



Kooperation
international

BEAUFTRAGT VOM



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung

ITB infoservice
13. Schwerpunktausgabe 12/18

Foresight und Roadmapping: Zukunft strategisch gestalten



Foresight   Technologie
Gesellschaft   Roadmapping

Inhaltsverzeichnis

Editorial	4
Einführung	5
Foresight und Roadmapping – Zukunft strategisch gestalten.....	5
Zukunftsforschung – Zukünftige Herausforderungen für eine noch nicht fertige Disziplin	9
Theorie und Methode	13
Foresight Methodik in Grundzügen	13
Horizons Foresight Method	15
Technologie-Roadmapping in Wirtschaft und Verwaltung.....	18
DARPA – Ein Modell für radikale Innovationspolitik	21
Nationale und europäische Roadmapping-Prozesse und Ergebnisse	25
Japan’s Policy Making Process and Science & Technology Foresight	25
Foresight-Studien in Russland.....	29
India’s Technology Vision 2035: Process, Results and Policy Conclusions.....	31
Das EU-Projekt BOHEMIA: Von den globalen Herausforderungen für Europa bis 2040 hin zur Rolle von Forschung und Innovation bei deren Bewältigung.....	34
The Role of Foresight in Shaping the Next Production Revolution: Four Archetypes of Prospective Analyses.....	39
Globale Herausforderungen und neue Technologien in Wirtschaft und Gesellschaft erkennen und annehmen	42
Corporate Foresight: Nationale und internationale Dimensionen.....	42
Future Thinking and Shaping in Silicon Valley – A Game of Founders and Investors.....	45
Die Rolle von Bürgerinnen- und Bürgerbeteiligung in Foresight-Prozessen – ein Beispiel auf europäischer Ebene.....	49
Schlüsseltechnologien 2020	53
Artificial Intelligence and Next Technologies as Drivers of Change for the Future of Work 2050 – Scenarios as a Tool for Community Engagement and Problem Solving.....	56

Strategische Vorbereitung der internationalen Kooperation	59
<hr/>	
Foresight zur Zukunft der Kooperation in Forschung und Innovation.....	59
Foresight für internationale Wissenschaftspolitik	62
Europäisches Roadmapping für Forschungsinfrastrukturen	65
Photonics Vision Paper 2030 und Roadmap-Prozess zur Vorbereitung europäischer Kooperation in Forschung und Innovation	68
Impressum	75
<hr/>	

Editorial

Foresight und Roadmapping sind Bausteine, um methodisch fundiert den Blick in die Zukunft zu richten und diese strategisch zu planen. Zahlreiche Länder weltweit nutzen diese Methoden zur Entwicklung nationaler Strategien und auch zur Vorbereitung internationaler Kooperationen. In Deutschland betreibt das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) Foresight, um Entscheidungsgrundlagen für die aktuelle Forschungs- und Innovationspolitik zu liefern. Gegenwärtig wird der nächste Zyklus vorbereitet, der 2019 starten wird. Dies haben wir zum Anlass genommen, um mit der 13. Schwerpunktausgabe des ITB infoservice „Foresight und Roadmapping: Zukunft strategisch gestalten“ einen Blick auf die Aktivitäten in anderen Ländern zu werfen. Mit ihrer Expertise haben uns dabei zahlreiche Gastautorinnen und -autoren sowie Interviewpartner aus Europa, Asien und Nordamerika unterstützt.

Das Einführungskapitel umreißt zunächst den inhaltlichen Kontext der einzelnen Beiträge dieser Ausgabe und gibt einen vertiefenden Einblick in das Thema Zukunftsforschung. Dabei geht es nicht um Vorhersagen der Zukunft, sondern um die systematische und wissenschaftliche Entwicklung von Zukunftsbildern. Technik und Gesellschaft gehen dabei Hand in Hand. Der erste Themenblock setzt daran an und beschäftigt sich mit den Methoden, die bei Foresight und Roadmapping eingesetzt werden – in einem Überblick sowie anhand konkreter Beispiele aus der Praxis.

Der zweite Abschnitt skizziert nationale und europäische Foresight- und Roadmapping-Aktivitäten anhand vertiefender Blicke auf das Industrieland Japan sowie die großen Schwellenländer Russland und Indien. Auch zur Vorbereitung des Neunten Rahmenprogramms für Forschung und Innovation der Europäischen Union „Horizont Europa“ (2021 bis 2027) wurde erstmals ein Foresight-Prozess genutzt (BOHEMIA). Zudem werden verschiedene nationale und europäische Roadmapping-Prozesse zum Thema „Next Production Revolution“ verglichen und Schluss-

folgerungen hinsichtlich eines geeigneten Prozesses gezogen.

Der dritte Themenblock geht der Frage nach, wie Wirtschaft und Gesellschaft Foresight und Roadmapping nutzen, um globale Herausforderungen und neue Technologien zu erkennen und anzunehmen. Neben nationalen und internationalen Einblicken in Corporate-Foresight richtet sich der Fokus auf Mechanismen der Zukunftsgestaltung im Silicon Valley, Formate der Bürgerbeteiligung sowie die Identifikation von unternehmensrelevanten Schlüsseltechnologien. Mit Blick auf 2050 werden zudem Szenarien vorgestellt, die sich mit der Zukunft der Arbeit befassen.

Internationale Forschungs- und Technologiekooperation kann in vielfältiger Weise die Ergebnisse der Prozesse nutzen, die im zweiten und dritten Themenblock vorgestellt wurden. Abschließend zeigen wir im vierten Themenblock, wie Foresight und Roadmapping gezielt eingesetzt werden können, um die Entwicklung internationaler Kooperation zu erkennen und auszugestalten.

Ihre Sonja Bugdahn und Andreas Ratajczak



**Fachliche Ansprechpartner
bei DLR-PT und VDI TZ**

Nadia Meyer
Europäische und internationale Zusammenarbeit
DLR Projektträger (DLR-PT)
Tel. +49 228 3821-2010 nadia.meyer@dlr.de

Dr. Dirk Holtmannspötter
Innovationsbegleitung und Innovationsberatung
VDI Technologiezentrum GmbH (VDI TZ)
Tel. +49 211 6214-486 holtmannspoetter@vdi.de

Einführung

Foresight und Roadmapping – Zukunft strategisch gestalten

Die Zahl der neuen Technologien und der digitalen Werkzeuge nimmt stetig zu. Die damit verbundenen Innovationen eröffnen sowohl der Gesellschaft als auch der Wirtschaft ganz neue Handlungsräume, verkürzen Distanzen, erfordern ein neues Lernen und ein neues Bewusstsein für disruptive Entwicklungen und ihre gesellschaftlichen und ökonomischen Verdrängungseffekte. Die Frage, welche Innovationen es in den nächsten Jahren geben wird, muss auch gesellschaftliche Erwartungen an die Zukunft mit einbeziehen. Dabei ist die Verunsicherung insbesondere über die Folgen des digitalen Wandels in vielen Teilen der Gesellschaft groß; die globalen Herausforderungen sind vielfältig. Foresight und Roadmapping sind Bausteine, um methodisch fundiert den Blick in die Zukunft zu richten und diese strategisch zu planen. Welche Ansätze gibt es zurzeit? Ein Blick auf diese in anderen Innovationssystemen in Europa, in Asien oder jenseits des Atlantiks lohnt sich.

Der wissenschaftliche Blick in die Zukunft beschäftigt sich nicht mit deren Voraussage, sondern mit der Herausarbeitung von relevanten Faktoren, die einen Einfluss auf zukünftige Entwicklungen haben. Auf dieser Basis können verschiedene mögliche Zukunftsszenarien formuliert und durchgespielt werden (siehe Zukünftige Herausforderungen für eine noch nicht fertige Disziplin, S. 9 ff.). Während Foresight ein Instrument der langfristigen Vorausschau darstellt, dienen Roadmaps insbesondere der längerfristigen Strategiegestaltung, um zukünftige Ziele koordiniert anzusteuern.

