaft rund um Lübeck informiert, oder die Initiative „Durchstarter“ des CyberForum e.V. im Softwarecluster Karlsruhe, das sich um Ausbildung, Fachkräftesicherung und Nachqualifizierung bemüht. Daneben gibt es etwa 17.000 MINT-Initiativen in Deutschland, deren Ziel es u.a. ist, die Bildung in MINT Fächern qualitativ und quantitativ auszubauen und so dem Fachkräftemangel zu begegnen. Beide Arten von Aktivitäten sind nur in seltenen Fällen, z.B. beim Cluster Ostwestfalen-Lippe, das die Initiative „Komm, machMINT“ unterstützt, strategisch miteinander verzahnt.³³

Ziel: Engere Verbindung der Cluster und MINT-Initiativen, um innerhalb einer Region systematisch die von den Cluster-Unternehmen gesehenen Bildungs- und Ausbildungsdefizite zu beheben und gleichzeitig eine Bindung an die Region zu erreichen.

Maßnahmen: Durchführung eines bundesweiten Wettbewerbs über Formen des Zusammenwirkens von MINT- und Cluster-Initiativen und Verbreitung erfolgreicher Konzepte der Zusammenarbeit über *go-cluster*. Hierbei geht es darum, die Herausforderungen für Schulen in der Zusammenarbeit mit Unternehmen (z.B. Überlastung, wechselnde Ansprechpartner usw.) zu reduzieren. Darüber hinaus sollen Informationsdefizite über bestehende Möglichkeiten in der Region, z.B. Schülerlabore, Praktika, Suche nach Vortragenden, so an einem Anlaufpunkt zusammengeführt und mit konkreten Bedarfen der Unternehmen verbunden werden.

Mitwirkende: BMWi, BMBF, go-cluster Initiative, MINT Zukunft schaffen

4.4.2 Qualität der MINT-Initiativen systematisch steigern

Situation: Eine weitere Herausforderung betrifft die Beurteilung der Qualität und vor allem der Effektivität von MINT-Initiativen. Während es bereits eine große Anzahl von Qualitätskriterien und -katalogen für MINT-Initiativen gibt, sind diese noch nicht durchgehend implementiert. Eine Beurteilung der Effektivität der Aktivitäten, also der Wirkungen mit Bezug auf die selbstgesteckten Ziele und hinsichtlich des Abbaus des Fachkräftemangels erfolgte bislang selten. Ein positives Beispiel ist die MoMoTech-Studie der acatech von 2011 sowie einige der dort aufgeführten Initiativen.

Ziel: In diesem Kontext ist es wichtig, zum einen eine größere Einheitlichkeit und Verbindlichkeit der Qualitätskriterien zu erzielen und zum anderen die Effektivitätsmessung generell voranzutreiben, um so eine Möglichkeit zu bieten, sich gezielt und wirkungsvoll einzubringen.

Maßnahme: Wir schlagen vor, eine Meta-Evaluation in Auftrag zu geben, die Qualitätskriterien für MINT-Initiativen auf eine überschaubare Anzahl reduziert und Grundlage für eine Förderung seitens der Bundesregierung wird. Darauf aufbauend sollte ein kurzer und prägnanter Kriterienkatalog für

³³ Vgl. <http://www.komm-mach-mint.de/Komm-mach-MINT/Die-Partner/OstWestfalenLippe-GmbH>.

die Vergabe eines Labels erstellt werden, anhand dessen sich auch andere Geldgeber und Unterstützer von MINT-Initiativen orientieren können. Dadurch würde die Bundesregierung zur Sicherung der nachhaltigen Förderung erfolgreicher MINT-Projekte beitragen. Außerdem sollte das BMWi dieses Label kommunizieren und dessen Nutzung anregen. Zusätzlich sollten Modelle für die Verbreitung bzw. Übertragung erfolgreicher Initiativen im gesamten Bundesgebiet (Roll-out) erarbeitet werden.

Mitwirkende: BMWi, BMBF, Nationales MINT-Forum, DIHK, Verbraucherschutzzentrale

4.4.3 MINT Zukunft schaffen und TOP-Programm verzahnen

Situation: TOP ist ein Programm unter der Schirmherrschaft des BMWi, das den praxisnahen Austausch zwischen Unternehmen zu Themen des Innovationsmanagements fördert. Die rund 100 Unternehmen präsentieren ihre Prozesse in Tagesveranstaltungen direkt im eigenen Haus jeweils an 15-20 interessierte Vertreter anderer Unternehmen. TOP ermöglicht den Einblick in innovative Prozesse, erfolgreiche Strategien und moderne Technologien. Voraussetzungen und Probleme sowie Kosten und Vorteile einer Innovation werden offen mit Fachleuten des gastgebenden Unternehmens erörtert. MINT Zukunft schaffen bündelt zahlreiche MINT Einzelinitiativen und kann auch regional geeignete Partner aus Schulen und Universitäten in eine mögliche Kooperation einbringen. Bisher sind die Veranstaltungen fast ausschließlich durch Unternehmer besucht. Durch eine Verzahnung der Aktivitäten könnten, sowohl KMU als auch Lehrer oder junge Interessenten aus MINT-Fächern profitieren und einen engen Austausch aufnehmen.

Ziel: Interessierten Lehrern, Studenten und Schülern („young professionals“) soll durch die Teilnahme an den TOP-Veranstaltungen ein frühzeitiger Einblick in Vorzeigeunternehmen ermöglicht werden. Eine enge Kooperation zwischen ausgewählten (Hoch-) Schulen und Unternehmen soll entstehen. Insbesondere KMU sollen die Möglichkeit bekommen, frühzeitig mit Nachwuchs in Kontakt zu kommen.

Maßnahmen: Es sollte eine engere Verzahnung zwischen MINT Zukunft schaffen und TOP-Programm erreicht werden. Das TOP-Programm wählt aus den rund 100 Unternehmen geeignete Partner aus, die ihre Türen für interessierte Lehrer, Studenten und Schüler öffnen. Diese Unternehmen erklären sich bereit, neben 15-20 Unternehmensvertretern, 2-3 interessierte Lehrer und Schüler pro Veranstaltung einzubinden. MINT Zukunft schaffen stellt die Verbindung zu geeigneten Schul- und Hochschulpartnern her und vermittelt Interessenten. Das BMWi kann zusätzlich zur Schirmherrschaft die Beteiligung der young professionals finanziell durch Bereitstellung von Reisekosten und anteiligen Teilnehmergebühren fördern.

Mitwirkende: BMWi, MINT Zukunft schaffen, TOP-Programm (www.top-online.de)

4.4.4 Formate für lebenslanges Natur- und Technikkernen erarbeiten

Situation: In den Gesprächen der Workshops wurde deutlich, dass es nicht nur darauf ankommt, bei jungen Menschen ein Interesse an MINT-Themen zu wecken, sondern dass auch Erwachsene systematisch für das Thema gewonnen werden sollten. Auch Menschen im fortgeschrittenen Alter können durch eine Umschulung oder Weiterbildung in einen Beruf wechseln, in dem

Fachkräftemangel herrscht. Zum anderen ist wichtig, Eltern weiter für die Thematik zu sensibilisieren, da sie als Vorbilder wirken und durch die Erziehung immer noch eine entscheidende Rolle für die Technikorientierung junger Menschen spielen.

Viele naturkundliche, naturwissenschaftliche und technische Museen sind bereits seit geraumer Zeit in der Aus- und Weiterbildung insbesondere von Schülerinnen und Schülern sowie Lehrkräften aktiv. Neben Führungen, Seminaren und Konferenzen gehen bei einigen Museen auch die Mitarbeiter an die Schulen und gestalten den Unterricht mit. So entwickelt das Museum für Naturkunde in Berlin beispielsweise eine längerfristige Kooperation mit benachteiligten Schülern im Berliner Stadtteil Wedding. Auf diesem Gebiet gibt es umfangreiche Erfahrungen, die systematisch erweitert werden können, um ein lebenslanges Lernen über Natur und Technik zu ermöglichen.

Ziel: Daher sollten die Ausbildungsangebote von Museen systematisch auf erwachsene Zielgruppen ausgedehnt werden. Das heißt, auch Erwachsene können in Museen und durch Museumsangebote über neue Technologie oder Naturphänomene lernen und aktiv in Forschungsprojekte/Bürgerwissenschaftsprojekte o.ä. einbezogen werden. Für ein solches Angebot müssten in einem ersten Schritt Formate weiterentwickelt und getestet werden. Hier ist zu überlegen, inwieweit auch Kooperationen mit Unternehmen im regionalen Umkreis von Museen dazu beitragen können, die Ausbildungsangebote an ihre Mitarbeiter heranzutragen.

Maßnahme: Wir schlagen vor, eine Studie zu existierenden und zukünftigen Konzepten des lebenslangen Lernens über technische und naturkundliche Themen im Museum in Auftrag zu geben. Die Konzepte sollten sich auf Formate, mögliche Tests bezüglich ihrer Wirksamkeit, Fragen der Finanzierung und Nachhaltigkeit, die Integration mit anderen existierenden Aktivitäten sowie den Möglichkeiten einer breiten Anwendung in Deutschland befassen. Darüber hinaus sollte ein Wettbewerb ausgelobt werden, um Modelle für die Zusammenarbeit auf regionaler Ebene von Museen, Unternehmen und Schulen zu erarbeiten. Gleichzeitig sollten auch Formate zur Finanzierung sowie zur Verbreitung erfolgreicher Modelle mitbedacht werden.

Mitwirkende: BMBF, Kultusministerkonferenz (KMK), Stiftungen (Durchführung des Wettbewerbs, Finanzierung erfolgreicher Projekte) sowie naturwissenschaftliche, technische und naturkundliche Museen, Unternehmen und Schulen, externer Dienstleister

4.4.5 Nachmittagsstunden i.R.d. Ganztagschule mitgestalten

Situation: Mit der Einführung der Ganztagschule benötigen die Schulen Konzepte für die Nachmittagsstunden. In diesen Stunden wird nicht zwingend unterrichtet, sondern häufig werden extracurriculare Aktivitäten angeboten. Die Schulen sind jedoch häufig bereits mit ihren „traditionellen“ Aufgaben ausgelastet und die Kommunen haben nur begrenzte Mittel für die Realisierung der Ganztagschule. Hier wäre zu untersuchen, wie sich Unternehmen in den Prozess einbringen können und attraktive Angebote für den MINT-Bereich einführen könnten, um so Schulen und Kommunen zu entlasten und gleichzeitig gezielt Fachkompetenzen aufzubauen und ihren Nachwuchs zu sichern.

Ziel: Steigerung eines praxisnahen Angebots an extracurricularen, unterrichtsbegleitenden Aktivitäten unter Beteiligung von Unternehmen.

Maßnahme: Studie, wie sich Unternehmen in die Gestaltung des Nachmittags im Rahmen der Ganztagschule einbringen können.

Mitwirkende: BMBF, Kultusministerkonferenz, Unternehmens- und Fachverbände, externer Dienstleister

4.4.6 Konzeption und Durchführung von Tech-Coachings für Lehrer

Situation: Neben dem Engagement der Lehrer spielt ein gut konzipierter und didaktisch strukturierter Technikunterricht eine hervorgehobene Rolle für eine gelingende Technikvermittlung. Der Wissensstand zu neuen Technologien ist in Anbetracht der schnellen und immensen Weiterentwicklung des Wissens in einigen Natur- und Technikwissenschaften nicht bei allen Lehrern immer auf dem aktuellsten Stand. Dazu kommt, dass die Vermittlung von Wissen über neue Technologien häufig auch didaktisch sehr anspruchsvoll ist.

Ziel: Um inhaltlich und didaktisch den Unterricht zu neuen Technologien weiterzuentwickeln und so das Interesse und die Begeisterung für neue Technologien und MINT allgemein zu stärken, sollten Lehrer auf Wunsch entsprechend gecoacht werden. Das Coaching bezieht sich, sowohl auf die neuen Technologien als auch auf neue didaktische Aspekte bei der Vermittlung des Wissens.

Maßnahme: Erarbeitung eines Konzepts für ein inhaltliches und didaktisches Coaching, für die Erprobung, den bundesweiten Roll-out, die Evaluation sowie die Finanzierung der Coachings

Mitwirkende: BMBF, KMK, Stiftungen, Lehrerverbände, Fach- und Wissensverbände, Unternehmen und deren Verbände

4.5 Qualität der Technikberichterstattung stärken

4.5.1 Schaffung eines Science Media Centers begleiten

Situation: Eine sachlich richtige und neutrale Information der Politik und der Bevölkerung über neue Technologien ist wichtig für deren Verständnis und Akzeptanz, außerdem kann sie Technologieaufgeschlossenheit fördern. Forschenden fällt es oft schwer, die Ergebnisse ihrer Arbeit den verschiedenen gesellschaftlichen Gruppen anschaulich und verständlich zu vermitteln. In diesem Kontext kommt den Medien eine entscheidende Rolle zu. Allerdings kommunizieren Medienschaffende oft völlig anders als Forschende, unterliegen in ihrer Arbeit anderen Dynamiken und haben selten Zeit und Ressourcen, um sich selbst umfassend und regelmäßig über neue Technologien zu informieren. In Großbritannien wurde zum Zweck der Überbrückung dieser Widersprüche vor zehn Jahren eine Schnittstelle zwischen Wissenschaft und Medien geschaffen: das Science Media Center. Aufbauend auf den guten Erfahrungen hat die Wissenschafts-Pressekonferenz die Voraussetzungen für die mögliche Gründung eines SMC in Deutschland untersucht und kam zu einem positiven Ergebnis.

Ziel: Etablierung eines Science Media Center (in Anlehnung an das britische Vorbild doch angepasst an die Anforderungen in Deutschland), das auf die

Zeithorizonte der Journalisten abgestimmte, neutrale Information zeitnah bereitstellt.