Bei der Erstellung von Foresight-Studien und Roadmaps kommt ein breites Methodenspektrum zum Einsatz (siehe Foresight-Methodik in Grundzügen, S. 13 ff.). Ein relativ neuer Ansatz ist die Horizons-Foresight-Methode, die in Kanada entwickelt wurde, um mit Kreativität und Vorstellungskraft Problemlösungen zu Themen von öffentlichem Interesse zu adressieren (siehe Horizons Foresight Method, S. 15 ff.). Seit vielen Jahren ist das Technologie-Roadmapping in der Wirtschaft ein wichtiges Instrument. Es findet zunehmend auch in der öffentlichen Verwaltung Anwendung und eignet sich insbesondere zur Koordination zwischen unterschiedlichen Akteuren (siehe Technologie-Roadmapping in Wirtschaft und Verwaltung, S. 18 ff.). Ein polarisierendes Instrument

der Zukunftsgestaltung nutzt die US-amerikanische „Defense Advanced Research Projects Agency“ (DARPA), die mit ihrem radikalen Innovationsansatz Zukunftsvisionen adressiert und projiziert. Diese scheitern zwar zu 90 Prozent, im positiven Fall entstehen jedoch disruptive Technologien, wie beispielsweise das Internet, nach einer Initialzündung durch die unkonventionelle Projektförderung (siehe DARPA – Ein Modell für radikale Innovationspolitik, S. 21 ff.).

In Deutschland betreibt das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) Foresight als einen themenoffenen, sehr breit angelegten Prozess zur strategischen Vorausschau, um Entscheidungsgrundlagen für die aktuelle Forschungs- und Innovationspolitik zu liefern. Ein nächster Zyklus dieses Prozesses ist gegenwärtig in Vorbereitung und wird 2019 starten. Doch wie stellen sich andere Industrienationen auf die Zukunft ein, welche Ansätze verfolgen Schwellenländer und wie gestaltet sich dieser Prozess in der Europäischen Union?

Japans „Technology Forecasts“ stellen bereits seit Beginn der 1970er Jahre Anknüpfungspunkte für Planungen von Politik und Wirtschaft dar. Spätestens seit 2001 liefern Foresight-Prozesse gezielten Input für zentrale Forschungs- und Innovationsstrategien. Aktuell steht die Leitvision einer „Society 5.0“

im Vordergrund und verspricht die Verwirklichung einer inklusiven, prosperierenden Gesellschaft, die durch künstliche Intelligenz und umfassende Vernetzung ihre Probleme lösen kann (siehe Japan's Policy Making Process and Science & Technology Foresight, S. 25 ff.). Russland hat zwar noch keine so langen Erfahrungen mit Foresight-Prozessen für Wissenschaft und Technologie aufzuweisen: Der erste Prozess, der einen Zeithorizont bis 2025 hatte, datiert von 2006/2007. Jedoch hat Russland innerhalb von zwölf Jahren bereits vier Zyklen durchgeführt, zuletzt 2017. Wichtig für Russland ist die Verknüpfung von Technologien mit Industriebereichen sowie seit 2011 die Nutzung von sogenannten „Wildcards“ (siehe Foresight-Studien in Russland, S. 29 ff.).

Die indische „Technology Vision 2035“ aus dem Jahr 2015 ist das Ergebnis eines komplexen Foresight-Prozesses und bildet gleichzeitig die Grundlage für die Erstellung von Roadmaps. Basis für die Technologieentwicklung sind dabei vor allem die Bedürfnisse der Bevölkerung dieses großen Schwellenlandes. Ausgehend von drei Grundbedürfnissen (Identität, Sicherheit und Wohlstand) werden zwölf Vorrechte (wie zum Beispiel sauberes Wasser, sichere und schnelle Mobilität, allgemeine Gesundheitsversorgung) identifiziert. Für die Umsetzung wird ein Mix von Ansätzen anvisiert, der von einer Übernahme etablierter Technologien, der verstärkten Technologieentwicklung in Indien bis hin zu einer Technologieführerschaft des Landes reicht (siehe India's Technology Vision 2035: Process, Results and Policy Conclusions, S. 31 ff.).

Das bevorstehende Neunte Rahmenprogramm für Forschung und Innovation der Europäischen Union (EU) „Horizont Europa“ (2021–27) wird als erstes Rahmenprogramm auch auf einen Foresight-Prozess gestützt. Das BOHEMIA-Projekt setzt auf drei wesentliche Elemente: Eine Kontextanalyse erfasst das Umfeld von Forschung und Innovation (in Bereichen wie Klima und Energie, Gesundheitswesen etc.). Normative Orientierung leisten die Nachhaltigkeitsziele der Vereinten Nationen sowie die Ambition Europas, trotz schrumpfender Bevölkerungsanteile weiter eine wesentliche Rolle auf globaler Ebene zu spielen. Im Ergebnis liefern 19 Zukunftsfelder nicht nur mögliche Prioritäten für die Forschungs- und Technologieentwicklung, sondern geben auch Orientierung für andere Politikfelder (siehe Das EU-Projekt BOHEMIA:

Von den globalen Herausforderungen für Europa bis 2040 hin zur Rolle von Forschung und Innovation bei deren Bewältigung, S. 34 ff.).

Führen bestimmte Merkmale von Roadmapping-Prozessen dazu, dass die Politik die Ergebnisse unterschiedlich stark berücksichtigt? Dieser Frage nähert sich diese Schwerpunktausgabe in einer vergleichenden Perspektive. Beleuchtet werden verschiedene nationale und europäische Roadmapping-Prozesse rund um das Thema Nächste Industrielle Revolution („Next Production Revolution“). Die Veränderung der Fertigungsprozesse erfordert über verschiedene Politikdomänen hinweg schnelle und proaktive Politikgestaltung. Mit einbezogen werden Roadmapping-Prozesse in Polen, Großbritannien, Deutschland, Südkorea, den USA und der EU (siehe The Role of Foresight in Shaping the Next Production Revolution: Four Archetypes of Prospective Analyses, S. 39 ff.).

Globale Herausforderungen und neue Technologien müssen sowohl durch die Wirtschaft als auch durch die Gesellschaft erkannt und angenommen werden. Für innovationsorientierte Unternehmen, die strategische Zukunftsplanung betreiben, hat sich Corporate Foresight innerhalb der letzten 20 Jahre als wichtiges Instrument etabliert. Zwar ist der Methode durch neuere Ansätze wie Open Innovation oder Digital Labs Konkurrenz erwachsen. Inzwischen gibt es aber Belege dafür, dass sich die Durchführung von Corporate Foresight nachhaltig positiv auf Innovationskraft und Zukunftsrobustheit von Unternehmen auswirkt (siehe Corporate Foresight: Nationale und internationale Dimensionen, S. 42 ff.).

Das Silicon Valley gilt als eines der großen Erfolgsmodelle für die Zukunftsgestaltung. Doch wie planen die dort ansässigen Unternehmen diese Zukunft? Gibt es überhaupt einen strategischen Überbau? Und warum muss man eigentlich in einer globalisierten, digitalen Welt vom Silicon Valley aus agieren? Ein junger Überflieger und Startup-Gründer hat diese Fragen beantwortet und beschreibt das Silicon Valley als ein großes Spiel der Gründenden und Investierenden (siehe Future Thinking and Shaping in Silicon Valley – A Game of Founders and Investors, S. 45 ff.).

Längst hat sich die Beteiligung von Interessengruppen an vorausschauenden Politikberatungsprozessen

sen etabliert. Der nächste Schritt – die Beteiligung von Bürgerinnen und Bürgern an der Gestaltung von Forschungs- und Innovationspolitiken – ist noch relativ neu. Das von der EU-Kommission geförderte Projekt CIMULACT ist diesen Schritt gegangen und hat mehr als 1.000 Bürgerinnen und Bürger in 30 Ländern Europas mit einbezogen. Die Ergebnisse wurden mit jenen aus Experten-Foresight-Studien verglichen: Zwar gibt es viele Überschneidungen, jedoch sind die CIMULACT-Ergebnisse stärker gesamtgesellschaftlich orientiert (siehe Die Rolle von Bürgerinnen- und Bürgerbeteiligung in Foresight-Prozessen – Ein Beispiel auf europäischer Ebene, S. 49 ff.).

Welche Schlüsseltechnologien 2020 für Unternehmen relevant werden, hat das französische Ministerium für Wirtschaft und Finanzen im Rahmen einer Zukunftsstudie erarbeitet. Diese liefert unter anderem eine strategische Vision der mittelfristigen Ausrichtung der globalen Märkte in neun Anwendungsbereichen sowie eine Beschreibung von 47 identifizierten Technologien, die beherrscht werden müssen, um diese Märkte zu erobern (siehe Schlüsseltechnologien 2020, S. 53 ff.).

Eine Frage, vor der industrialisierte Gesellschaften weltweit stehen, ist die nach dem Einfluss von Künstlicher Intelligenz (KI) und neuen Technologien (beispielsweise Robotik, 3D/4D-Druck oder synthetische Biologie) auf die Zukunft der Arbeit. Das „Millennium Project“ hat eine Studie unter der Beteiligung von mehr als 450 Expertinnen und Experten aus über 45 Ländern weltweit durchgeführt und drei globale Szenarien mit Blick auf das Jahr 2050 erarbeitet. Der lange Zeithorizont soll es ermöglichen, über die unmittelbaren Folgen einzelner Technologien hinaus zu blicken und rechtzeitig einen Diskurs über den zu erwartenden kulturellen Wandel anzustoßen (siehe Artificial Intelligence and Next Technologies as Drivers of Change for the Future of Work 2050 – Scenarios as a Tool for Community Engagement and Problem Solving, S. 56 ff.).

Internationale Kooperation ist heute vielfach ein integraler Bestandteil von Forschung und Innovation. Doch welche Beiträge können Foresight und Roadmapping für die internationale Zusammenarbeit leisten? Unter dem Siebten EU-Forschungsrahmen-

programm wurden zwei Foresight-Projekte durchgeführt, die Veränderungen im Bereich der Forschungs- und Technologiekooperation in den Mittelpunkt stellten. Dabei wurden jeweils zunächst längerfristige Trends identifiziert und darauf aufbauend verschiedene Szenarien (Offene Forschungsplattformen, Wissensparlamente, Große Herausforderungen ernst nehmen, Wissenswertschöpfungsketten) erarbeitet. Diese bieten unterschiedliche Pfade für die Entwicklung von Forschungssystemen und das Design neuer Kooperationsmuster (siehe Foresight zur Zukunft der Kooperation in Forschung und Innovation, S. 59 ff.)

Foresight-Prozesse werden auch gezielt eingesetzt, um die konkrete Ausgestaltung internationaler Forschungskooperation im Sinne von internationaler Wissenschaftspolitik langfristig zu unterstützen. Netzwerke der EU-Drittstaatenkooperation (ERA-Net, RUS, SEA-EU.NET, INDIGO) konnten damit bereits Erfahrungen sammeln. So geht diese Schwerpunktausgabe unter anderem der Frage nach, worauf bei Foresight-Prozessen für internationale Wissenschaftspolitik besonders zu achten ist (siehe Foresight für internationale Wissenschaftspolitik, S. 62 ff.).

Über klassische Technologie-Roadmapping-Prozesse hinausgehend wird der Begriff Roadmap heute auch in einem weiteren Sinne genutzt, um gemeinsame Aktionen zu planen oder gemeinsam Ressourcen effektiv zu nutzen. In diesem Sinne wird das European Strategy Forum on Research Infrastructures (ESFRI) tätig, das heute 41 Mitglieder (28 Mitgliedstaaten, 12 assoziierte Länder, Europäische Kommission) hat. Ziel der ESFRI-Roadmap ist es, Forschungsinfrastrukturen von gesamteuropäischem Interesse zu identifizieren, weiterzuentwickeln und gemeinsam zu nutzen (siehe Europäisches Roadmapping für Forschungsinfrastrukturen, S. 65 ff.).

Schließlich werden auf europäischer Ebene seit geraumer Zeit technologieorientierte Roadmapping-Prozesse zur Vorbereitung von europäischen Förderprogrammen durchgeführt. So hat beispielsweise die Europäische Technologieplattform Photonics21 (Ph21) kürzlich in einem offenen und transparenten Entscheidungsprozess eine Vision – in Form eines normativen Foresight-Prozesses – mit einem Zeithorizont bis 2030 für die europäische Photonik erarbeitet. Diese Vision stellt wiederum den Ausgangspunkt

für die Entwicklung der nächsten strategischen Roadmap für die Jahre 2021–2027 dar. Ziel ist es, das Thema Photonik effektiv im Neunten Rahmenprogramm für Forschung und Innovation der Europäischen Union „Horizont Europa“ (2021–27) zu platzieren. Die Veröffentlichung der Roadmap ist für 2019 vorgesehen (siehe Photonics Vision Paper 2030 und Roadmap-Prozess zur Vorbereitung europäischer Kooperation in Forschung und Innovation, S. 68 ff.).

Die hier vorgestellten Beispiele zeigen, dass internationale Kooperation in Forschung, Entwicklung und Innovation zukünftig verstärkt von Foresight- und Roadmapping-Prozessen profitieren könnte: Nationale Roadmaps liefern wertvolle Informationen zur Entwicklung nationaler Forschungssysteme und zu Anknüpfungsmöglichkeiten für internationale Kooperationen. Die Ergebnisse von Planungsprozessen in Wirtschaft und Gesellschaft können ebenfalls in die strategische Planung der internationalen Zusammenarbeit einfließen. Und schließlich ist es möglich, kooperationsbezogenes Foresight und Roadmapping auch ganz direkt einzusetzen, um wichtige Kooperationsländer und -themen zu identifizieren und gemeinsam langfristige Ziele zu verfolgen. Ein Beispiel bietet der kürzlich durchgeführte Roadmap-Erarbeitungsprozess für die deutsch-russische Bildungs-, Forschungs- und Innovationskooperation, in den Hochschulverbände, Berufsbildungseinrichtungen sowie Forschungs-, Förder- und Mittlerorganisationen beider Länder mit eingebunden wurden.

Dr. Silke Stahl-Rolf
Leiterin Innovationspolitik
VDI Technologiezentrum GmbH

Roman Noetzel
Leiter Grundsatzfragen der europäischen und
internationalen Zusammenarbeit
DLR Projektträger

Zukunftsforschung – Zukünftige Herausforderungen für eine noch nicht fertige Disziplin

Zukunftsforschung befasst sich mit Zukunft. Inzwischen hat sich auch die Einsicht durchgesetzt, dass zumindest seriöse Zukunftsforscher die Zukunft weder voraussagen wollen noch können. Es geht darum für zukünftige Entwicklungen relevante Faktoren herauszuarbeiten und so eine Basis zum Formulieren und Durchspielen verschiedener möglicher Zukünfte zu erlangen. Wer sich mit solchen möglichen, wahrscheinlichen oder gewünschten Zukünften auseinandersetzt ist besser auf die Zukunft vorbereitet. So ist auch das Zitat von Buckminster Fuller zu verstehen: „Die Zukunft wird uns immer überraschen, aber sie sollte uns nicht überrumpeln“.