Maßnahmen: Politische Flankierung der Schaffung eines Science Media Centers in Deutschland durch das BMBF ggf. unter Beteiligung des BMWi. Dies kann einerseits durch politisches Leadership erfolgen, z.B. indem die Bedeutung der Initiative für die Technologieaufgeschlossenheit und Innovationskraft Deutschlands unterstrichen wird. Darüber hinaus könnte das BMWi Verbände, Unternehmen und andere Organisationen (z.B. Forschungsorganisationen, Verlage, Medienunternehmen) darin bestärken, eigene Formen der Unterstützung für das SMC zu entwickeln. Gegebenenfalls könnte eine Finanzierung einzelner Projekte zum Aufbau der technischen Kapazitäten des SMC erfolgen. Die Neutralität des SMC wird als entscheidend für den Erfolg des Unterfangens angesehen.

Mitwirkende: BMBF, ggf. BMWi, Wissenschafts-Pressekonferenz, Forschungsorganisationen, Stiftungen, Unternehmen

4.5.2 Qualität der Technikberichterstattung lokaler Medien stärken

Situation: Viele Menschen informieren sich in lokalen Medien, insbesondere in den rund 400 Tageszeitungen, die es in Deutschland gibt. Sie sind auch für die Berichterstattung über lokale Anwendungen neuer Technologien sowie regionale Infrastrukturprojekte bedeutsam. Allerdings sind in vielen Redaktionen nicht die Ressourcen für eine separate Wissenschaftsredaktion vorhanden. Vielmehr berichten themenfremde Ressorts, oft mit wenig Zeit für ausreichende technische Datenrecherche über neue Technologien und deren Herausforderungen. Damit werden Gesamtfragestellungen teilweise unvollständig dargestellt. Während ein Science Media Center in erster Linie Wissenschaftsjournalisten unterstützt, müssen bei lokalen Medien Mitarbeiter aller Ressorts sowie die Redaktionsleitung für das Thema sensibilisiert werden. Die Wissenschaftsjournalisten der Wissenschafts-Pressekonferenz haben einen Ansatz entwickelt, mit dem sie lokale Medien unterstützen, sich der eigenen Praktiken bewusst zu werden und diese zu verbessern. Der Ansatz wurde bislang in fünf Zeitungen bzw. Zeitungsgruppen getestet und sollte breiter angewendet werden.

Ziel: Verbesserung der Qualität der Wissenschafts- und Technikberichterstattung lokaler Medien

Maßnahmen: Finanzierung von Wissenschaftsjournalismus-Projekten zur Analyse und Stärkung der technikbezogenen Berichterstattung in lokalen Medien anhand des Ansatzes, der von der Wissenschafts-Pressekonferenz erarbeitete wurde. Ein kleines Team aus einem profilierten Wissenschaftsjournalisten und ggf. Journalistikstudenten beobachten systematisch die Berichterstattung über Wissenschaft und Technik der Ressorts einer lokalen Zeitung. Sie berichten im Redaktionskollegium über die Ergebnisse und bieten eine Hotline für Technikfragen oder Training in der Technikberichterstattung an. Nach einem Jahr wird die Wirkung gemessen. Schließlich sollten Schlussfolgerungen für die Anpassung der Ausbildung von Medienschaffenden gezogen werden und in die Curricula einfließen.

Mitwirkende: BMBF, BMWi, Stiftungen, Wissenschafts-Pressekonferenz

5. Literatur

- acatech, 2011. *Akzeptanz von Technik und Infrastrukturen - Anmerkungen zu einem aktuellen Problem*, München.
- acatech, 2011a. *Akzeptanz von Technik und Infrastrukturen - Anmerkungen zu einem aktuellen Problem*, München.
- acatech, 2011b. *Monitoring von Motivationskonzepten für den Techniknachwuchs (MoMoTech)*, Available at: http://www.acatech.de/fileadmin/user_upload/Baumstruktur_nach_Website/Acatech/root/de/Publikationen/Sonstige/acatech_Berichtet-und-Empfiehl_t_MoMoTech_WEB.pdf.
- Aghion, P. & Howitt, P., 2006. Joseph Schumpeter Lecture Appropriate Growth Policy: A Unifying Framework. *Journal of the European Economic Association*, 4(2-3), pp.269–314. Available at: <http://doi.wiley.com/10.1162/jeea.2006.4.2-3.269> [Accessed July 16, 2013].
- Albers, S., 2001. Marktdurchsetzung von technologischen Nutzungsinnovationen. In W. Hamel & H. G. Gemünden, eds. *Außergewöhnliche Entscheidungen. Festschrift für Jürgen Hauschildt*. Vahlen, pp. 513–546.
- Behörde für Schule und Berufsbildung Hamburg (BSB), 2010. *Partnerschaft Schulen- Unternehmen Handbuch mit Praxisbeispielen*, Hamburg.
- BMBF, 2011. *MINT und Chancengleichheit in fiktionalen Fernsehformaten*, Bonn, Berlin.
- Boholm, M., 2013. The representation of nano as a risk in Swedish news media coverage. *Journal of Risk Research*, 16(2), pp.227–244. Available at: <http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/13669877.2012.726243> [Accessed March 12, 2014].
- Bundesagentur für Arbeit, 2014. *Der Arbeitsmarkt in Deutschland - Fachkräfteengpassanalyse Juni 2014*, Available at: <https://statistik.arbeitsagentur.de/Statischer-Content/Arbeitsmarktberichte/Fachkraeftebedarf-Stellen/Fachkraefte/BA-FK-Engpassanalyse-2014-06.pdf>.
- Bundesministerium für Bildung und Forschung, 2012. Daten und Fakten zum deutschen Forschungs- und Innovationssystem. Available at: <http://www.bmbf.de/de/19896.php>.
- Chesbrough, H., 2003. *Open innovation: The new imperative for creating and profiting from technology* Harvard Bu., Boston.
- Department for Business Innovation and Skills, 2014. Science and Society Strategy. Available at: <http://scienceandsociety.bis.gov.uk/science-and-society-strategy/>.
- Deslandes, P., 2010. Assessment of the public debate on the development and regulation of nanotechnology. Available at: http://www.debatpublic.fr/docs/bilan_debat/cpdp-bilan-gb-bd.pdf.

- Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung (DIW), 2006. *Verhaltensweisen und Einstellungen der Bevölkerung hemmen die Innovationsfähigkeit in Deutschland*, Berlin.
- Donk, A. et al., 2012. Framing Emerging Technologies: Risk Perceptions of Nanotechnology in German Press. *science communication*.
- Europäische Kommission, 2013. *Eurobarometer Spezial 401 - Verantwortliche Forschung und Innovation, Wissenschaft und Technologie*.
- European Commission, 2014. *Innovation Union Scoreboard 2014*, Brüssel. Available at: http://ec.europa.eu/enterprise/policies/innovation/files/ius/ius-2014_en.pdf.
- European Commission, 2010. *Special Eurobarometer 340: Science and Technology*, Available at: http://ec.europa.eu/public_opinion/archives/ebs/ebs_340_en.pdf.
- European Commission, 2013. *Special Eurobarometer 401: Responsible Research and Innovation (RRI), Science and Technology*, Brussels. Available at: http://ec.europa.eu/public_opinion/archives/ebs/ebs_401_en.pdf.
- European Commission, 2000. *The TRUSTNET Framework: A New Perspective on Risk Governance*,
- Hamlett, P., Cobb, M.D. & Guston, H.D., 2008. *National Citizens' Technology Forum: Nanotechnologies and Human Enhancement*, Available at: http://cns.asu.edu/sites/default/files/library_files/lib_hamlettcobb_0.pdf.
- Harthorne, B., 2010. Public participation in nanotechnology – should we care? <http://2020science.org/2010/05/04/public-participation-in-nanotechnology-should-we-care/>.
- Hewetter, H., Schneider, M. & Zotta, F., 2013. *Science Media Center: Executive Summary der Explorationsphase*, Berlin. Available at: <http://www.wpk.org/aktuelles/details/science-media-center-executive-summary-der-explorationsphase.html>.
- Hüsing, B. & Bierhals, R., 2002. *Technikakzeptanz und Nachfragemuster als Standortvorteil*, Karlsruhe: ISI. Available at: http://www.econbiz.de/en/search/detailed-view/doc/all/technikakzeptanz-nachfragemuster-standortvorteil-abschlussbericht-bundesministerium-f?r-bildung-forschung-referat-vertreten-projekttr?gerh?sing/10004719954/?no_cache=1 [Accessed January 10, 2013].
- IFOK GmbH, 2008. *Kooperationen zwischen Schulen und Wirtschaft: Partnerschaften mit Zukunftspotenzial*,
- Institut der deutschen Wirtschaft Köln, 2013. *MINT-Herbstreport 2013*.
- Jaufmann, D., 2002. *Technikakzeptanz in Deutschland und im internationalen Vergleich. Die innovative Gesellschaft – Nachfrage für die Lead-Märkte von morgen. Reader zur Tagung am 19.4.2002. (pp. 21–26).*, Berlin.
- Kohring, M. & Marcinkowski, F., 2008. *Risikowahrnehmung beim Thema Nanotechnologie: Analyse der Medienberichterstattung*.

- Kommission, E., 2005. *Special Eurobarometer 224 - Special Eurobarometer Europeans, Science and Technology*, Brussels. Available at: http://ec.europa.eu/public_opinion/archives/ebs/ebs_224_report_en.pdf.
- Kompetenzzentrum Technik Diversity Chancengleichheit, 2013. Nationaler Pakt für Frauen in in MINT-Berufen.
- Kornwachs, K. & Trischler, H., 2011. Neuer Wein in alten Schläuchen? In C. Kehrt, P. Schüßler, & M.-D. Weitze, eds. *Neue Technologien in der Gesellschaft: Akteure, Erwartungen, Kontroversen und Konjunkturen*. Bielefeld: Transcript Verlag, pp. 349–354. Available at: http://www.acatech.de/fileadmin/user_upload/Baumstruktur_nach_Website/Acatech/root/de/Publikationen/acatech_diskutiert/Neue_Technologien.pdf.
- Lemańczyk, S., 2013. Debate on nanotechnology in the Swedish daily press 2004–2009. *Innovation: The European Journal of Social Science Research*, 26(4), pp.344–353. Available at: <http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/13511610.2012.759314> [Accessed March 27, 2014].
- LernortLabor - Bundesverband der Schülerlabore e.V. (BdS), 2014. LernortLabor. Available at: www.lernort-labor.de/lela04.php?fl=28&tl=1.
- Lindegaard, S., 2012. Innovation Excellence | Top 5 Countries for Open Innovation – 2012.
- Lindegaard, S., 2011. *The Open Innovation Revolution*, Hoboken, NJ: Wiley.
- Marcinkowski, F. et al., 2012. *Das Bild der Nanotechnologie in der Deutschen Presse: Eine Langzeitbetrachtung 2000-2011*, Münster. Available at: http://www.uni-muenster.de/imperia/md/content/kowi/kmg/reports/kmg_2012_1-nanotechnologie-in-deutscher-presse.pdf.
- Martin, N., Voß, S. & Lessmann, S., 2008. Crowdsourcing: Systematisierung praktischer Ausprägungen und verwandter Konzepte. In *Multikonferenz Wirtschaftsinformatik 2008*. Martin Bichler.
- Matthes, M.K.J., Kohring, M. & Matthes, J., 2002. The face(t)s of biotech in the nineties: how the German press framed modern biotechnology. *Public Understanding of Science*, 11, pp.143–154.
- McREL, 2013. Integrating Nanoscience and Technology into the High School Curriculum.
- MINT Zukunft Schaffen, 2013. Die Initiative. Philosophie.
- Nano.gov, 2013. National Nanotechnology Initiative. Available at: <http://nano.gov/nset>.
- Nano.gov, 2014. Public Comments on the Draft 2014 NNI Strategic Plan.
- Nationales MINT Forum, 2013. *Leitfaden 1.0 für die Qualitätssicherung von MINT-Initiativen*, Available at: http://www.nationalesmintforum.de/uploads/media/Leitfaden_1.0_Webversion.pdf.
- Renn, O., 2014. *Das Risikoparadox - Warum wir uns vor dem Falschen fürchten*,

- Renn, O., 2011. Neue Technologien, neue Technikfolgen: Ambivalenz, Komplexität und Unsicherheit als Herausforderungen der Technikfolgenabschätzung. In C. Kehrt, P. Schübler, & M.-D. Weitze, eds. *Neue Technologien in der Gesellschaft: Akteure, Erwartungen, Kontroversen und Konjunkturen*. Bielefeld: Transcript Verlag, pp. 63–76. Available at: http://www.acatech.de/fileadmin/user_upload/Baumstruktur_nach_Website/Acatech/root/de/Publikationen/acatech_diskutiert/Neue_Technologien.pdf.
- Renn, O., 2005. Technikakzeptanz: Lehren und Rückschlüsse der Akzeptanzforschung für die Bewältigung des technischen Wandels. *Technikfolgenabschätzung – Theorie und Praxis*, 3(14), pp.29–38.
- Renn, O. & Zwick, M.M., 1997. *Risiko- und Technikakzeptanz*, Springer DE. Available at: <http://books.google.com/books?id=6B2Si-paJP0C&pgis=1> [Accessed January 15, 2013].
- Rogers, E., 1962. *Diffusion of innovations*, Glencoe: Free Press. Available at: <http://books.google.com/books?hl=en&lr=&id=v1ii4QsB7jIC&oi=fnd&pg=PR15&dq=Diffusion+of+innovations&ots=DJZrxJTmbU&sig=YboM8gOLoT7a8k9mjYO8b8ih1Gg> [Accessed July 12, 2013].
- Schwab, K., Sala-i-Martin, X. & Brende, B., 2013. *The global competitiveness report 2013-2014 Full data editon*, Available at: http://www.weforum.org/pdf/Global_Competitiveness_Reports/Reports/factsheet_gcr03.pdf [Accessed June 30, 2014].
- ScienceWise, 2014a. About us.
- ScienceWise, 2014b. Nanodialogues. Available at: <http://www.sciencewise-erc.org.uk/cms/nanodialogues-2/>.
- Stifterverband für die Deutsche Wissenschaft, 2013. *FuE Facts*, Essen, Berlin. Available at: http://www.stifterverband.info/publikationen_und_podcasts/wissenschaftsstatistik/fue_facts/fue_facts_2014-01.pdf.
- Stirling, A., 2010. From Enlightenment to Enablement: opening up choices for innovation. In *The Innovation for Development Report: 2009-10*. pp. 199–210.
- Teichler, T. & Radewald, S., 2014. Innovationsspiel neuer Art. *Innovationsmanager*, pp.50–53. Available at: <http://www.faz-institut.de/netzwerkprojekte/innovationsmanager/magazin-innovationsmanager/magazin/aktuelle-ausgabe>.
- The Royal Society, 2004. *Nanoscience and nanotechnologies : opportunities and uncertainties*.
- Thielmann, A. et al., 2010. *Blockaden bei der Etablierung neuer Schlüsseltechnologien. Innovationsreport*, Berlin. Available at: <https://www.tab-beim-bundestag.de/de/publikationen/berichte/ab133.html>.
- Vahs, D. & Burmester, R., 2005. *Innovationsmanagement: von der Produktidee zur erfolgreichen Vermarktung*, Stuttgart: Schaffer-Poeschel.