In Deutschland hat sich seit der Jahrtausendwende in Sachen Zukunftsforschung einiges getan: Es gibt einen Masterstudiengang an der FU Berlin, es wurde ein Netzwerk für Zukunftsforschung ins Leben gerufen. Sein Ziel ist es, die wissenschaftliche Zukunftsforschung im deutschsprachigen Raum voranzutreiben. Es wurden zwei Peer-reviewte Zeitschriften gegründet und neben ersten Hinweisen auf theoretische Fundierungen wurden Fortschritte bei qualitätssichernden Standards im wissenschaftlichen Sinne gemacht. Auf dem Gebiet der Methodenentwicklung sind die Fortschritte in diesem Zeitraum eher bescheiden, allerdings lassen Konzepte wie Simulation oder „generative social Science“ aus den Sozialwissenschaften für die Zukunft auf neue Impulse hoffen. Obwohl noch keine etablierte wissenschaftliche Disziplin, haben sich einige zukunftsforcherische Konzepte zu hilfreichen Instrumentenkästen für Politik, Wirtschaft und Gesellschaft entwickelt. Hier sind vor allem Technikfolgenabschätzung, Foresight und (Technologie-)Früherkennung zu nennen. Diese Instrumentenkästen haben Überschneidungen und Gemeinsamkeiten bezüglich eingesetzter Methoden und des Fokus ihrer Fragestellungen. Unterschiedlich sind ihre Perspektiven beim Blick auf Zukunft: Technikfolgenabschätzung fokussiert sich schwerpunktmäßig auf Chancen-Risikoabwägung, Foresight auf sozioökonomische und -technische Wandlungsprozesse und Früherkennung auf frühzeitiges Identifizieren und Greifbarmachen technischer aber auch gesellschaftlicher Entwicklungen im Sinne einer systematischen Themengenerierung.

Wieso wurden diese Formen zukunftsbezogener Reflektion zu einem geschätzten Hilfsmittel der Entscheidungsvorbereitung in Wirtschaft, Politik und

Gesellschaft, obwohl Zukunftsforschung noch mit ihrer Anerkennung als wissenschaftliche Disziplin hadert? Für die globalisierte Welt gilt: **Wandlungsprozesse** gewinnen erheblich an Dynamik. Beschleunigte und gezielt vorangetriebene technische Entwicklung, globaler Informationsaustausch oder die immer schneller wachsende Wissensbasis verändern moderne Gesellschaften nicht nur technologisch. Sie treiben eine soziotechnisch verzahnte iterative Dynamik voran, die den Alltag des Einzelnen ebenso wie gesellschaftliche Strukturen, Institutionen und ihre Akteure prägt. Wird sich dieser Beschleunigung wieder verringern? Angesichts künstlicher Intelligenz (KI), autonomer Robotik, Nano- und Quantentechnologie oder auch Gen-editing oder synthetischer Biologie wohl eher nicht. Auch globale Herausforderungen wie Klima-, Demografie- und Migrationswandel oder verändertes Kommunikations- und Durchsetzungsverhalten in Politik auf kommunaler, nationaler und internationaler Ebene machen moderatere Wandlungsgeschwindigkeit unwahrscheinlich. Die beschleunigten Wandlungsprozesse erhöhen die Taktrate für Entscheidungen und den Bedarf an Entscheidungswissen. Managemententscheidungen sind als strategische Entscheidungen immer Entscheidungen unter Ungewissheit. Zur Minderung dieser Ungewissheit dient in erster Linie die Analyse des aktuellen Standes in der betreffenden Angelegenheit. Ein Add-on mit dem Ziel einer darüber hinausgehenden Minderung der Ungewissheit eröffnet die Zukunftsforschung. Sie spiegelt Entscheidungsvarianten an möglichen Wirkungen und Zukunftsszenarien. Die Ursache für das Willkommensein der Zukunftsforschung trotz unabgeschlossener Disziplinwerdung liegt also in einer operativ oft hilfreichen Wissens- und Reflektionsgrundlage für strategische

Entscheidungen. Diese Zustandsbeschreibung der Zukunftsforschung soll als Ausgangspunkt für ihre zukünftigen Herausforderungen und Perspektiven dienen.

Die alle Bereiche individuellen und gesellschaftlichen Handelns durchwirkende **digitale Transformation** wird das Verhältnis des Bürgers zur Zukunft selbst unmittelbar betreffen: Im Alltag wird die Vielfalt der Daten und ihre Auswertung durch ausgefeilte Algorithmen in einigen Fällen hochwahrscheinliche Vorhersagen ermöglichen. Denken wir beispielsweise an einen Lieferanten, der mit einem Ersatzteil vor der Haustür steht, bevor das betreffende Gerät defekt ist. Mutet das mystisch an? Nur scheinbar und nur für den nicht Eingeweihten: Das Sammeln, Auswerten und Übermitteln des Motorengeräuschs wird in vielen Fällen einen Defekt im Vorhinein erkennen lassen. Diese Entwicklung ist ein Teilaspekt der generellen Tendenz, dass Technologien im Alltag zukünftig smarter und unauffälliger werden. Sie agieren eher im und aus dem Hintergrund. Zugleich weist dieses einfache Beispiel eine zentrale Herausforderung für moderne Gesellschaften aus: Nur digitale Kompetenz ermöglicht dem Bürger, technologische Hintergründe und damit verbundene soziotechnische Verflechtungen zumindest insoweit nachzuvollziehen, um irrational-mystische Avancen abzulehnen. Mangelnde digitale Kompetenz mindert rationale Nachvollziehbarkeit und fördert gesellschaftlich gesehen eine digitale Spaltung in Wissende und Unwissende (digital divide).

Ebenso nachhaltig wird die digitale Transformation Wissenschaft einschließlich Sozialwissenschaften und Zukunftsforschung betreffen. Die Auswertung von **Massendaten** (Big Data) eröffnet neue methodische Zugänge. Aus großen Datenmengen werden sich über neue Methoden und Algorithmen signifikante Änderungen, neu auftretende Effekte und abzeichnende Tendenzen erfassen lassen. Das hört sich vielversprechend an, birgt aber für den Nutzer von Zukunftsforschung mannigfaltige Fehleinschätzungspotenziale. So ist es eine gefährliche Illusion, dass Zukunft quasi per Knopfdruck von einem System ausgespuckt wird. Auf den ersten Blick ist diese Aussage trivial, andererseits scheint sie schon heute eine gelegentlich – wenn auch nicht explizit artikulierte – Hoffnung einiger Nutzer von Zukunfts-

forschung zu sein. Datenselektion und vor allem der Auswertungsaufwand von Massendaten sind aber ebenso erheblich, wie der Interpretationsaufwand für abgeleitete Informationen. Auch in Zukunft sind kreative und erfahrene Köpfe erforderlich, um die Ergebnisse nachvollziehbar und transparent werden zu lassen. Um nur eine weitere Gefahr für den Nutzer zu nennen: Es wird schwieriger einzuschätzen, wann und inwieweit er oder sie der Qualität von Auswertungen aus Massendaten Vertrauen schenken darf. Mancher Nutzer wird den illustren Versprechungen über die Möglichkeiten „automatisierter“ Prospektion erliegen und am Ende von wenig nachvollziehbaren Dateninterpretationen mindestens enttäuscht, wenn nicht getäuscht werden.

Auch die Datenauswertung selbst unterliegt zukünftig in der Wissenschaft nicht unbekanntem, aber bisher eher selten nutzbaren Möglichkeiten. So sind Amateurastronomen zahlreiche Kometenentdeckungen zu verdanken, weil die professionelle Astronomie der Menge an potentiell interessanten Fragen nicht Herr werden konnte. Offen gelegte Massendaten bieten dem Bürger zukünftig vielfältige und findige Gelegenheiten neue Ergebnisse für Wissenschaft und Zukunftsforschung abzuleiten. Offen bleibt wie intensiv diese Form von „**digitaler Bürgerwissenschaft**“ in Wissenschaft etabliert und von der Gesellschaft aufgenommen werden wird.