Wiedemann, P., 2002. Umwelt + Politik. Stichwort: Mobilfunk - Elektrosmog - Gesundheit. *GALA*, 2(11), pp.146–153.

Zwick, M.M. & Renn, O., 1998. *Wahrnehmung und Bewertung von Technik in Baden-Württemberg*, Stuttgart.

Anhang A Zusammenfassung der Auftaktveranstaltung

Technologieaufgeschlossenheit und Innovationsfreundlichkeit in Deutschland

5. Juni 2013, Berlin

Am 5.6.2013 fand in den Räumlichkeiten des BMWi in Berlin die **Auftaktveranstaltung** zum BMWi-Projekt „Technologieaufgeschlossenheit und Innovationsfreundlichkeit in Deutschland“ statt. Inhaltlich und organisatorisch betreut wurde die Veranstaltung von Technopolis Deutschland und F.A.Z.-Institut.

Hintergrund des Projektes ist das **Innovationskonzept des BMWi** „Lust auf Technik - Neues wagen, Wachstum stärken, Zukunft gestalten“. Ein Schwerpunkt darin ist die Förderung der Aufgeschlossenheit der Gesellschaft für neue Technologien, da dies eine zentrale **Rahmenbedingung** für eine weiterhin hohe **Innovationstätigkeit** in Deutschland ist. Mit dem Projekt möchte das Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie zusammen mit zahlreichen Experten aus Wirtschaft, Wissenschaft, Politik und Medien **Handlungsempfehlungen** entwickeln, um das gesellschaftliche **Interesse** und die **Aufgeschlossenheit** gegenüber neuen Technologien zu erhöhen sowie Technikbegeisterung zu stimulieren.

Ziel der Auftaktveranstaltung war es, das Projekt und die Workshopreihe vorzustellen und verschiedenen Stakeholdergruppen die Möglichkeit zu geben, ihr Verständnis der Problematik zum Ausdruck zu bringen und Erwartungen an das Projekt zu formulieren.

Darüber hinaus wurden am Nachmittag in vier technologiespezifischen **Workshops** zu den Feldern Mobilfunk, grüne Gentechnik, Nanotechnologie und Smart Home Gruppendiskussionen zur Thematik Technologieaufgeschlossenheit bezüglich der spezifischen Technologien geführt.

Die **hohe Teilnehmerzahl** von fast 100 Personen mit Experten aus Wirtschaft, Wissenschaft, Politik und anderen gesellschaftlichen Gruppen zeigt, dass das Thema generell auf großes Interesse stößt. Auch die überaus **engagierte Diskussion**, sowohl im Plenum als auch in den Workshops deutet hierauf hin. Der gewählte **offene Ansatz** mit konkreten Partizipationsmöglichkeiten der Teilnehmer in den Workshops hat zu **wertvollen Anregungen** aus dem Expertenkreis geführt.

Den politischen Rahmen zu Beginn der Veranstaltung setzte **Ernst Burgbacher**, Parlamentarischer Staatssekretär beim Bundesminister für Wirtschaft und Technologie. Herr Burgbacher verwies auf das **Innovationskonzept des BMWi** „Lust auf Technik – Neues wagen, Wachstum stärken, Zukunft gestalten“, in dem das Thema Offenheit gegenüber neuen Technologien eine zentrale Rolle einnimmt. Herr Burgbacher wies darauf hin, dass eine neue Dienstleistung oder ein neues Produkt nicht nur innovativ sein müsse, um sich durchzusetzen, sondern dass es dazu auch einer gewissen Offenheit bei den Nachfragern bedürfe. Hier gibt es in Deutschland noch Nachholbedarf, denn in öffentlichen Debatten

dominierten oftmals Risikoüberlegungen die Nutzenbetrachtungen. Wichtig ist es jedoch, dass sich Bürger vorurteilsfrei und sachlich informieren und dass der Nutzen neuer Technologien klar aufgezeigt wird, ohne die Risiken zu verschweigen.

Die beiden Vertreter der Projektnehmer F.AZ.-Institut und Technopolis Group begrüßten im Anschluss die Teilnehmer. Herr Markus Garn, F.A.Z.-Institut, stellte heraus, dass **Technologieaufgeschlossenheit** eine wichtige **Rahmenbedingung** sei, um Technologie zum Nutzen der Gesellschaft gestalten zu können. Innovation sei nicht mehr das Feld einer Elite, sondern vielmehr ein sozialer Prozess. Hierfür brauche es Debatten mit allen gesellschaftlichen Gruppen. Die heterogene Teilnehmergruppe auf dieser Veranstaltung sei für dieses Ziel also eine ideale Basis, von der viele Impulse ausgehen können.

Prof. Thomas Heimer, Wissenschaftlicher Leiter von Technopolis Deutschland, ergänzte aus Sicht des Innovationsforschers die Herausforderung, den **Zusammenhang zwischen Technologieaufgeschlossenheit und Innovationstätigkeit** auch empirisch zeigen zu können. Das Ziel des Projektes ist daher auch, herauszuarbeiten, wie die **Wirkungsmechanismen** zwischen Technologieaufgeschlossenheit und Innovationstätigkeit und letztlich Wirtschaftswachstum zu beurteilen sind.

Herr Prof. Dr. Kornwachs, em. Lehrstuhl für Technikphilosophie, BTU Cottbus, stellte drei Kernthesen zur Debatte, die mit der Überschrift „Akzeptanz – zwischen Techniqueuphorie und Projektskepsis“ überschrieben waren.

Er stellte zunächst heraus, dass bei den meisten Kontroversen um Technologien typische **Muster für den Diskussionsverlauf** festzumachen sind. Diese gehen zumeist damit einher, dass Kritiker von neuen Technologien nicht einbezogen werden. Für eine hohe Akzeptanz von Technologie wäre jedoch gerade eben **Transparenz** von Anfang an wichtig. Groß sei die Bedeutung dieser Transparenz vor allem in der Diskussion um Einsatz und Gestaltung von Technik, aber auch in der Kommunikation der organisatorischen, ökonomischen, politischen und ökologischen Interessen verschiedener Proponenten und Opponenten von neuen Technologien.

Anschließend argumentierte er, dass Innovationen nur dann angenommen werden, wenn sie den Menschen nicht überfordern – auf die **Mischung zwischen Neuigkeit und Anschlussfähigkeit an das Gewohnte** komme es an. Gewisse Vorbehalte gegenüber neuen Technologien sind daher mit der menschlichen Psychologie leicht erklärbar und kein Zeichen mangelnder Technologieaufgeschlossenheit in der Bevölkerung.

Diskussionen um mangelnde Technologieakzeptanz in Deutschland verwechseln oft **Technologieskepsis mit Projektskepsis**. Letztere ist – im Gegensatz zu ersterer – auch empirisch in Deutschland über eine demoskopisch nachweisbare skeptische Grundeinstellung zu Großprojekten zu zeigen. Daher ist es vor allem bei Großprojekten immens wichtig, nicht nur eine Legitimation über (Genehmigungs-)Verfahren herzustellen, sondern darüber hinaus einen echten gesellschaftlichen Dialog über neue Technologien zu führen. Zentral ist es, an der „**Akzeptabilität**“, also der Akzeptanzwürdigkeit von Technologien anzusetzen. Nur wenn diese hoch ist,

kann auch Akzeptanz von Technologien, also eine an einer Handlung oder Haltung ablesbare Entscheidung, hoch sein.

Dr. Thomas Teichler (Technopolis Group) und Sascha Radewald (F.A.Z.-Institut) führten im Anschluss in die **Zielsetzung des Projektes** ein. Diese wurden mit

- der Analyse der Bedingungen, Chancen & Barrieren für Technologieaufgeschlossenheit,
- der Untersuchung erfolgreicher nationaler & internationaler Initiativen zur Gestaltung von Technologieaufgeschlossenheit, und
- der Erarbeitung von Empfehlungen für mehr gesellschaftliche Aufgeschlossenheit gegenüber Technologie und damit auch eine stärkere Innovationsfähigkeit der Wirtschaft

benannt. Das „Konstrukt“ Technologieaufgeschlossenheit charakterisierte Herr Teichler in einer ersten Definition mit einer **„offenen Haltung gegenüber neuen Technologien und ihren Anwendungen“**. Diese kann unter anderem das Wissensinteresse und Nutzungsinteresse von Technologie und ihren Anwendungen in der Bevölkerung beeinflussen. Je nachdem wie hoch das Interesse in diesen beiden Dimensionen ausgestaltet ist, bieten sich verschiedene Ansätze um Technologieaufgeschlossenheit zu gestalten. Herr Teichler verwies dabei darauf, dass nicht die „Akzeptanzbeschaffung“ für Technologien Ziel des Projektes sein kann, sondern das Erreichen einer **„technologischen Mündigkeit der Gesellschaft“**, die eine sachliche Bewertung der Akzeptanzwürdigkeit von Technologien und der Beurteilung von Chancen und Risiken ermöglicht. Exemplarisch stellte Herr Teichler eine Initiative im Bereich Nanotechnologie in den Niederlanden (Nanopodium) dar, die in einem „Graswurzelsatz“ die Beschäftigung einer breiten Zielgruppe mit möglichen innovativen Anwendungsfeldern der Nanotechnologie förderte.

Abschließend erläuterte Herr Radewald (F.A.Z.-Institut) den weiteren **Projektverlauf** mit einem Fokus auf vier Technologiefelder sowie das Querschnittsthema Bildung und dem methodischen Ansatz einer Workshopreihe mit begleitender Studie.

Nach der Mittagspause trafen die Teilnehmer in vier verschiedenen Kleingruppen wieder zusammen. Ziel der Workshops war es den Teilnehmern stärker als in einem „traditionellen“ Veranstaltungsformat mit Vorträgen und Podiumsdiskussionen die Gelegenheit zu geben, Impulse und Ideen in das Projekt einzubringen, die im weiteren Verlauf des Projekts aufgegriffen werden. Die Workshops adressierten dabei drei Leitfragen:

- Wie ist die Aufgeschlossenheit bezüglich konkreter Technologien in Deutschland aus Sicht der Teilnehmer ausgeprägt?
- Was sind die wichtigsten Herausforderungen, die es für eine weitere Gestaltung der Technologieaufgeschlossenheit zu meistern gilt?
- Welche Maßnahmen könnten für eine Gestaltung der Technologieaufgeschlossenheit in bestimmten Technologien ergriffen werden?

In allen Workshops führte eine rege Beteiligung der Teilnehmer zu vielfältigen Anregungen. Dabei wurde klar, dass Technologieaufgeschlossenheit **viele**

verschiedene Facetten haben kann. Unter anderem wiesen Teilnehmer darauf hin, dass eine offene Haltung gegenüber Technologien sich vor allem dann in eine konkrete Akzeptanz (im Sinne einer Nutzung von technologischen Anwendungen) wandeln kann, wenn Anwendungen der Technologie den **Nutzen klar erlebbar machen** und wenn dieser Nutzen auch in der jeweiligen Lebenssituation eines potentiellen Anwenders relevant ist. Über Maßnahmen, die abstrakte Technologien in **konkreten Anwendungsfällen und Szenarien, Showcases und Prototypen** erlebbar machen sollte daher im weiteren Verlauf des Projektes weiter nachgedacht werden. Eine **Technologieaufgeschlossenheit auf Seiten der Entwickler von Technologie** ist dabei ebenso wichtig, wie die Aufgeschlossenheit von Nutzern und Anwendern. **Partizipative Elemente** der Technologieentwicklung (z.B. in Ansätzen des **Open Innovation**) und ein **gesellschaftlicher Dialog auf Augenhöhe** zwischen Befürwortern und Skeptikern müssen daher in Zukunft noch wichtiger werden. Des Weiteren wurde die zentrale **Rolle von Medien** in verschiedenen Workshops diskutiert. Diese sind für die **Vermittlung neutraler und sachlicher Informationen** von herausragender Bedeutung und sollten daher im weiteren Verlauf des Projektes weiter im Fokus stehen.

Die Rolle der Medien wurde auch im **Schlusswort** von Herrn MinR Wolfgang Crasemann, Leiter des Referats für Grundsatzfragen der nationalen Technologie- und Innovationspolitik im BMWi, aufgegriffen. Er regte an, auch offen darüber nachzudenken wie z.B. in **Medienformaten** wie TV-Serien die Neugier von Kindern und Jugendlichen gegenüber Technologie thematisiert werden könnte. So könnte beispielsweise eine Erfolgsgeschichte eines technisch interessierten kleinen Mädchens, das sich über die Jahre zur erfolgreichen Gründerin eines Hightech Start-Ups entwickelt, die **Neugier und Offenheit gegenüber technologischen Entwicklungen** fördern.

Im weiteren Projektverlauf werden bis Mitte Juli 2014 vier technologiespezifische Workshops zu den Feldern Mobilfunk, grüne Gentechnik, Nanotechnologie und Smart Home sowie ein Workshop zum Querschnittsthema Bildung durchgeführt. Die Ergebnisse sollen im Sommer 2014 in einer Abschlussveranstaltung vorgestellt und diskutiert werden. Alle Interessenten sind dazu bereits jetzt herzlich eingeladen.

Anhang B Zusammenfassung des Workshops zu Mobilfunktechnologie

Mobilfunk und Technologieaufgeschlossenheit – Lehren aus der Vergangenheit, Strategien für die Zukunft

im Rahmen des Projektes „Technologieaufgeschlossenheit und Innovationsfreundlichkeit der Gesellschaft in Deutschland“

Der vorliegende Bericht fasst die **zentralen Ergebnisse** des Workshops „Mobilfunk und Technologieaufgeschlossenheit – Lehren aus der Vergangenheit, Strategien für die Zukunft“ zusammen.