Grundsätzlich ändern sich Herausforderungen und die Art und Weise bei der Wissenserstellung: Es geht weniger um das Beschaffen der Daten als um ein Herausfiltern des Relevanten. Neue Herausforderungen liegen in der Einschätzung der Datenqualität und der Nachvollziehbarkeit abgeleiteter Interpretationen. Wissenschaft und vor allem Zukunftsforschung – die auch als eine Form des Wissensmanagements betrachtet werden kann – werden sich diesen Herausforderungen durch neue und **schnellere Verfahren der Qualitätssicherung** stellen müssen.

Eine weitere Herausforderung für die Zukunftsforschung liegt in der **veränderten Qualität ihres Gegenstandsbereiches**. Themen wie Quantentechnologien, Blockchain oder Neurotechnologien sind schwierig zu fassen. Einige ihrer Eigenschaften entziehen sich unserem gewohnten Denken oder erfordern ungewöhnliche Betrachtungsperspektiven.

Dies erschwert der Zukunftsprospektion ein Auseinandersetzen mit möglichen Anwendungsfeldern dieser Technologien in der Frühphase ihrer Entwicklung. So erfordert das Vermitteln zukunftsforsehender Ergebnisse aus der Quantenwelt vom Nutzer ein Akzeptieren ungewohnter Mechanismen. Dieser Herausforderung technikinduzierter Zukunftsbefassung stehen gegenwärtige Herausforderungen probleminduzierter Art in nichts nach: Themen wie Klimawandel, Insektensterben oder Verlust an Biodiversität sind multikausal und komplex. Hinzu kommt: Je nach Betrachtungsperspektive existieren unterschiedliche Herangehensweisen. So hängen favorisierte Antworten auf den Klimawandel wie Treibhausgasemissionsminderung, Capturing, Anpassung oder Terraforming wesentlich von der soziokulturellen Perspektive und ihrer Einbettung ab. Jede dieser Antworten schöpft ihre Legitimation aus anderen Werthaltungen und birgt gerade darin eine Fülle möglicher Wirkungen und Szenarien. Eine weitere Änderung des Gegenstandsbereichs ergibt sich aus der zunehmenden Verwobenheit technisch-wissenschaftlicher mit sozialen und kulturellen Prozessen. In modernen Gesellschaften verschmelzen sie mehr und mehr zu einem **soziotechnischen** Ganzen. Eine Folge davon ist das berechnete Empfinden, dass die Trennung von Technik und Mensch zusehends schwindet. Dies schlägt sich beispielsweise in der soziologischen Betrachtung nieder: In der sogenannten Akteur-Netzwerk-Theorie, kurz ANT, wird das technische Artefakt zum Akteur in der Gesellschaft. Auch die bereits erkennbare Annäherung von menschlicher und künstlicher Intelligenz, neue tiefgreifende Mensch-Maschine-Schnittstellen und Neurotechnologien machen diese Verwobenheit augenscheinlich. Die Zahl und Verflechtung der Wirkungsdimensionen dieser Technologien erhöht den Aufwand ernstzunehmender Zukunftsforschung drastisch.

Informationen und Argumente stehen in einer ständigen wechselseitigen Wahrnehmungskonkurrenz. Dies gilt für Werbung und Nachrichten ebenso wie für die Wahrnehmung wissenschaftlicher Ergebnisse. **Informationsflut** erhöht diese Konkurrenz. Moderne Gesellschaften reagieren darauf mit kürzer werdenden Infos, kondensierteren Nachrichten und neuen Formen hochaggregierten oder abgespeckten Informationsaustausches. Abgesehen von potentiellen Informationsverlusten vergrößert

dies den Interpretationsspielraum des Empfängers (Emoticons!). Dem gegenüber stehen die ansteigende Komplexität und Vielfalt zu vermittelnder Informationen. Der damit einhergehende wachsende Entscheidungsbedarf führt in Summe zu einer verringerten **Wahrnehmungsspanne** pro Thema. Wie beschrieben zeichnet sich Zukunftsforschung durch ihren Anspruch aus, die typischen Ungewissheiten bei Managemententscheidungen weitergehend zu minimieren. Das Dilemma wird offensichtlich: Der Entscheider benötigt kurze, ziel- und adressatengenaue aufbereitete Informationen für sein begrenztes Zeitbudget. Neben punktgenauen Fakten will und muss Zukunftsforschung aber Offenheiten für mögliche Zukünfte und ihre Implikationen erzeugen. Hinzu kommt eine Verzerrung in der Konkurrenz um Ressourcen: Kurze und knappe Sachverhaltsdarstellungen sind kostensparender weil einfacher zu erstellen als Analysen, die zusätzlich über mögliche, zu erwartende und gewünschte Entwicklungspfade und ihre impliziten Wirkungen referieren. Dilemmata, die in ähnlicher Form auch in anderen Beratungsleistungen auftreten, können aber für Produzenten und Nutzer von Zukunftsforschung eine besondere und wachsende Herausforderung darstellen.

Die Idee wirtschafts- und gesellschaftsbestimmender technologischer Zyklen („Kondratieff-Zyklen“) hatte ihren Reiz in einer übersichtlichen historischen Einordnung von Technologie und Phasen wirtschaftlicher Prosperität. Neben der Tatsache, dass heute kaum eine einzelne dominierende Technologie als Treiber für wirtschaftliche und gesellschaftliche Dynamik betrachtet werden kann, verkürzen sich diese Entwicklungszyklen, die Entwicklungslinien splitten sich auf und interferieren. Wie die Zahl der Innovationsarenen wächst auch die Zahl der Akteure in jedem Innovationsprozess. Dies gilt nicht nur bei nationaler Betrachtung sondern resultiert wesentlich aus der wachsenden Zahl sich weltweit in Wissenschaft, Forschung und Innovation aktiv engagierenden Nationen. Diese wachsende **Vielfalt und Geschwindigkeit von Innovationsprozessen** aber erfordert eine höhere Aktualität der Wissensbasis. Um Ungewissheiten zu minimieren, muss Zukunftsforschung den Entwicklungsverlauf in engerem Takt beobachten und Einschätzungen neu justieren. Soziologisch formuliert schließen sich Entwicklungspfade, andere differenzieren neue Optionen aus.

Häufigere **Aktualisierungen** aber erhöhen zukunfts-forschenden Aufwand wie auch den Zeitaufwand zur Rezeption. Der Notwendigkeit zeitlich engmaschiger Betrachtung wird bisher kaum Rechnung getragen, was gelegentlich bei krisenhaften Zuspitzungen auffällt, wenn zur betreffenden Krisensituation lediglich seit Jahren überholte Analysen verfügbar sind.

Moderne **Innovationsprozesse** zeichnen sich durch eine **wachsende Zahl von Akteuren** aus. Wie erwähnt ist zukünftig ein stärkeres Bürgerengagement in Wissenschaft und Innovationsumfeld zu erwarten. Dies und die wachsende Beteiligung von Interessengruppen und Nichtregierungsorganisationen im politischen und administrativen Verwaltungshandeln auf lokaler, nationaler wie internationaler Ebene erschweren die Vorbereitung einer entscheidungsfertigen und Zukunft reflektierenden Wissensbasis. Partizipation und Transparenz verbessern die Legitimation zukunftsforschender Ergebnisse. Sie machen aber auch die Darstellung von Widersprüchen und konträren Positionen erforderlich, die aus Sicht einer rein an sachlich-rationalen Kriterien orientierten Analyse eher sekundär wären.

Auch die Zukunftsforschung wird mit ihren Herausforderungen wachsen.