Der Workshop fand am 28. Juni 2013 im Rahmen des „7. Innovation – Unternehmertum“ im Industriepark Höchst in Frankfurt am Main statt. Er war Teil des **Projektes „Technologieaufgeschlossenheit und Innovationsfreundlichkeit der Gesellschaft in Deutschland“**, das die Technopolis Deutschland und das F.A.Z.-Institut im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie (BMWi) durchführen. In diesem Projekt wird in fünf Workshops bis Mitte 2014 mit zahlreichen Experten aus Wirtschaft, Wissenschaft, Politik und Medien über die Herausforderungen bei der Gestaltung der Technologieaufgeschlossenheit in verschiedenen Technologiefeldern diskutiert. Darauf aufbauend werden Maßnahmen für die Steigerung der Technologieaufgeschlossenheit erarbeitet. Die Ergebnisse und Handlungsempfehlungen werden Mitte nächsten Jahres auf der Abschlussveranstaltung des Projekts in Berlin präsentiert.

Ziel des Workshops

Ziel des Workshops war es, die im Mobilfunkbereich gesammelten **Erfahrungen** mit der Aufgeschlossenheit gegenüber einer neuen Technologie zu **reflektieren** und **Schlussfolgerungen** für deren Gestaltung und Steigerung in anderen Technologiefeldern **zu erarbeiten**. Dazu wurden 15 Experten mit Erfahrungen im Mobilfunk aus Wirtschaft, Wissenschaft, Politik und Medien eingeladen. Sie bearbeiteten – neben einer Plenumsdiskussion wichtiger Themen – auch konkrete Fragestellungen in Kleingruppen.

Mit dem Mobilfunk wurde in diesem ersten Workshop des Projekts eine Technologie adressiert, die aktuell **in der Gesellschaft weitgehend akzeptiert** ist. Dies ist jedoch nicht immer der Fall gewesen, denn der Mobilfunk bedeutete einen immensen kulturellen Wandel und brachte somit auch Kontroversen mit sich. So gibt es teilweise auch heute noch eine Skepsis in der Bevölkerung gegenüber der Mobilfunkinfrastruktur – zumeist Befürchtungen vor wissenschaftlich bisher nicht eindeutig belegten gesundheitlichen Schäden durch Strahlungsbelastung. Allerdings sind Zweifel gegenüber der Mobilfunktechnologie seit Beginn der 2000er Jahre stark zurückgegangen. Zu diesem Erfolg, so die Ausgangshypothese des Workshops, haben – neben dem unmittelbar erlebten Nutzen des Mobilfunks – **eine Reihe von Maßnahmen seitens der Wirtschaft, Forschung und**

Politik beigetragen, ohne die die Durchsetzung des Mobilfunks zumindest langsamer verlaufen wäre.

Inhaltliche Ausrichtung, Ablauf und zentrale Ergebnisse des Workshops

Die inhaltliche Gestaltung des Workshops basierte auf einem breiten Verständnis von „**Technologieaufgeschlossenheit**“. Nach der momentan verwendeten Arbeitsdefinition ist darunter eine sachliche, offene und interessierte Haltung gegenüber neuen Technologien und ihren Anwendungen zu verstehen. Konkret können mindestens **vier Dimensionen** von Technologieaufgeschlossenheit unterschieden werden. Diese setzten den thematischen Rahmen für die Arbeit in vier Kleingruppen:

- Hinsichtlich der **Nutzung und Duldung neuer Technologien** wurde diskutiert, wie im Bereich der Mobilfunktechnologie die Technologieakzeptanz gefördert wurde. Nach Ansicht der Teilnehmer kamen hier verschiedene Ansätze zum Tragen, die auch im Kontext anderer Technologien anwendbar sind. Dazu zählt z.B. die freiwillige Selbstverpflichtung der Industrie im Hinblick auf die partizipative Einbindung von Kommunen bei der Standortwahl von Sendemasten oder auch das Engagement der Wirtschaft in Partnerschaft mit der Politik bei der Finanzierung des Mobilfunkforschungsprogramms. Insbesondere eine unabhängige Evaluierung dieser Modelle durch das Deutsche Institut für Urbanistik war als vertrauensbildende Maßnahme wichtig. In Bezug auf neue Technologiefelder stellten die Teilnehmer außerdem fest, dass ein frühzeitiges und kontinuierliches Einbinden der Öffentlichkeit in technologische Entwicklungen zentral ist. Im Kontext der Mobilfunktechnologie hat dies maßgeblich dazu beigetragen, dass die Skepsis gegenüber dem Mobilfunk und insbesondere die Befürchtungen vor gesundheitlichen Schäden in Deutschland zur Zeit geringer sind als in anderen europäischen Ländern wie z.B. in Italien oder der Schweiz.
- Eine zweite Gruppe von Teilnehmern diskutierte, wie die Technologieaufgeschlossenheit im Sinne einer Einbindung der Nutzer in die **Gestaltung von Produkten und Dienstleistungen** einer Technologie gefördert werden kann. Eine wichtige Lehre war nach Ansicht der Teilnehmer, dass auch in dieser Hinsicht Risiken und Kritikpunkte unbedingt von Anfang an und kontinuierlich adressiert werden. Hier sind die Mobilfunkanbieter und -forscher frühzeitig auf Kritiker zugegangen. Instrumente waren auch hier die freiwillige Selbstverpflichtung sowie weitere Anstrengungen zum Setzen von geeigneten Rahmenbedingungen für Forschung und Beteiligung, zur Versachlichung des Diskurses und zum Erzeugen von Diskussionsbereitschaft in einer offenen Atmosphäre. Außerdem wurden im Kontext der Mobilfunktechnologie Aspekte wie das *Crowd Sourcing* über offene Plattformen (z.B. zur Entwicklung und Vermarktung von *Apps*), die Offenheit bestimmter Anbieter von Endgeräten für Bedürfnisse von speziellen Zielgruppen (z.B. älteren Nutzern), aber auch das Ausnutzen von Feedbackmechanismen über Kundenbewertungen diskutiert. Für andere Technologiefelder kann dies z.B. heißen, dass die Bedeutung von innovativen Ideen von Akteuren, die zunächst als „branchenfremd“ zu sehen sind, nicht unterschätzt werden sollte. Auch wenn die Mobilfunktechnologie aufgrund ihrer Nähe zum Konsumenten für nutzergetriebene Innovationsansätze besonders geeignet

ist, könnten ähnliche Ansätze in anderen Bereichen (z.B. Solartechnik) Erfolg haben.

Technologieaufgeschlossenheit bedeutet auch, technische Themen und Fragestellungen bei der **Berufs- und Lebensplanung** zu berücksichtigen: Wie kann das Interesse gerade junger Menschen an technischen Ausbildungs- und Studiengängen verstärkt geweckt werden? Dazu nannten die Teilnehmer eine Vielzahl von Ideen und Maßnahmen, die teilweise auch mit dem Aufkommen der Mobilfunktechnologie zusammenhängen. Von zentraler Bedeutung ist es hierbei, die Durchlässigkeit des Bildungssystems zu steigern. Auch der weitere Ausbau von dualen sowie „hybriden“ Ausbildungs- und Studiengängen (z.B. Wirtschaftsinformatik mit sowohl kaufmännischen als auch technischen Inhalten) kann hier helfen. So kann stärker auf junge Menschen abgezielt werden, die sich nicht ausschließlich für einen technischen Beruf entscheiden wollen, die aber über die Einbeziehung von kaufmännischen Inhalten (z.B. Marketing) auch für Technik interessiert werden können. Zusätzlich zu Ausbildungsinhalten wurde die Verbindung von technologischen Themen mit bekannten Persönlichkeiten („Testimonials“) als vielversprechender Ansatz zur Erzeugung von Aufmerksamkeit diskutiert. Auch die Etablierung lokaler Partnerschaften, z.B. mit Unternehmern, Hochschullehrern und Forschern vor Ort, wurde als wichtige Maßnahme genannt, über die das Interesse an Technik und indirekt an Berufen im technischen Umfeld geweckt werden kann.

Schließlich wurde die Fragestellung bearbeitet, wie Technologieaufgeschlossenheit **über** verschiedene **Medien, aber auch direkt bei Journalisten, Reportern** und anderen **Medienschaffenden geweckt** werden kann. Eine Vielzahl von möglichen Medienformaten – bekannte Kino- und Fernsehfilme, Castingshows oder Soap-Operas mit Technischelementen, Musikvideos, Cross-Media-Ansätze als Verbindung mit reichweitenstarken Printmedien und zielgruppenfokussierteren Onlinemedien – wurden diskutiert. Aber auch Formate wie Science Slams wurden als interessant herausgestellt. Insgesamt wurden zahlreiche Ideen generiert, wobei die Übertragbarkeit der Ideen auf konsumenten-fernere Technologien, wie z.B. Bio- oder Nanotechnologie, eine Herausforderung darstellt. Bezüglich der Möglichkeiten, das Interesse von Journalisten an Technologie-Themen zu wecken und zu stärken, wurde darauf verwiesen, dass insbesondere bei Infrastrukturtechnologien die lokale Komponente wichtig ist. Hier gilt es, entweder die Technologie selbst, ihren Nutzen oder die in Bezug auf die Technologie gegebenen Versprechen zum Gegenstand öffentlicher Kommunikation zu machen. Beispielsweise werden für besonders kontroverse Sendemasten sogenannte „Mess-Events“ veranstaltet, an denen gemeinsam und öffentlich die elektromagnetische Strahlung gemessen wird. Dazu werden dann auch die Vertreter lokaler Redaktionen eingeladen, um so die neutrale Berichterstattung in den Medien zu fördern.

Schlussfolgerungen und weiterer Verlauf des Projektes

Das **Konzept des Workshops**, über eine Rückschau auf eine heute etablierte und anerkannte Technologie Ideen für eine Gestaltung der Technologieaufgeschlossenheit bei aktuell debattierten Technologien zu generieren, hat sich als **äußerst fruchtbar** erwiesen. Speziell durch das Analysekonzept mit den vier Dimensionen von Technologieaufgeschlossenheit konnte eine Vielzahl konkreter Vorschläge generiert werden. Es wurde deutlich, dass die vielfältigen Erfahrungen und die Instrumente, die im Mobilfunkbereich entwickelt wurden, es Wert sind, systematisch reflektiert und auf ihre Übertragbarkeit auf andere Technologiefelder überprüft zu werden.

Die Ergebnisse werden im weiteren Projektverlauf einer Detailanalyse unterzogen und fließen in die Konzeption des **folgenden Workshops zur grünen Gentechnik im Oktober 2013** ein. Interessenten für diesen Workshop und für die geplanten Veranstaltungen zu Nanotechnologie, Smart Home Technologien sowie zum Querschnittsthema Bildung sind eingeladen, sich einzubringen und uns zu kontaktieren (Projektleitung Dr. Thomas Teichler, Thomas.Teichler@technopolis-group.com). Die Projektergebnisse werden auf der Abschlussveranstaltung des Projekts im Sommer 2014 in Berlin vorgestellt und diskutiert.

Anhang C Zusammenfassung des Workshops zur grünen Gentechnik

„Grüne Gentechnik – Lehren für die Gestaltung der Technologieaufgeschlossenheit gegenüber neuen Technologien“

im Rahmen des Projektes „Technologieaufgeschlossenheit und Innovationsfreundlichkeit in Deutschland“

Der vorliegende Bericht fasst die **zentralen Ergebnisse** des Workshops „Grüne Gentechnik – Lehren für die Gestaltung der Technologieaufgeschlossenheit gegenüber neuen Technologien“ zusammen.

Der Workshop fand am 9. Oktober 2013 im Rahmen der Messe BIOTECHNICA in Hannover statt. Er war **Teil des Projektes** „Technologieaufgeschlossenheit und Innovationsfreundlichkeit in Deutschland“, in dem die Technopolis Deutschland und das F.A.Z.-Institut im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie (BMWi) das Thema Aufgeschlossenheit gegenüber neuen Technologien untersuchen. Das Projekt wird in fünf Workshops bis Mitte 2014 mit zahlreichen Experten aus Wirtschaft, Wissenschaft, Politik und Medien die Herausforderungen der Gestaltung der Technologieaufgeschlossenheit in verschiedenen Technologiefeldern diskutieren. Darauf aufbauend werden Maßnahmen für die Steigerung der Technologieaufgeschlossenheit erarbeitet. Die Ergebnisse werden Mitte nächsten Jahres auf der Abschlussveranstaltung des Projekts in Berlin präsentiert.

Ziele des Workshops

Ziel des Workshops war es, Maßnahmen zur Gestaltung der Technologieaufgeschlossenheit im Bereich der grünen Gentechnik (GGT) **zu reflektieren** und daraus **Schlussfolgerungen** für die Steigerung der Technologieaufgeschlossenheit gegenüber der grünen Gentechnik, aber auch von neuen Technologien allgemein zu ziehen. Es geht darum, Debatten über neue Technologien und ihre Anwendung offen und sachlich zu halten, eine Verhärtung von Fronten zu vermeiden und Interesse zu wecken.

Inhaltliche Ausrichtung, Ablauf und zentrale Ergebnisse des Workshops

Die inhaltliche Gestaltung des Workshops basierte auf einem breiten Verständnis des Begriffs **Technologieaufgeschlossenheit**. Darunter ist eine sachliche, offene und interessierte Haltung gegenüber neuen Technologien und ihren Anwendungen zu verstehen.

Konkret können mindestens **vier Dimensionen** von Technologieaufgeschlossenheit unterschieden werden. Diese setzten den thematischen Rahmen für die Arbeit in sechs Kleingruppen, in denen die Teilnehmer – nach einer Einführung in die Thematik – sowohl vormittags als auch nachmittags konkrete Fragestellungen diskutierten.

- Am Vormittag befasste sich eine Arbeitsgruppe mit der ersten Dimension von Technologieaufgeschlossenheit, der **Nutzung und Duldung neuer**

Technologien („Technologieakzeptanz“). Die Gruppe sollte anhand der Erfahrungen der GGT Möglichkeiten erarbeiten, wie Nutzen und Risiken einer neuen Technologie für den Verbraucher nachvollziehbar und erlebbar gemacht werden können. Dabei sollten auch konkrete Formate erarbeitet werden. Eine der größten Herausforderungen bei der Einführung neuer Technologien ist der direkt erlebbare Verbrauchernutzen. Bei der GGT ist dieser für die Verbraucher nicht unmittelbar erkennbar; daher ist der Nutzen schwer kommunizierbar. Eine Schlussfolgerung war, dass Nutzen und Risiken einer solchen Technologie problemlösungsorientiert veranschaulicht und diskutiert werden sollten. Nutzen sollten klar erkennbar sein und Risiken sollten dabei gleichermaßen berücksichtigt werden.

- Möglichkeiten zur **Mitgestaltung von Technologien** bildeten den zentralen Aspekt der Arbeit in zwei weiteren Kleingruppen.

Zum einen ging es um die Verantwortung seitens der Proponenten einer Technologie auch die sozio-ökonomischen **Rahmenbedingungen und Konsequenzen**, die sich aus der Anwendung der Technologie ergeben, zu thematisieren. Ein Beispiel in der GGT wären dafür finanzielle Konsequenzen für Landwirte, die durch den Anbau von gentechnisch veränderten Sorten entstehen: Teile der eigenen Produktion dürfen nur bedingt, oder gegen Gebühr, für die nächste Aussaat benutzt werden. So kann in manchen Fällen eine Abhängigkeit der Landwirte von den Saatgutherstellern entstehen. Andererseits sind die Entwicklungskosten für gentechnisch veränderte Sorten nur durch den Schutz geistigen Eigentums gerechtfertigt. Die Teilnehmer waren sich einig, dass Proponenten einer Technologie auch Verantwortung für die Thematisierung der sozio-ökonomischen Konsequenzen haben. Diese sollten frühzeitig und systematisch identifiziert und thematisiert werden. Dabei blieb offen wie soziale Aspekte neuer Technologien bewertet werden können, beispielsweise mithilfe sozioökonomischer Begleitforschung oder nur mithilfe der Untersuchung von Umwelt-/ Gesundheitsrisiken.

Zum anderen wurden Formate für eine engere **Einbeziehung der Öffentlichkeit** in die Forschung und Entwicklung neuer Technologien, wie beispielsweise „Citizen Science“ oder „Crowd Sourcing“, diskutiert. Solche Formate können helfen, verstreut vorhandene Erfahrungen und Kapazitäten für die Weiterentwicklung einer neuen Technologie zu nutzen und Hemmnisse bei der Einführung und Diffusion abzubauen. Dafür müssen Anforderungen und Bedenken frühzeitig berücksichtigt werden. Die Gruppe präsentierte die Idee eines „Denkraums“ bzw. „Musterdorfes“, in dem lebensnah mit der Anwendung der neuen Technologie experimentiert sowie Bewertungen und Schlussfolgerungen vorgenommen würden.

Im Anschluss an eine **Plenumsdiskussion** der Ergebnisse der Gruppenarbeit des Vormittags teilten sich die Teilnehmer erneut in drei parallele Gruppen auf, um zwei weitere Dimensionen der Technologieaufgeschlossenheit – die Berufs- und Lebensplanung sowie die Informationsvermittlung - zu bearbeiten.

Eine Gruppe beschäftigte sich mit der **Berufs- und Lebensplanung** junger Menschen. Technologieaufgeschlossenheit bedeutet in diesem Kontext, dass junge Menschen Berufe in neuen Technologien in ihre Berufs- und Lebensplanung einbeziehen. Die Gruppe identifizierte und bewertete bestehende Maßnahmen die versuchten, das Interesse junger Menschen zu

wecken, sich mit Fragen der GGT kritisch und offen auseinander zu setzen sowie diese für ihre Berufs- und Lebensplanung zu berücksichtigen. Die Formate sollten persönlich erlebbare, lebensnahe und praxisorientierte Erfahrungen vermitteln. Schülerlabore, die auch eng mit dem Unterricht verzahnt sind, sowie nationale Initiativen, z.B. das *Jahr der Lebenswissenschaften* wurden hierbei als erfolgreiche Formate eingeschätzt.

Zwei weitere Gruppen diskutierten Technologieaufgeschlossenheit in der **Informationsvermittlung**. Dabei wurde die Rolle von Vertrauen betont.

Eine der beiden Gruppen setzte sich intensiv mit dem **Dialog zwischen Wissenschaft und Gesellschaft** auseinander. Hier schlugen die Beteiligten vor, dass Wissenschaftler stärker für "wissenschafts-externe" Denkweisen sensibilisiert werden müssten. Dazu sollten Ideen erarbeitet werden, wie der Dialog zwischen Wissenschaft und Gesellschaft weiterentwickelt und verbessert werden kann. Wichtig ist hierbei, dass die Kommunikation, sowohl von Öffentlichkeit zur Wissenschaft als auch umgekehrt erfolgt. Es sollte auch ein persönlicher Kontakt zwischen Forschenden und Laien ermöglicht werden, wie das z.B. bei www.GMOanswers.com in den USA der Fall ist („Technologie zum Anfassen“). Hilfreich sind auch Expertenpanels, wie sie beim Informationsdienst der Deutschen Wissenschaft eingerichtet sind. Diese können von den Medien gezielt angesprochen werden und dienen als eine Art „Clearing-Stelle“ für zuverlässige Informationen.

Die zweite Gruppe im Feld Informationsvermittlung beschäftigte sich insbesondere mit der Frage, wie die **Glaubwürdigkeit von Informationsquellen** gestärkt werden kann. Wichtige Eigenschaften von Informationsquellen sind deren Glaubwürdigkeit, die Fähigkeit Komplexität einer Technologie zu reduzieren und ihre Relevanz zu identifizieren. Dabei muss eine Balance zwischen Realismus und Visionärem gehalten werden, da ansonsten früh Hoffnungen und Erwartungen geweckt werden, die bei einer Überhöhung schnell die Glaubwürdigkeit der beteiligten Wissenschaftler untergraben kann. Als besonders wichtige Faktoren für eine erfolgreiche Kommunikation zwischen Wissenschaftlern und Bürgern identifizierte die Gruppe die Authentizität der Wissenschaftler und ihr persönliches Engagement. Konkret bedeutet das, dass die Glaubwürdigkeit der Wissenschaft gesteigert werden kann, in dem Wissenschaftler persönlich und authentisch über ihre Arbeit, ihre Forschungsinteressen und ihre Aufgaben berichten. Diese Idee wurde anhand eines Apells von Wissenschaftlern am *Rothamsted Research Institute* in Großbritannien erläutert. In einem Video hatten vier Mitarbeiter des Instituts die Organisatoren der angekündigten Zerstörung eines Feldversuchs aufgerufen, dies zu unterlassen und ausführlich ihre Gründe erläutert. Das Video hatte eine Änderung der Atmosphäre in der öffentlichen Debatte in Großbritannien zur Folge.³⁴

Schlussfolgerungen und weiterer Verlauf des Projektes

Die Diskussion über Technologieaufgeschlossenheit vor dem Hintergrund der Erfahrungen mit der Grünen Gentechnik hat sich als sehr aufschlussreich erwiesen. Es wurde eine Reihe von Maßnahmen, Aspekten und Themen

³⁴ Siehe <http://www.transgen.de/aktuell/1674.doku.html>.

herausgearbeitet, die auch für die Technologieaufgeschlossenheit gegenüber anderen Technologien relevant sind.

In der Diskussion wurde eine Verfeinerung und Ergänzung des gegenwärtigen Konzepts von Technologieaufgeschlossenheit angeregt. So sollte bei der Nutzung zwischen geschäftlichen und privaten Nutzern unterschieden werden. Auch institutionelle Aspekte könnten in dem Konzept stärker berücksichtigt werden.

Diese werden im weiteren Projektverlauf einer Detailanalyse unterzogen und fließen in die Konzeption des **nächsten Workshops zur Nanotechnologie am 14. November 2013 in Berlin** sowie die folgenden Workshops ein.

Interessenten für diesen Workshop und für die geplanten Veranstaltungen zu Smart Home Technologien sowie zum Querschnittsthema Bildung sind eingeladen, sich einzubringen und uns zu kontaktieren (Projektleitung Dr. Thomas Teichler, thomas.teichler@technopolis-group.com). Die Projektergebnisse werden auf der Abschlussveranstaltung des Projekts im Sommer 2014 in Berlin vorgestellt und diskutiert.

Anhang D Zusammenfassung des Workshops zur Nanotechnologie

„Technologieaufgeschlossenheit und Nanotechnologie“

im Rahmen des Projektes „Technologieaufgeschlossenheit und Innovationsfreundlichkeit in Deutschland“

Der vorliegende Bericht fasst die zentralen Ergebnisse des Workshops „Technologieaufgeschlossenheit und Nanotechnologie“ zusammen.

Der Workshop fand am 14. November 2013, parallel zum TOP Unternehmertreffen, im Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie in Berlin statt. Er war Teil des **Projektes „Technologieaufgeschlossenheit und Innovationsfreundlichkeit in Deutschland“**, in dem die Technopolis Deutschland und das F.A.Z.-Institut im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie (BMWi) das Thema Aufgeschlossenheit gegenüber neuen Technologien untersuchen. Das Projekt wird in fünf Workshops bis Mitte 2014 mit zahlreichen Experten aus Wirtschaft, Wissenschaft, Politik und Medien die Herausforderungen der Gestaltung der Technologieaufgeschlossenheit in verschiedenen Technologiefeldern diskutieren. Darauf aufbauend werden Maßnahmen zur Steigerung der Technologieaufgeschlossenheit erarbeitet. Die Ergebnisse werden Mitte nächsten Jahres auf der Abschlussveranstaltung des Projekts in Berlin präsentiert.

Ziele des Workshops

Mit dem Workshop wurden zwei Ziele verfolgt. Erstens sollten die in der Nanotechnologie gesammelten Erfahrungen reflektiert und Schlussfolgerungen für die Gestaltung und Steigerung der Technologieaufgeschlossenheit in anderen Technologiefeldern erarbeitet werden. Zweitens sollte das Projekt und die Thematik so bei einem noch größeren Kreis von Interessenten bekannt gemacht werden und durch eine inhaltliche Verzahnung zusätzlicher Input gewonnen werden. Dem diene insbesondere auch die inhaltliche Verzahnung mit dem TOP-Unternehmertreffen. So nahmen zwei Teilnehmer des Workshops als Redner an der Podiumsdiskussion, die sich dem Thema Technologieaufgeschlossenheit widmete, teil und eine Kleingruppe brachte in der Podiumsdiskussion gemachte Aussagen in den Workshop ein.

Inhaltliche Ausrichtung, Ablauf und zentrale Ergebnisse des Workshops

Die inhaltliche Gestaltung des Workshops basierte auf einem breiten Verständnis des Begriffs Technologieaufgeschlossenheit. Darunter ist eine sachliche, offene und interessierte Haltung gegenüber neuen Technologien und ihren Anwendungen zu verstehen.

Konkret können mindestens **vier Dimensionen** von Technologieaufgeschlossenheit unterschieden werden: die Nutzung und

Duldung von Technologien, die Mitgestaltung neuer Technologien, die Berufs- und Lebensplanung sowie die Vermittlung von Informationen. Diese setzten den thematischen Rahmen für die Arbeit in fünf Kleingruppen, in denen die Teilnehmer – nach einer Einführung in die Thematik – sowohl vormittags als auch nachmittags konkrete Fragestellungen diskutierten.

Am Vormittag beschäftigte sich eine von drei Kleingruppen mit dem grundsätzlichen **Zusammenhang zwischen Technologieaufgeschlossenheit und Innovationsstärke** einer Gesellschaft. Dabei suchte die Gruppe Beispiele für positive sowie negative Beziehungen. Neben der Diskussion in der Kleingruppe besuchten die Teilnehmer auch die Paneldiskussion zum Thema *Technologieaufgeschlossenheit* des TOP-Unternehmertreffens. Grundsätzlich wurde ein positiver Zusammenhang zwischen Technologieaufgeschlossenheit und Innovationsstärke identifiziert. Dieser Zusammenhang kann sich über verschiedene Kanäle, wie Nachfrage nach Produkten, die Ausbildung bzw. den Beruf und den Faktor Angst auswirken. Die Gruppe hob außerdem hervor, dass Technologieaufgeschlossenheit nicht zwangsläufig zu Technologieakzeptanz führt. Besondere Bedeutung maß die Gruppe den Maßnahmen hinsichtlich der Ausbildung von jungen Menschen bei, um so Technikmündigkeit, die Voraussetzung für eine fundierte, informierte Entscheidung für oder gegen eine Technologie, zu schaffen. Außerdem wurde die Bedeutung eines offenen, ehrlichen Dialogs im Zusammenspiel mit Begleitforschung hervorgehoben.

Eine zweite Gruppe beschäftigte sich am Vormittag mit der Frage nach der **Akzeptanz** von Technologien. Ziel war es, Schlussfolgerungen aus der bisherigen Entwicklung der Nanotechnologie und den Begleitmaßnahmen zu ziehen und diese für andere, zukünftige Technologien zu verallgemeinern. Die Gruppe identifizierte eine Reihe erfolgreicher Maßnahmen für die Steigerung der Akzeptanz der Nanotechnologie, z.B. der nanoTruck des BMBF, die verschiedenen Dialoge zur Nanotechnologie, neutrale Internetportale wie www.nanopartikel.info und Veranstaltungen, wie die BfR Verbraucherkonferenz. Stärken dieser Konzepte liegen u.a. in ihrer direkten Erfahrungs- bzw. Erlebbarkeit und der Einbindung der Bevölkerung. Die Teilnehmer sahen insbesondere mangelnde Konkretheit der Ergebnisse und die Tatsache, dass die Empfehlungen aus den Dialogen nicht bindend waren, als Schwächen bisheriger Dialogmaßnahmen an. Mit Blick auf neue Technologien verwiesen die Teilnehmer u.a. darauf, dass die Rolle der staatlichen Institutionen klarer werden und die Zusammenarbeit der Akteure in diesem Bereich verbessert werden sollte. Auch die Bedeutung einer konzertierten Informationspolitik für die verschiedenen Anwendungsbereiche einer Technologie wurde unterstrichen. Allgemein war der Konsens der Gruppe, dass Akzeptanz nicht erzwungen werden kann, sondern dass die Akteure nur dazu beitragen können, dass es zu einem informationsbasierten Vertrauen der Bevölkerung kommt. Die Gruppe hob hervor, dass es in erster Linie wichtig sei zu informieren und weniger die Menschen von einer Technologie zu überzeugen.