Prof. Dr. Dr. Axel Zweck
Leiter Innovationsbegleitung und
Innovationsberatung
VDI Technologiezentrum GmbH

Theorie und Methode

Foresight Methodik in Grundzügen

Foresight is a prominent form of futures research. The following text very briefly outlines some main characteristics of the foresight methodology. In a highly cited method analysis based on about 2000 foresight processes, more than 30 individual main methods were identified (Popper 2009). The three most prevalent methods are literature review, expert panels and scenarios. Foresight is usually understood as a moderated social process. Different methods are useful and common for each of the process phases and individual steps. Depending on the task, duration, requirements, expenditure and design of the respective process, a specific method mix is used.

Foresight ist eine prominente Form der Zukunftsforschung und befasst sich mit der wissenschaftlichen Entwicklung von Zukunftsbildern. In einer vielzitierten Methodenanalyse auf der Basis von etwa 2.000 Foresight-Prozessen wurden mehr als 30 einzelne Hauptmethoden identifiziert (Popper 2009).

Die drei häufigsten Methoden sind demnach Literaturanalyse, Expertengremien und Szenarien:

1. Die Literaturanalyse dient dazu, den Stand des Wissens in betrachteten Themenbereichen zu strukturieren und inhaltlich zu umreißen. Sie kann zu verschiedenen Zeitpunkten innerhalb eines Foresight-Prozesses benötigt werden und zwar jeweils dann, wenn Themen zusätzlich in die Betrachtung einbezogen oder inhaltlich vertieft werden. Oft ist es lohnenswert, in der Literaturanalyse Zukunftssichten verschiedener Autorinnen und Autoren zu sammeln und gegenüberzustellen.
2. Expertengremien bringen Wissensträger zu betrachteten und gegebenenfalls benachbarten Themengebieten zusammen und bieten strukturiert Gelegenheit zum Austausch, zur Diskussion und zur Analyse von Zukunftsfragen. Dabei kann die Erarbeitung eigener Zukunftsperspektiven des Gremiums im Vordergrund stehen oder die Validierung von Zwischenergebnissen, die aus anderen Schritten eines Foresight-Prozesses stammen.

3. Die Szenarienmethode ist eine Sammelbezeichnung für unterschiedliche Ansätze, um systematisch mit mehr oder weniger großem Aufwand in sich konsistente Zukunftsbilder zu entwickeln, die als Szenarien bezeichnet werden. Dreh- und Angelpunkt der Methode ist die Identifikation und Zukunftsprospektion von Schlüsselfaktoren für den betrachteten Gegenstandsbereich. Zur Ausarbeitung können Schreibtischarbeit, Workshops oder Computerprogramme angewendet werden.

Darüber hinaus sind folgende weitere Methoden gebräuchlich: verschiedenste Workshop-Formate, Brainstorming, Experten-Interviews, Befragungen (einschließlich Delphi), Stärken-Schwächen-Analysen, Trendanalysen und adressatenspezifische Analysen von Schlüsseltechnologien. Auch die Erstellung von Roadmaps kann als ein Element von Foresight-Prozessen gesehen werden.

Foresight kann in der Ausarbeitung einer Foresight-Studie durch ein Projektteam oder im Extremfall durch eine einzelne Person bestehen. Sehr viel üblicher ist es, Foresight als moderierten, sozialen Prozess zu verstehen, der zumindest Auftraggebende und Durchführende umfasst, zumeist aber auch weitere Personen- und Experten(-gruppen) mit Bezug zu dem betrachteten Bereich. Typische Prozessphasen sind: Bestimmung des Foresight-Gegenstandes und der Prozessziele, Analyse und Prospektion, Kommunikation und Umsetzung. Für jede der

Phasen und einzelnen Prozessschritte sind unterschiedliche Methoden sinnvoll und üblich.

Insofern gibt es für Foresight insgesamt nicht nur eine einzige oder gar vorherrschende Methode. Dies gilt meist auch für einzelne Foresight-Prozesse. Je nach Aufgabenstellung, Dauer, Anspruch, Aufwand und Design des jeweiligen Prozesses kommt eine spezifische Methoden-Mischung zum Einsatz. In diesem Sinne kann die Qualität eines Foresight-Prozesses nicht allein an der oder den eingesetzten Methoden abgelesen werden. Vielmehr gibt darüber am ehesten die Berücksichtigung einer Reihe spezifischer Standards und Gütekriterien der Zukunftsforschung Auskunft.

Dr. Dirk Holtmannspötter
Innovationsbegleitung und Innovationsberatung
VDI Technologiezentrum GmbH



Referenzen

Popper, R. (2009): Mapping Foresight: Revealing how Europe and other world regions navigate into the future, EFMN, Luxembourg: Publications Office of the European Union, European Commission, 126pp. ISBN 978-92-79-13110-3

► https://rafaelpopper.files.wordpress.com/2010/04/efmn-mapping-foresight_en.pdf



Weitere Informationen

Gerhold, L., Holtmannspötter, D., Neuhaus, C., Schüll, E., Schulz-Montag, B., Steinmüller, K. & Zweck, A. (2015): Standards und Gütekriterien der Zukunftsforschung. Ein Handbuch für Wissenschaft und Praxis. Springer VS, Wiesbaden

► <https://www.springer.com/de/book/9783658073626>

Kurzfassung als Pocketguide für Praktiker und Studierende (2017)

► http://edocs.fu-berlin.de/docs/receive/FUDOCS_document_00000027224

Horizons Foresight Method

Dieser Artikel beschreibt die Schritte der Horizons-Foresight-Methode, die entwickelt wurde, um die Erarbeitung politischer Linien in Bezug auf komplexe Probleme des staatlichen Handelns in systematischer Weise zu unterstützen. Eines der einzigartigen Merkmale der Horizons-Foresight-Methode ist es, dass sie die erstaunlichen menschlichen Fähigkeiten, Systeme zu modellieren und zu visualisieren in den Mittelpunkt des Foresight-Prozesses stellt. Sowohl Politikexpertinnen und -experten als auch Entscheidungsträgerinnen und -träger haben in der Regel ziemlich gut entwickelte mentale Modelle der Systeme, mit denen sie befasst sind. Sie verwenden diese mentalen Modelle, um „Filme“ in ihren Köpfen ablaufen zu lassen, wie eine bestimmte Aktion sich innerhalb des Systems auswirken könnte. Damit testen sie Ideen, entwickeln Strategien und können bessere Entscheidungen treffen. Die Methode nutzt diese erstaunliche, aber oft übersehene Kapazität aus.



Peter Padbury
Chief Futurist
Policy Horizons Canada
Government of Canada
Ottawa, Kanada

This paper outlines the steps in the Horizons Foresight Method, which was designed to support policy development of complex public policy problems in a rigorous and systematic way. One of the unique features of the Horizons Foresight Method is that it puts our amazing capacity to model and visualize at the centre of the foresight process. Policy analysts, and decision makers usually have fairly well-developed mental models of the systems they manage. They use these mental models to run “movies” in their heads of how a given action could play out within the system so they can test ideas, develop strategies and make decisions. The method takes advantage of this amazing but often ignored capacity.

Another key feature is the focus on the problem as a system and what it could look like under different drivers and assumptions. Much foresight is really creative thinking. The focus on the system keeps the exercise strategically useful.

Guided imaging – a visualization technique helps participants surface and share their mental models

of the system. It is used at different points in the process to help everyone “see” the system as it evolves.

The Horizons Foresight Method explores five sources of surprise that contribute to uncertainty in the future behaviour of a system:

- Surprises coming from the places we are not looking – scanning can help.
- The cascading (third-, fourth- and fifth-order) impacts of change as it rolls across the system – cascade diagrams provide the scaffolding to see how change evolves over time.
- Changes interacting with each other at the same time – cross-impact analysis is useful.
- Lack of awareness of the pathways through which change could flow – system mapping can help trace how a change driver can move through and disrupt a system.
- Lack of imagination as to how unexpected patterns of change could emerge – scenarios embodying different models of change can help.

Looking at each of these sources of surprise in a systematic way provides useful information to reduce uncertainty and explore how the system could behave and evolve.