In der dritten Kleingruppe des Vormittags wurde die Frage diskutiert, inwieweit interessierte Kreise, auch Kritiker, in die Mitgestaltung von Technologien, Anwendungen und von Rahmenbedingungen der Anwendung einbezogen werden können. Als Beispiele dafür, wie Nutzer in die frühzeitige

Mitgestaltung von Anwendungen eingebunden wurden, nannte die Gruppe u.a. das Nanospots Kurzfilm-Festival, Innovationsallianzen und die Begleitforschungsprojekte des BMBF *NanoCare* und *NanoNature*. Die Einbeziehung der Verbraucher in den Prozess der Technologiegestaltung wurde als ausgesprochen schwierig empfunden, als wesentlich einfacher demgegenüber die Mitgestaltung von Technologien durch industrielle Anwender erachtet. So können die Öffentlichkeit bzw. interessierte Kreise möglicherweise ab einem Technologie-Reifegrad von 5 oder 6 einbezogen werden³⁵, industrielle Abnehmer hingegen schon deutlich vorher. Bei der Einbeziehung unterschiedlicher Akteure verwiesen die Teilnehmer u.a. darauf, dass schon frühzeitig miteinander kommuniziert und interagiert werden sollte.

Im Anschluss an eine **Plenumdiskussion** der Ergebnisse der Gruppenarbeit des Vormittags fanden am Nachmittag zwei weitere Kleingruppensitzungen statt. Die Kleingruppen beschäftigten sich mit der Technologieaufgeschlossenheit in der Berufs- und Lebensplanung sowie in der Informationsvermittlung.

- Technologieaufgeschlossenheit im Sinne dieses Projekts bedeutet auch, dass junge wie ältere Menschen technisch-naturwissenschaftliche Berufe in ihre Weiterbildungs-, Berufs- und **Lebensplanung** mit einbeziehen. Die Gruppe identifizierte und bewertete bestehende Maßnahmen und sammelte Ideen, für zukünftige Formate zum Wecken der Technologieoffenheit. Maßnahmen wie Schülerlabore, Wettbewerbe wie *Jugend forscht*, aber auch Technik-Clubs oder die Wiederaufnahme von Technikunterricht in den Schulen wurden u.a. als geeignete Formate zur Förderung der Technologieaufgeschlossenheit in der Berufs- und Lebensplanung identifiziert. Zu den Faktoren, die sich auf die Erhöhung des Interesses für technisch-naturwissenschaftliche Berufe auswirken, gehört die direkte „Erfahrbarkeit“ und das „selber machen“ im Zusammenhang mit einer Technologie. Als schwierig wird angesehen, dass die Angebote vom Engagement der Eltern und Lehrer abhängig sind. Insgesamt betonten die Teilnehmer die Notwendigkeit der stärkeren Verzahnung der Angebote und Maßnahmen mit dem Unterricht. Aspekte, die im Rahmen einer Initiative zum Wecken der Technologieoffenheit berücksichtigt werden sollten, schließen folglich u.a. eine grundsätzliche und systematische Verzahnung der naturwissenschaftlichen Fächer ein, aber auch eine stärkere Einbindung von Unternehmen, um die Perspektiven, die technisch-naturwissenschaftliche Berufe bieten, stärker hervor zu heben.

Eine weitere Gruppe untersuchte Technologieaufgeschlossenheit in der **Informationsvermittlung**. Diese Gruppe sollte Erfahrungen und Konzepte diskutieren, wie Informationen über neue Technologien anschaulich, sachlich richtig und informativ vermittelt werden können. Als Beispiele für Medienformate, die Informationsvermittlung und Begeisterung für eine Technologie verbinden, wurden Filmwettbewerbe, TV-Berichte und

³⁵ Der Technologie-Reifegrad gibt an, wie weit eine Technologie entwickelt ist. Die Skala reicht von 1 bis 9. Dabei steht auf der ersten Stufe die Beschreibung des Funktionsprinzips und auf der letzten Stufe der erfolgreiche Einsatz eines Systems.

Wissensmagazine (in Formaten wie *nano* oder *Quarks und co* oder *Abenteuer Forschung*), aber auch die Mitmachlabore im Deutschen Museum genannt. Auch hier wurde u.a. die Bedeutung des „Mitmachens“ bzw. „Selbermachens“ betont und dass die Hürden hierfür niedrig sein müssen. Mögliche zukünftige Formate, die sachliche Information mit direkter Ansprache und Begeisterung verbinden, könnten z.B. die Ausrichtung des Wissenschaftsjahres auf eine Technologie sein aber auch die vermehrte Nutzung von Podcasts und YouTube Kanälen. Einen entscheidenden Faktor für eine erfolgreiche Kommunikation sahen die Teilnehmer in der regelmäßigen Überprüfung der Aussagefähigkeit übermittelter Informationen. Nur verständliche, idealerweise mit Bildern unterlegte, Botschaften könnten erfolgreich wahrgenommen werden. Als hilfreich wurde auch ein konsolidiertes Informationsangebot auf Bundesebene empfunden, das sowohl die verschiedenen Aktivitäten des Staates darstellt, Informationen zu Förderaktivitäten usw. bündelt und ggf. auch eine Interaktion mit den Bürgern ermöglicht.

Schlussfolgerungen und weiterer Verlauf des Projektes

Die Diskussion über Technologieaufgeschlossenheit vor dem Hintergrund der Erfahrungen mit der Nanotechnologie hat sich als sehr aufschlussreich erwiesen. Es wurde eine Reihe von Maßnahmen, Aspekten und Themen herausgearbeitet, die auch für die Technologieaufgeschlossenheit gegenüber anderen Technologien relevant sind.

Diese werden im weiteren Projektverlauf einer Detailanalyse unterzogen und fließen in die Konzeption des **nächsten Workshops zu Smart Home Technologien** im Februar 2014 in Berlin sowie den Workshop zur Bildung und in den Projektbericht ein.

Interessenten für die Workshops zu den Themen Smart Home und Bildung sind eingeladen, sich einzubringen und uns zu kontaktieren (Projektleitung Dr. Thomas Teichler, thomas.teichler@technopolis-group.com). Die Projektergebnisse werden auf der Abschlussveranstaltung des Projekts im Sommer 2014 in Berlin vorgestellt und diskutiert.

Anhang E Zusammenfassung des Workshops zu Smart Home

„Technologieaufgeschlossenheit und Smart Home“

im Rahmen des Projektes „Technologieaufgeschlossenheit und Innovationsfreundlichkeit in Deutschland“

Der vorliegende Bericht fasst die zentralen Ergebnisse des Workshops „Technologieaufgeschlossenheit und Smart Home“ zusammen. Der Workshop fand am 19. Februar 2014 in Berlin im Bundesministerium für Wirtschaft und Energie statt.

Er war Teil des **Projektes** „Technologieaufgeschlossenheit und Innovationsfreundlichkeit der Gesellschaft in Deutschland“, in dem Technopolis und das F.A.Z.-Institut im Auftrag des BMWi das Thema Aufgeschlossenheit gegenüber neuen Technologien untersuchen. In fünf Workshops wird bis Mitte 2014 mit Experten über die Herausforderungen bei der Gestaltung der Technologieaufgeschlossenheit in verschiedenen Technologie- und Querschnittsfeldern diskutiert und darauf aufbauend Maßnahmen für die Steigerung der Technologieaufgeschlossenheit erarbeitet.

Die Ergebnisse und Handlungsempfehlungen werden im Juni 2014 auf einer Abschlussveranstaltung in Berlin präsentiert.

Ziele des Workshops

Mit dem Workshop wurden zwei Ziele verfolgt. Erstens sollten die im Innovationsfeld Smart Home gesammelten Erfahrungen reflektiert und Schlussfolgerungen für die Gestaltung und Steigerung der Technologieaufgeschlossenheit in anderen Technologiefeldern bzw. für neue Technologien allgemein erarbeitet werden.

Zweitens sollten das Projekt und das Thema Technologieaufgeschlossenheit bei einem noch größeren Kreis von Interessenten bekannt gemacht werden.

Inhaltliche Ausrichtung, Ablauf und zentrale Ergebnisse des Workshops

Die inhaltliche Gestaltung des Workshops basierte auf einem breiten Verständnis des Begriffs Technologieaufgeschlossenheit. Darunter ist eine sachliche, offene und interessierte Haltung gegenüber neuen Technologien und ihren Anwendungen zu verstehen.

Konkret können mindestens **vier Dimensionen** von Technologieaufgeschlossenheit unterschieden werden: die Nutzung und Duldung von Technologien, die Mitgestaltung neuer Technologien, die Berufs- und Lebensplanung sowie die Vermittlung von Informationen. Diese setzten den thematischen Rahmen für die Arbeit in vier Kleingruppen, in denen die Teilnehmer – nach einer Einführung in die Thematik – sowohl vormittags als auch nachmittags konkrete Fragestellungen diskutierten.

Am Vormittag beschäftigte sich eine Kleingruppe mit der Frage nach der **Akzeptanz** von Technologien im Innovationsfeld Smart Home. Eine zweite Kleingruppe diskutierte die Frage, inwieweit interessierte Kreise, auch Kritiker, in die Mitgestaltung von Technologien, Anwendungen und von

Rahmenbedingungen der Smart Home Anwendungen einbezogen werden können.

Ziel der Diskussion in der Kleingruppe zur Akzeptanz war es, mögliche Kontroversen, die im Innovationsfeld Smart Home im Zusammenhang mit Informationssicherheit entstehen könnten zu identifizieren. Außerdem sollten Maßnahmen vorgeschlagen werden, wie diesen Kontroversen begegnet werden könnte. Nach einer lebhaften Diskussion kam die Gruppe zu einer Reihe von Schlussfolgerungen. Die Gruppe führte zunächst aus, dass Datenschutz und Privatsphäre ernst genommen werden müssen. Dabei gelte es jedoch sicherzustellen, dass durch die Bedenken nicht die Innovation behindert wird. Daher sei es essenziell, dass diese Themen auf Expertenebene konstruktiv und realistisch diskutiert werden. Das Konzept des „privacy by design“ sollte für Smart Home Anwendungen als Grundprinzip dienen. Das bedeutet, dass jede Komponente, sowohl für sich allein als auch im ausgebauten System die Anforderungen an Datensicherheit erfüllen muss. Des Weiteren hob die Gruppe hervor, dass sozialwissenschaftliche Begleitforschung von Anfang an in Forschungsprojekte integriert sein sollte. Damit könne man auch sicherstellen, dass die Nutzerperspektive eine zentrale Rolle bei der Technologieentwicklung und beim Datenschutz spielen kann.

In der zweiten Kleingruppe des Vormittags wurde die Frage diskutiert, inwieweit interessierte Kreise in die **Mitgestaltung** von Technologien, Anwendungen und von Rahmenbedingungen der Anwendung einbezogen werden können. Durch die Einbindung von Kunden, Partnern, aber auch Kritikern und anderen Gruppen können Innovationsprozesse beschleunigt werden und neue Ideen generiert werden. Darüber kann auf die Bedürfnisse der Anwender frühzeitig reagiert werden, so dass diesen der Nutzen der Technologie deutlicher wird. Daraus können sich positive Folgen für die Akzeptanz und Nutzung der Technologie sowie deren Diffusion ergeben, weil die Technologien genauer auf die Bedarfe der Nutzer angepasst sind.

Die Gruppe diskutierte, wie interessierte Kreise in die Entwicklung und Gestaltung neuer Technologien eingebunden werden können. Die Teilnehmer hoben hervor, dass es grundsätzlich drei Ansatzpunkte für die Einbindung von Nutzern in den Prozess der Technikgenese gibt:

- Einbindung in der frühen Phase der Technikentwicklung,
- Einbindung im Bereich der Phase der Tests und Prototypen,
- Einbindung nach der Nutzung einer Technologie.

Mitgestaltung im Smart Home Bereich durch diese interessierten Kreise findet v.a. im Bereich der Tests bereits fertig entwickelter Anwendungen statt. Eine Einbindung in den beiden anderen Phasen – der frühen Phase der Technikentwicklung und nach der Nutzung einer Technologie – findet nur in sehr wenigen Fällen statt. Die Gruppe hob hervor, dass diese beiden Formen der Mitgestaltung es ermöglichen würden, interessante und auch betriebswirtschaftlich relevante Erkenntnisse für die Gestaltung der Anwendungen und ihre Vermarktung zu generieren. Eine Einbindung von interessierten Kreisen zu einem sehr frühen Zeitpunkt der Technikentwicklung kann jedoch auch Risiken bergen, insbesondere wenn die Anwendung der Technologie sehr weit in der Zukunft liegt oder die Technologie radikale Innovationen ermöglicht.

Im Anschluss an eine Vorstellung der Ergebnisse der Gruppenarbeit des Vormittags in einer **Plenumsdiskussion** fanden am Nachmittag zwei weitere Kleingruppensitzungen statt. Die Kleingruppen beschäftigten sich mit der Technologieaufgeschlossenheit in der Berufs- und Lebensplanung sowie in der Informationsvermittlung.