Assumptions (i.e. what we believe to be true) are a very strategic focus for foresight. They are the

foundation on which we build analysis, decisions and our mental models. Surfacing and testing assumptions is one of the important functions of the Horizons Foresight Method.

In the Horizons Foresight Method, information about potential disruptions of the system is gathered through scanning and interviews and then presented to participants and users as insights about plausible disruptive changes – ideally with short videos that allow the user to see the evidence (in its current emergent state) for themselves.

The steps in the Horizons Foresight Method

The process of the Horizons Foresight Method is fluid, dynamic and iterative. Each step builds a better understanding of the system, how it could evolve and what surprises could emerge.

Step 0: Frame the problem. There is often pressure to frame the topic of a foresight study in very narrow terms but generally speaking, you should include the “external” systems that are the context for your topic.

Step 1: Surface current assumptions. Before any foresight activities start, the Horizons Foresight Method identifies the assumptions that are buried in public policy documents and dialogue and then put aside, to be tested for robustness, later in the process.

Step 2: Scan for weak signals. Scanning identifies disruptive changes in the domestic and international environments that could have significant implications for the system. This can involve literature reviews and then interviews.

Step 3: Map the system. The study participants and invited experts each draw a picture of their mental model of the system and then build a shared model.

Step 4: Select change drivers. All the insights from the scanning phase are reviewed, and those that appear to have a significant, disruptive impact on at least one of the elements in the system map are chosen as change drivers for the scenario exercise. Cascade diagrams are used to explore the potential indirect impacts of the drivers (over time), and

cross-impact analysis is used to explore how the chosen drivers and insights could interact with each other to create additional surprises.

Step 5: Develop system-based scenarios. For each scenario, an archetype and scenario logic are customized to explore strategically useful futures. The state of each driver and insight is deduced from the scenario logic. Then the state of each system element is deduced from all of the preceding steps. At this point the participants can see what the system could look like under the given conditions. These end-state scenarios offer a vivid snapshot of the system.

Step 6: Test assumptions and identify challenges. Guided imaging is used to immerse participants in each scenario. Participants are asked to identify challenges and opportunities for which current policies and institutions are not prepared. Finally, the current assumptions (from step 1) are tested against each scenario for their robustness. Weak assumptions are revised to be more robust.

What are the results of the Horizons Foresight Method?

1. **Clarifies planning assumptions.** Assumptions play a central role in planning, policy and decision-making. The Horizons Foresight Method is one of a handful of tools that is able to systematically test the assumptions that planners and decision-makers are using to shape our future.
2. **Identifies emerging policy challenges and opportunities.** Looking 10 to 15 years down the road, the process identifies surprises that current policies and institutions are not ready to address and thus gives government time to prepare for disruptive changes and take advantage of opportunities.
3. **Develops more robust policy and strategy.** Foresight provides a context for policy development and planning that enables governments to ensure that proposed policies are robust across the range of plausible futures.
4. **Helps individuals and organizations prepare and rehearse for change.** The process of sharing mental models, identifying a set of emerging

issues and developing a set of robust policy assumptions about the future helps analysts and decision-makers imagine the future and rehearse for the challenges that lie ahead.

Who should be involved?

When Horizons uses this method to conduct a foresight study, there is a core team who act as caretakers of the process. They are aware of the tools, concepts and what can usefully be achieved in foresight. They do the study and systematically seek input from others. In a major study, hundreds of thoughtful people are interviewed during the scanning phase to surface their mental models of the system, in order to understand how different parts of it work and how it could evolve. Then, one or more groups of external participants and stakeholders are invited to do a short, customized version of the process to benefit from their knowledge and the collective interaction of their mental models as input to the study. Given the pressures to digest a huge amount of information about the whole system and potential disruptive changes, the external participants can seldom commit the time needed for an entire study, so the core team does most of the work. The short workshops help the core team understand the system, fill in gaps and explore new ideas.

How long does it take to do a study?

Once the core team understands the Horizons Foresight Method, a foresight study on a complex public policy issue can take 2 to 12 months, where half of that time is spent scanning and conducting interviews to identify potential disruptive changes. In parallel, if a dry run is being done with external participants, it is possible to go through all of the steps with them in two or three days – often spread over a week or two to give participants time to digest and reflect on what people are saying.

How do you get buy-in from those who are not involved?

In foresight projects, it is common for the people who are directly involved in the study to be fully committed, but non-participants can be resistant to the results. Horizons uses a number of ways to engage

non-participants in the process. Interviewing senior people to collect their understanding of the system is a useful way to involve them if their time is limited. Often they will be interested in the report, because they want to see what you did with their insights. After the study is complete, Horizons designs exercises for groups to immerse them in the study and to surface and test their mental models. Generally, the best way to communicate the written report is to take the reader through the process in a way that allows them to construct their own mental model and see the future for themselves.

Conclusion

There are many useful approaches to foresight. The Horizons Foresight Method has been designed to address the kinds of uncertainty and complexity that arise in public policy settings. At each stage in a structured process, the Horizons Foresight Method provides scaffolding to help individuals surface and share their own mental models and to construct a collective model of the system and how it could evolve. What is unique about the Horizons Foresight Method is the emphasis on utilizing the amazing capacity of our minds to visualize and run simulations at every step in the foresight process. Most participants report they feel better prepared to deal with a rapidly changing policy environment. The main results (robust assumptions, plausible futures and emerging challenges and opportunities) have enormous value in forward-looking policy and planning processes.



Referenzen

Policy Horizons Canada: An Overview of the Horizons Foresight Method

► <http://www.horizons.gc.ca/en/content/module-1-overview-horizons-foresight-method>

Technologie-Roadmapping in Wirtschaft und Verwaltung

Technology roadmapping has been widely used in companies for many years already, helping managers to determine their technology and innovation strategy. It is now being applied with convincing results in public institutions as well. Quite a few tasks are similar in both fields of application, e.g. the delineation of the technology, the development of the architecture, the integration of further planning aspects, and the instruments used to define the technology roadmap's elements. There are differences regarding the integration of pro-active planning aspects in a technology roadmap and the requirements in terms of validation, however, which tend to be more pronounced in public institutions.



Prof. Dr. Martin Möhrle
Head of Department
IPMI – Institute of Project
Management and Innovation
Universität Bremen
Bremen

Seit vielen Jahren ist das Technologie-Roadmapping in der Wirtschaft ein wichtiges Instrument der Gestaltung betrieblicher Strategien, seien es Forschungs- und Entwicklungs-, Innovations- oder auch Start-up-Strategien (vgl. Möhrle & Isenmann 2017). Daneben wird es zunehmend auch in der Gestaltung von Forschungsstrategien und zu deren Kommunikation an die Gesellschaft seitens öffentlicher Institutionen verwendet. In beidem kommt zum Ausdruck, dass sich das Technologie-Roadmapping in besonderer Weise zur Koordination zwischen unterschiedlichen Akteuren eignet.

Worum geht es?

Im Wesentlichen geht es beim Technologie-Roadmapping darum, eine Technologie (oder einen analogen Planungsgegenstand) für die Zukunft zu planen, sie dazu zu strukturieren, verschiedene Planungsebenen darum herum zu entwickeln, mittels geeigneter Erhebungsinstrumente deren zukünftige Ausprägung in Form von Elementen (Ereignissen, Meilensteinen oder Readiness-Leveln) zu bestimmen und zu validieren, die Ebenen (beispielsweise gesellschaftliche Treiber, aber auch internationale Technologieführerschaften und Markteintrittsmöglichkeiten) sowie die ihnen zugeordneten Elemente

aufeinander abzustimmen, gegebenenfalls eigene Planungen darin zu verankern und – schließlich – in einem passenden Diagramm sowie ergänzenden Dokumenten festzuhalten.