Technologieaufgeschlossenheit im Sinne dieses Projekts bedeutet auch, dass junge wie ältere Menschen technisch-naturwissenschaftliche Berufe in ihre Weiterbildung und ihre **Berufs- und Lebensplanung** mit einbeziehen. Die erste Kleingruppe des Nachmittags beschäftigte sich mit den Fragen wie das Interesse an Berufen im Innovationsfeld Smart Home geweckt werden könne und wie eine Initiative zum „Wecken der Technologieaufgeschlossenheit“ gestaltet werden könnte. Den ersten Ansatzpunkt für die Steigerung des Interesses an neuen Technologien sah die Gruppe in der Schule. Bereits dort könnten verschiedene Facetten der Technologie präsentiert werden und den Schülern ein Einblick vermittelt werden, wie sie daran teilhaben könnten. Abhängig von der Schulform könnten dann verschiedene Bildungsszenarien entwickelt werden. Ergänzend wurde noch eine Reihe von weiteren Vorschlägen gemacht, wie Smart Home Inhalte in bestehende Studien- und Ausbildungsformate eingeschlossen werden könnten. Insgesamt argumentierte die Gruppe, dass bei der Wissensvermittlung ein modularer Ansatz in Ergänzung zu bestehenden Lehrformaten verfolgt werden sollte. Bei sich stark wandelnden Technologien, die dazu noch verschiedene Disziplinen und Gewerke zusammen bringen, sei es möglicherweise besser, ergänzende, fächerübergreifende Module anzubieten und in den einzelnen Fächern die Zukunftsperspektive stärker einzubeziehen als neue, alleinstehende (Weiter-) Bildungsangebote zu schaffen. Schließlich schlug die Gruppe eine Reihe von Maßnahmen für eine Initiative zum Wecken der Technologieaufgeschlossenheit vor, darunter auch Ideenwettbewerbe, Studenten-Schüler-Kooperationen, Seniorenuniversitäten oder Summer Schools.

Die zweite Kleingruppe des Nachmittags befasste sich mit der Technologieaufgeschlossenheit in der **Informationsvermittlung**. In dieser Gruppe wurde diskutiert, wie im Innovationsfeld Smart Home der Nutzen der Technologie kommuniziert wurde. In der Diskussion der Gruppe wurde relativ schnell klar, dass der Nutzen der Smart Home Technologie nur sehr unzureichend kommuniziert wurde. Es wurde argumentiert, dass die Existenz einer Technologie allein nicht reiche, um Mehrwert für die Nutzer zu generieren. Zentrales Element sei der Gesamtnutzen, den die Technologie bereitstelle. Die Darstellung des Gesamtnutzens gelinge im Innovationsfeld Smart Home nur eingeschränkt, im Teilbereich Ambient Assisted Living (Altersgerechte Assistenzsysteme oder AAL) findet dies sehr viel stärker statt. Des Weiteren trug die Gruppe zusammen, was man aus der bisherigen Kommunikation zum Innovationsfeld Smart Home für die Nutzenkommunikation von neuen Technologien allgemein lernen kann. Ein zentraler Aspekt in diesem Zusammenhang ist der Entwurf und die Bereitstellung von Nutzungsszenarien für solche Technologien. Das ist insbesondere für radikale Technologien relevant, deren Nutzen sich potenziellen Kunden nicht unmittelbar erschließt.

Schlussfolgerungen und weiterer Verlauf des Projektes

Die Diskussion über Technologieaufgeschlossenheit vor dem Hintergrund der Erfahrungen im Innovationsfeld Smart Home hat sich als sehr aufschlussreich erwiesen. Es wurde eine Reihe von Maßnahmen, Aspekten und Themen herausgearbeitet, die auch für die Technologieaufgeschlossenheit gegenüber anderen Technologien relevant sind.

Diese werden im weiteren Projektverlauf einer Detailanalyse unterzogen und werden in den Projektbericht sowie die Handlungsempfehlungen einbezogen. Außerdem fließen die Erkenntnisse aus den technologiebezogenen Workshops auch in die Konzeption des nächsten Workshops zum Thema Bildung ein.

Interessenten für den Workshop zum Thema **Bildung** sind eingeladen, sich einzubringen und uns zu kontaktieren (Projektleitung Dr. Thomas Teichler, thomas.teichler@technopolis-group.com).

Die Ergebnisse werden auf der **Abschlussveranstaltung** – "Neue Technologien gehen uns alle an - Fazit des BMWi-Projekts zur Technologieaufgeschlossenheit in Deutschland" – im Juni 2014 in Berlin vorgestellt und diskutiert. Auch hier sind Sie herzlich eingeladen, sich an der Diskussion zu beteiligen.

Anhang F Zusammenfassung des Workshops zur Bildung

„Technologieaufgeschlossenheit und Bildung“

im Rahmen des Projektes „Technologieaufgeschlossenheit und Innovationsfreundlichkeit in Deutschland“

Der vorliegende Bericht fasst die zentralen Ergebnisse des Workshops „Technologieaufgeschlossenheit und Bildung“ zusammen. Der Workshop fand am 26. März 2014 in Berlin im Bundesministerium für Wirtschaft und Energie statt.

Er war Teil des **Projektes** „Technologieaufgeschlossenheit und Innovationsfreundlichkeit der Gesellschaft in Deutschland“, in dem Technopolis und das F.A.Z.-Institut im Auftrag des BMWi das Thema Aufgeschlossenheit gegenüber neuen Technologien untersuchen. In fünf Workshops wurde bis März 2014 mit Experten über die Herausforderungen bei der Gestaltung der Technologieaufgeschlossenheit in verschiedenen Technologie- und Querschnitts-Feldern diskutiert und darauf aufbauend Maßnahmen für die Steigerung der Technologieaufgeschlossenheit erarbeitet.

Die Ergebnisse und Handlungsempfehlungen werden im Juni 2014 in Berlin präsentiert.

Ziele des Workshops

Der Workshop zur Technologieaufgeschlossenheit und Bildung verfolgte zwei Ziele. In dem Workshop sollten bestehende Maßnahmen zur Steigerung der Technologieaufgeschlossenheit im Kontext Bildung reflektiert und diskutiert, sowie Vorschläge für deren Weiterentwicklung bzw. mögliche weitere Maßnahmen erarbeitet werden.

Zweitens sollten das Projekt und das Thema Technologieaufgeschlossenheit bei einem noch größeren Kreis von Interessenten bekannt gemacht werden.

Inhaltliche Ausrichtung, Ablauf und zentrale Ergebnisse des Workshops

Die inhaltliche Gestaltung des Workshops basierte auf einem breiten Verständnis des Begriffs **Technologieaufgeschlossenheit**. Darunter ist eine sachliche, offene und interessierte Haltung gegenüber neuen Technologien und ihren Anwendungen zu verstehen. Um die Fragestellungen konkret bearbeiten zu können, wurden vier Themenfelder identifiziert, die für das Thema Technologieaufgeschlossenheit zentrale Aspekte tangieren.

Nach einem Impulsvortrag von Prof. Dr. Dienel von der TU Berlin wurden die vier Themenfelder in jeweils zwei Kleingruppen vormittags und nachmittags diskutiert. Zentrale Themen des Vortrags von Prof. Dr. Dienel waren die (messbar) geringen Effekte der Vielzahl von MINT-Initiativen sowie die zunehmenden Unterschiede zwischen Jungen und Mädchen, was sich auch in ihren Technikräumen äußert. Prof. Dienel argumentierte außerdem, dass es inzwischen eine Reihe von Anzeichen gäbe, dass die Probleme in der Schul- und Studienbildung zunehmend bei Jungen zu beobachten sind und dort möglicherweise in Zukunft Maßnahmen notwendig sein werden.

In der ersten Kleingruppe war das zentrale Thema die **Kooperation von Unternehmen und Schulen**. In diesem Zusammenhang sollten die Herausforderungen bei der Gestaltung von Lern- oder Bildungspartnerschaften herausgearbeitet werden, mögliche Verbesserungsvorschläge, sowohl für die Schulen als auch die Unternehmen entwickelt sowie die mögliche Rolle anderer Akteure beleuchtet werden.

Die Gruppe argumentierte, dass sich die Herausforderungen für Schulen und Unternehmen naturgemäß unterscheiden. Verbesserungsmöglichkeiten für die Schulen wurden v.a. darin gesehen, den Ganztagsunterricht als Chance zu verstehen und nach den vormittäglichen Unterrichtsangeboten nachmittags Kooperationen zu nutzen, um mögliche Programme zu gestalten. Dazu kann es u.a. auch gehören, andere Akteure neben den Lehrern für diese Programme einzubinden. Die Teilnehmer benannten eine Reihe von Akteuren, die die Schulen im Kontext mit Unternehmenskooperationen entlasten könnten, z.B. regionale Netzwerke bzw. Cluster, Verbände (wie MINT-Initiativen, der VDI oder SCHULEWIRTSCHAFT), die Kommunen im Rahmen des Ganztagsunterrichts, Ausbildungsberatungsstellen und außerschulische Lernorte (wie Museen etc.). Daneben wurde auch auf die Bedeutung der bestehenden Strukturen und die Notwendigkeit, diese zu stärken hingewiesen, beispielsweise durch die Unterstützung von ehrenamtlich Tätigen durch Freistellung in ihren Unternehmen. Die Bereitstellung von didaktisch fundiert konzeptionierten, erprobten und evaluierten Unterrichtseinheiten wurde als hilfreich empfunden, genau wie eine wissenschaftliche Begleitung der (MINT-/Technik-)Didaktik.

In der zweiten Kleingruppe des Vormittags wurde die Frage diskutiert, wie **Lehrer motiviert** werden können, sich noch mehr für eine gelingende Technikvermittlung einzusetzen. Die Gruppe unterstrich die Bedeutung einer professionellen Personal- und Organisationsentwicklung in den Schulen. Des Weiteren wurde darauf hingewiesen, dass eine Reduktion der Curricula dringend erforderlich sei, um notwendige Freiräume für andere Projekte zu schaffen. Eine zentrale Forderung, sowohl mit Blick auf die Schüler als auch auf die Lehreraus- und -weiterbildung war, Grundlagenwissen mit modernen Technologien zu verbinden. Außerdem hoben die Workshop-Teilnehmer hervor, dass die Bereitstellung von entsprechendem Unterrichtsmaterial auch als motivierend empfunden werden könnte. Dabei müsste das Material jedoch, sowohl didaktisch und theoretisch fundiert sowie mit Lehrern gemeinsam entwickelt als auch erprobt und evaluiert worden sein. Als weitere vielversprechende Möglichkeit Lehrer zu motivieren und zu unterstützen, wurde ein professionelles Coaching (auf die Technologie oder die Didaktik bezogen) vorgeschlagen. Die Teilnehmer betonten, dass eine Anerkennung für die Leistungen der Lehrer ein wichtiger Faktor für deren Motivation sei. Anerkennung könne beispielsweise durch Lehrpreise (und Wettbewerbe) ausgedrückt werden. Die Teilnehmer betonten auch, dass die Bildung über Technologien in die Schule gehört. Sie könne nicht nur außerschulischen Anbietern überlassen werden, auch weil die Nachhaltigkeit eher im schulischen Rahmen gewährleistet werden kann und weil Technikbildung heutzutage ein integraler Bestandteil der Allgemeinbildung sei.

Nach der Präsentation der Ergebnisse der Kleingruppen im Plenum und ihrer Diskussion widmeten sich die beiden Kleingruppen am Nachmittag den Themen Effektivität der MINT-Initiativen sowie der Aus- und Weiterbildung von Lehrern in neuen Technologien.

Die erste Kleingruppe beschäftigte sich nachmittags intensiv mit der Frage, wie die **Effektivität der MINT-Initiativen** in Deutschland beurteilt und verbessert werden könnte. Derzeit gibt es wenige Informationen über den Erfolg der mehr als 15.000 MINT-Initiativen in Deutschland. Die Gruppe diskutierte eine Reihe von Faktoren anhand derer erfolgreiche MINT-Projekte identifiziert werden können, u.a. die Kontinuität der Initiative, die Nachhaltigkeit der Strukturen auch nach Ende des Projekts, der positive Bekanntheitsgrad oder durchgeführte Evaluationen. Zur Verbreitung erfolgreicher Projekte auch über eine Region hinaus könnte ein Label hilfreich sein. Dabei steht weniger die Schaffung von Einheitlichkeit als vielmehr einer Orientierung im Vordergrund. Dieses Label sollte dann entsprechend kommuniziert werden und an bestehende Aktivitäten anknüpfen, um Dopplungen zu vermeiden. Insgesamt wurde die Integration lokaler Akteure als wichtiger Aspekt beurteilt. Die Teilnehmer verwiesen jedoch auch auf Herausforderungen, wie die fehlende Vergleichbarkeit von Initiativen und die Verbreitung von erfolgreichen Initiativen in ganz Deutschland. Im Zusammenhang mit der Rolle des BMWi wurde darauf hingewiesen, dass die Fachkräftegewinnung als langfristige Bildungsaufgabe verstanden werden sollte, die gesamtgesellschaftlich und nicht (nur) ehrenamtlich getragen werden muss. Außerdem sprachen die Teilnehmer dem BMWi (in Abstimmung mit anderen Ministerien) eine Rolle bei der Durchführung einer Metaevaluation zu.

Die vierte Kleingruppe diskutierte die Frage, wie man den **Wissensstand von Lehrern über neue Technologien** und über moderne Formen der Wissens- und Fähigkeitsvermittlung stärken kann. Neben reinem Faktenwissen betrifft dies auch Wissen über die Rolle der Technologie in der Gesellschaft und über ihre Anwendungen im Alltag. Auch sind moderne Fähigkeiten der Wissensvermittlung vonnöten.

Für die konkrete Verbesserung des Wissensstands der Lehrer wurde darauf hingewiesen, dass dies bereits in der Hochschulausbildung stattfinden sollte. Neben Grundlagenvorlesungen müssten hier auch Vorlesungen, die konkret auf die Anwendung der Naturwissenschaften in der Technik ausgelegt sind, stattfinden und zum Pflichtprogramm gehören. Darüber hinaus kommt der professionellen Weiterbildung, auch im fortgeschrittenen Dienstalter, eine zentrale Rolle zu. Die Weiterbildung kann in Museen, Universitäten und Hochschulen oder Forschungseinrichtungen stattfinden. Wichtig ist, dass sie gewinnbringend für die Lehrer ist. Ein professionelles Personalmanagement von Seiten der Schule kann hier außerdem auch einen wertvollen Beitrag leisten, indem persönliche Ziele identifiziert und entsprechende Weiterbildungen vorgenommen werden. Akteure, wie z.B. Unternehmen, können Schulen und Lehrer dabei unterstützen, indem sie beispielsweise einzelne Unterrichtseinheiten übernehmen oder die Schulen mit Technik ausstatten und deren Wartung übernehmen. Ein weiterer Vorschlag war die institutionalisierte Einbindung von Gastdozenten an Schulen; das könnten

auch Masterstudenten gegen Ende ihres Studiums oder Doktoranden sein, die Vorträge zu ihrer Forschung an den Schulen halten und so neue Technologien in die Schule bringen und Lehrer entlasten können.

Schlussfolgerungen und weiterer Verlauf des Projektes

Die Diskussion über Technologieaufgeschlossenheit vor dem Hintergrund der Erfahrungen im Bereich (MINT-)Bildung hat sich als sehr aufschlussreich erwiesen. Es wurde eine Reihe von Maßnahmen, Aspekten und Themen herausgearbeitet, die in diesem Kontext relevant sind sowie mögliche Handlungsfelder identifiziert. Die Erkenntnisse und potenziellen Handlungsfelder werden einer Detailanalyse unterzogen und fließen in den Projektbericht sowie die Handlungsempfehlungen ein.

Die Ergebnisse werden auf der **Veranstaltung – "Neue Technologien gehen uns alle an – Fazit des BMWi-Projekts zur Technologieaufgeschlossenheit in Deutschland"** – am 11. Juni 2014 in Berlin vorgestellt und diskutiert. Auch hierzu sind Sie herzlich eingeladen.

Anhang G Zusammenfassung der Abschlussveranstaltung

„Neue Technologien gehen uns alle an“

Fazit des BMWi Projekts zur Technologieaufgeschlossenheit in Deutschland

Dieser Bericht fasst die zentralen Ergebnisse der Veranstaltung „Neue Technologien gehen uns alle an“ zusammen. Die Abschlussveranstaltung des Projekts *Technologieaufgeschlossenheit und Innovationsfreundlichkeit in Deutschland* fand am 11. Juni 2014 im Bundesministerium für Wirtschaft und Energie in Berlin statt.

Im Projekt *Technologieaufgeschlossenheit und Innovationsfreundlichkeit der Gesellschaft in Deutschland* untersuchten Technopolis Deutschland und das F.A.Z.-Institut im Auftrag des BMWi das Thema Aufgeschlossenheit gegenüber neuen Technologien und ihren Anwendungen. In fünf Workshops wurde mit Experten über die Herausforderungen bei der Gestaltung der Technologieaufgeschlossenheit in verschiedenen Technologie- und Querschnittsfeldern - Mobilfunk, Grüne Gentechnik, Nanotechnologie, Smart Home und Bildung – diskutiert und darauf aufbauend Maßnahmen für die Steigerung der Technologieaufgeschlossenheit erarbeitet. Die Ergebnisse und Handlungsempfehlungen des Projekts wurden auf der Veranstaltung vorgestellt und diskutiert.

Begrüßungsrede des parlamentarischen Staatssekretärs Uwe Beckmeyer

Zu Beginn der Veranstaltung wurden die Teilnehmer von Uwe Beckmeyer, parlamentarischer Staatssekretär im BMWi, begrüßt. Herr Beckmeyer dankte den Workshopteilnehmern für ihre Mitarbeit und hob hervor, dass die Ergebnisse der Workshops für die Politikgestaltung des BMWi wichtig seien und dass die Aktivitäten mit Blick auf die Technologieaufgeschlossenheit in der aktuellen Legislaturperiode fortgesetzt werden sollen. Er hob die gute Position Deutschlands in den Innovationsrankings hervor und betonte, dass für die Sicherung dieser Spitzenposition auch in Zukunft gezielte Anstrengungen notwendig seien. Für die Technologieaufgeschlossenheit und die Sicherstellung der Top-Position Deutschlands im internationalen Vergleich verwies der parlamentarische Staatssekretär insbesondere auf die Bedeutung eines ausreichenden Fachkräfteangebots. Er appellierte an die ausbildungsfähigen Unternehmen, auch tatsächlich auszubilden und verwies darauf, dass die Quote der ausbildungsfähigen Unternehmen weiter gesteigert werden sollte. Außerdem wies er auf vielfältige Aktivitäten, wie Schülerlabore, Schnupperkurse sowie die Kooperationen von Schulen und Unternehmen hin, die in Zukunft noch weiter an Bedeutung gewinnen sollen.

Impulsvortrag Professor Dr. Dienel

Professor Dienel thematisierte in seinem Impulsvortrag jugendliche Technikträume im Wandel der Zeit. Er identifizierte eine Veränderung des Interesses von Jugendlichen von der Hardware – dem Moped, dem Auto usw. – zur Software – wie Computerspiele, Blogs, Internetvideos. Die Jugend in Deutschland sei außerdem multikultureller geworden und damit änderten sich

auch die Technikräume aufgrund der unterschiedlichen kulturellen Traditionen. Professor Dienel konstatierte außerdem, dass sich die Unterschiede zwischen Jungen und Mädchen ganz generell aber auch mit Blick auf ihre Technikräume wieder vergrößerten. Für die Inszenierung von Technikräumen auf Anbieterseite bedeute das, dass die Kommunikation von Technik sich verändern und geschlechterspezifisch abgestimmt werden müsse. Oft spiele das „Label“ eine wichtige Rolle und weniger die Inhalte, die z.B. junge Frauen davon abhielten sich mit technischen Themen zu beschäftigen. Beispielsweise unterscheiden sich die Studiengänge Verfahrenstechnik und Umweltschutztechnik inhaltlich nicht stark, dennoch wählen junge Männer meist ersteren und junge Frauen meist letzteren Studiengang. Daneben scheint die Betonung des Wettbewerbsgedankens insbesondere für junge Männer ein Hebel zu sein, um diese für Technik zu begeistern. Insgesamt folgerte Prof. Dienel, dass man mit den inhaltlichen und begrifflichen Angeboten an die unterschiedlichen und sich verändernden Technikräume anschließen sollte, um insbesondere junge Menschen für Technik zu begeistern.

Vorstellung der Projektergebnisse und Diskussion

Im Anschluss an die Diskussion des Impulsvortrags stellen Dr. Thomas Teichler von Technopolis Deutschland und Sascha Radewald vom F.A.Z.-Institut die zentralen Ergebnisse des Projekts sowie die Handlungsempfehlungen vor. Das Projektteam identifizierte sieben zentrale Projektergebnisse:

- Die Mehrheit der Bevölkerung in Deutschland ist grundsätzlich aufgeschlossen gegenüber neuen Technologien.
- Dies kann jedoch nicht als selbstverständlich angenommen werden, sondern muss für jede Technologie neu gesichert werden, da die Bevölkerung eine differenzierte Haltung zu neuen Technologien einnimmt.
- Die grundsätzlich offene Haltung der Gesellschaft kann für weitere Innovationen systematisch genutzt werden.
- Hierfür sollte der Akteurskreis im Innovationsprozess erweitert werden, um das kreative Potenzial verschiedenster Gruppen der Gesellschaft systematisch zu nutzen.
- Dafür bedarf es einer stärkeren Nutzung von vorhandenen Formaten zur Mitgestaltung von Technologien bzw. deren Rahmenbedingungen sowie der Entwicklung weiterer, neuer Formate zu diesem Zweck.
- Die verschiedenen Aktivitäten, die es in diesem Zusammenhang bereits gibt, sollten systematisch miteinander in einem strategischen Ansatz verzahnt werden.
- Eine aktive Rolle der Bundesregierung wird dabei von vielen Akteuren als wichtig erachtet.

Basierend auf diesen Projektergebnissen wird die Förderung einer *partizipativen Innovationskultur* in Deutschland empfohlen. Um eine solche Innovationskultur zu etablieren, wurden fünf Handlungsfelder identifiziert:

- Entwicklung eines strategischen Ansatzes zur Technologieaufgeschlossenheit,
- Einrichtung eines *Forums partizipative Innovation*,

- Weiterentwicklung der Mitgestaltungsmöglichkeiten in Forschung und Innovation,
- Stärkung der MINT-Kompetenz,
- Stärkung des Wissenschaftsjournalismus.

Die Ergebnisse werden auch auf der Website des BMWi publiziert. Eine erste Zusammenfassung der Projektergebnisse erscheint zudem in der Juniausgabe des Magazins INNOVATIONSMANAGER. Die detaillierten Ergebnisse und Empfehlungen werden in der Begleitstudie des Projekts im August 2014 veröffentlicht.

Nach der Präsentation der Ergebnisse und Empfehlungen wurden diese im Plenum diskutiert. Dabei wurde unter anderem deutlich, dass die Kommunikation des Themas Technologieaufgeschlossenheit besondere Aufmerksamkeit verdient. In der Diskussion wurde auch darauf verwiesen, dass es Aufgabe des Staates sei, die Rahmenbedingungen für neue Technologien so zu gestalten, dass die Gesellschaft die Chance hat, ihre Bedarfe in die Entwicklung einfließen zu lassen. Außerdem wurde die hervorgehobene Bedeutung der MINT-Bildung erneut betont. Dazu gehört insbesondere, so argumentierte ein Teilnehmer, eine stärkere Orientierung der Schulen an MINT-Inhalten und mehr Schulstunden in diesen Fächern. Ein anderer Aspekt, der aufgeworfen wurde, war die Frage nach den Wirkungen der verschiedenen Formate der Mitgestaltung, die es in Deutschland bereits gibt. Ein weiterer Teilnehmer argumentierte, dass es bezüglich der Aufgeschlossenheit gegenüber Partizipation noch Handlungsbedarf gebe, da sich der Gedanke noch nicht ausreichend durchgesetzt habe. Es kam außerdem die Frage nach der Notwendigkeit einer stärkeren Differenzierung der Maßnahmen und der Kommunikation, mit Blick auf unterschiedliche Technologien, soziale Milieus, Geschlechter, Bildungskontexte u.a. auf.

Im Anschluss an die Diskussion gab Tinosch Ganjineh vom Fachbereich Intelligente Systeme und Robotik der FU Berlin den Teilnehmern einen praktischen Einblick zum Zusammenhang zwischen Technologieaufgeschlossenheit und Innovationsfreude einer Gesellschaft. Im Projekt AutoNOMOS entwickelten junge Wissenschaftler Personenkraftfahrzeuge, die mithilfe modernster Computertechnik und Sensorik in der Lage sind, ihre Insassen ganz ohne menschliches Zutun zum gewünschten Ziel zu bringen. Einem regulären Einsatz dieser neuen Technik im Straßenverkehr stehen bisher allerdings Sicherheitsbedenken und –auflagen entgegen.

Ausblick – moderierte Diskussionsrunde

Im Anschluss an die Mittagspause gaben Detlef Dauke, Abteilungsleiter Innovations-, IT- und Kommunikationspolitik im BMWi und Matthias Graf von Kielmansegg, Abteilungsleiter Strategien und Grundsatzfragen im BMBF, im Rahmen einer moderierten Runde einen Ausblick auf das Thema Technologieaufgeschlossenheit und dessen Verankerung in der zukünftigen Politik der Bundesregierung. Beide Abteilungsleiter bekräftigten die große Bedeutung des Themas für die weitere Stärkung der Innovationskraft Deutschlands und unterstrichen die enge Zusammenarbeit der beiden Ministerien in dieser Frage bei der Weiterentwicklung der Hightech-Strategie

zu einer allgemeinen, ressortübergreifenden Innovations-, Technologie- und Wissenschaftsstrategie.

Herr Dauke betonte die Bedeutung von FuI für Wirtschaftswachstum und unterstrich, dass alle Fragen, die mit neuen Technologien zu tun haben – und dazu gehört auch die Technologieaufgeschlossenheit – noch besser von der Politik aufgegriffen und bearbeitet werden müssten. Er argumentierte, dass grundlegende Innovationen wie beispielsweise die Industrie 4.0, die das Potenzial haben, Wirtschaft und Gesellschaft maßgeblich zu verändern, es erfordern, dass sich nicht nur Forscher, sondern die gesamte Gesellschaft damit beschäftigen. Herr Graf von Kielmansegg erklärte, dass die Hightech-Strategie in ihrer ersten Phase stark auf Technologieentwicklung fokussiert war und dies in der zweiten Phase durch nachfrageseitige bzw. gesellschaftliche Bedarfe und Aspekte ergänzt worden war. Die aktuelle Weiterentwicklung würde nun partizipative Elemente stärker betonen. Beide Redner verwiesen in ihren Antworten auf die Notwendigkeit, dass nicht nur Bund und Länder, sondern eine Reihe weiterer Akteure aufgerufen sei, hier einen wichtigen Beitrag zu leisten. Das betrifft nicht nur die traditionellen Protagonisten der Entwicklung neuer Technologien und Anwendungen, wie Unternehmen und Wissenschaftler, sondern auch zivilgesellschaftliche Organisationen, die Medien, Schulen, Museen sowie jeden einzelnen Bürger. Herr Dauke verwies zudem auf die zukünftig größere Bedeutung von Multi-Stakeholder Prozessen.

Beide Diskussionsteilnehmer betonten die Bedeutung der Technologieaufgeschlossenheit für die Innovationskraft des Standorts Deutschland und für die weitere wirtschaftliche Entwicklung. Trotz aktuell sehr guter Ergebnisse im Bereich Innovation und der insgesamt guten Ausgangslage mit Blick auf die Technologieaufgeschlossenheit, dürfe dies nicht zu Selbstzufriedenheit führen, da dieser Vorsprung auch schleichend wieder verloren gehen könne. Daher, so argumentierten die Redner wird das Thema Technologieaufgeschlossenheit auch in der neuen Forschungs- und Innovationsstrategie eine hervorgehobene Rolle spielen.

Nächste Schritte

Eine Zusammenfassung der Projektergebnisse erscheint in der Juniausgabe des Magazins INNOVATIONSMANAGER. Sie wird allen Teilnehmern der Veranstaltung bis zum 22. Juni zugesandt.

Bis Ende Juli wird die wissenschaftliche Begleitstudie von Technopolis Deutschland fertiggestellt. Nach Freigabe der Studie wird diese, sowohl online auf der BMWi Website veröffentlicht als auch den Teilnehmern der Workshops und der Auftakt- und Impulsveranstaltungen elektronisch zugesandt. Außerdem wird im August ein Artikel über das Projekt und seine Ergebnisse im Monatsbericht des BMWi *Schlaglichter der Wirtschaftspolitik* erscheinen. Dieser wird auch online über die Homepage des BMWi verfügbar sein.

Für Fragen oder Anmerkungen wenden Sie sich bitte an Dr. Thomas Teichler (Thomas.Teichler@Technopolis-Group.com).