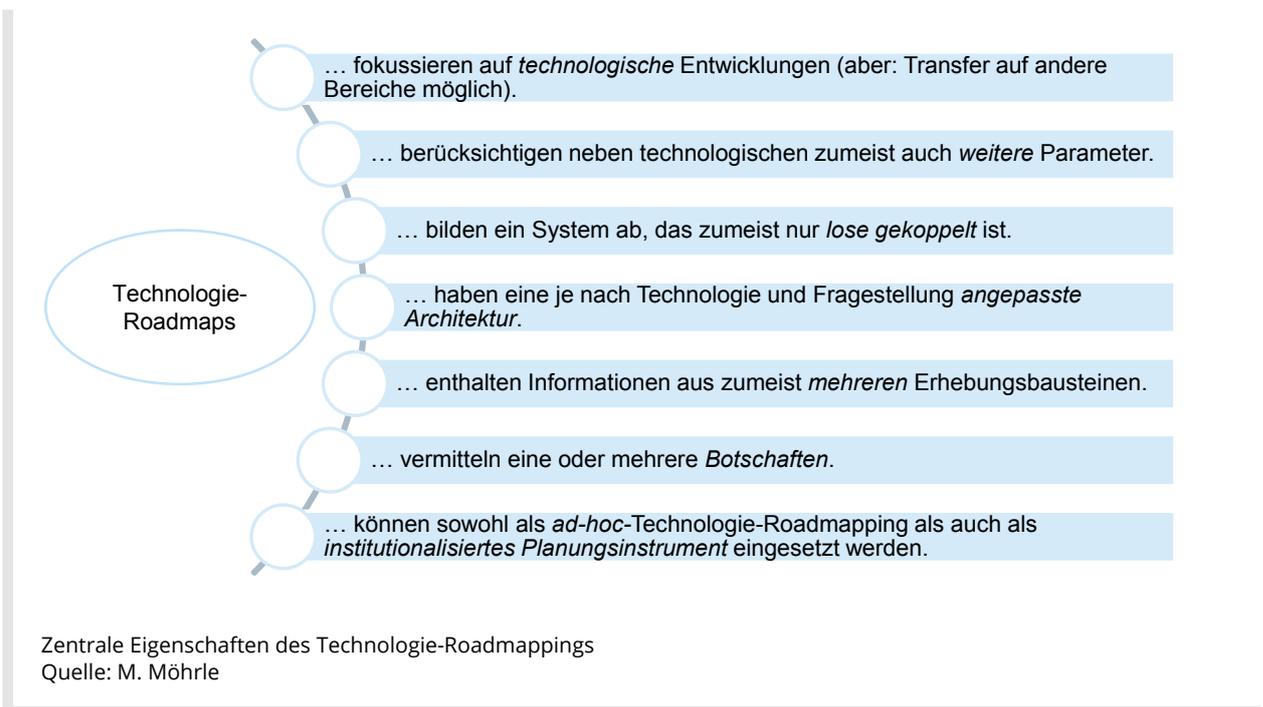
Beispiel „Autonomes Fahren“

Als Beispiel sei eine Technologie-Roadmap angeführt, die ein Unternehmensverband der Automobilzulieferindustrie in Abstimmung mit den beteiligten Unternehmen zum Thema „Autonomes Fahren“ für die nächsten zwölf Jahre erstellen möchte. Hier ist zunächst einmal zu überlegen, in welcher Weise das Autonome Fahren gegliedert werden könnte. Soll der Fokus auf den einzelnen Fahrsituationen liegen, in die ein Fahrzeug kommen könnte, beispielsweise auf der Autobahn-, der Überland- und der Stadtfahrt? Oder soll der Fokus auf den Technologien liegen, die zusammen erst ein autonomes Fahren ermöglichen, also beispielsweise auf Ultraschall-, Lidar- und Kameratechnologien? Oder soll der Fokus auf unterschiedliche Kundengruppen gelegt werden, zum Beispiel auf Transportfahrer, auf beruflich veranlasste Vielfahrer und auf Pendler? Alle drei Möglichkeiten (und noch etliche weitere) sind sinnvoll und etablieren jeweils die Grundarchitektur der Technologie-Roadmap (sogenannte Fahrspuren) und bedingen damit auch, was als Element eingetragen werden kann.

Um diese Grundarchitektur herum lassen sich nun weitere Planungsebenen anlegen, unter anderem eine Ebene für die gesellschaftlichen, politischen und wirtschaftlichen Treiber des Geschehens, eine Ebene für relevante Forschungsinitiativen und eine Ebene für Impulse, die aus anderen Bereichen an das Autonome Fahren herangetragen werden (beispielsweise das mit den Mobiltelefonen mögliche Tracking von Personen, das indirekt einen Einfluss haben könnte).

Durch Interviews mit internen und externen, oftmals aus Ländern mit Technologieführerschaft stammenden Fachleuten, durch Blog-, Web-, Publikations- und Patentanalysen sowie durch partizipative Instrumente lassen sich nun Informationen zu den einzelnen Planungsebenen und den Fahrspuren erheben. Diese können in Form von Ereignissen (wie der Verfügbarkeit eines bestimmten Sensorchips), Meilensteinen

Überlegungen, die das Roadmapping-Team zur Vernetzung angestellt hat, fließen schließlich in ein geeignetes Diagramm ein. Dabei sollte dieses Diagramm möglichst eine Botschaft vermitteln, um den Entscheidungsträgern einen Hinweis zum Handeln zu geben, und mit ergänzenden Unterlagen (zum Beispiel den einzelnen Berichten aus den Erhebungsinstrumenten, deren Abstimmung aufeinander und



oder Readiness-Leveln abgebildet werden. Eine der Herausforderungen des Technologie-Roadmappings besteht darin, zwischen den meistens nur lose gekoppelten Aspekten eine nachvollziehbare und begründbare Verbindung herzustellen.

Danach geht es zumeist darum, in die bisher geschaffene externe Perspektive eigene Planungen einzubeziehen. Beispielsweise könnte der oben genannte Branchenverband auf notwendige Kooperationen zwischen den beteiligten Unternehmen hinarbeiten, Kooperationen mit verbandsexternen Unternehmen anstoßen und diese Kooperationen mit den anderen Elementen vernetzen, oder er könnte die Kompetenzträger unter den beteiligten Unternehmen identifizieren und ebenfalls mit den anderen Elementen vernetzen.

Die verschiedenen Ergebnisse, welche die Erhebungsinstrumente geliefert haben, ebenso wie die

deren Zusammenfassung) angereichert werden, um die Glaubwürdigkeit des Prozesses und des Ergebnisses zu untermauern.

Technologie-Roadmapping für die Verwaltung

Im angeführten Beispiel hat ein Branchenverband das Technologie-Roadmapping initiiert sowie getragen und damit ein typisches Beispiel aus dem Bereich der Wirtschaft geliefert. In ähnlicher Weise kann das Technologie-Roadmapping für staatliches Gestalten oder für Fragen aus anderen öffentlichen Institutionen verwendet werden (siehe als Beispiele Thielmann et al. 2010 mit einer Technologie-Roadmap zu Lithium-Ionen-Batterien sowie Isenmann et al. 2010 zu Windkanälen). Die Gemeinsamkeiten zwischen den beiden Bereichen sind groß: Die Technologie bedarf der Strukturierung, es sind verschiedene Instrumente zur Erhebung zu nutzen,

deren Ergebnisse sind zu validieren und zu verknüpfen, die Resultate darzustellen. Beachtenswerte Unterschiede finden sich in zwei Bereichen. Zum einen ist bei öffentlichen Institutionen das Einfügen eigener Planungen in anderer Weise ausgeprägt als in der Wirtschaft; die Technologie-Roadmap fokussiert oft auf der Zusammenstellung der externen Perspektiven in Kombination mit Instrumenten der Forschungsförderung oder anderen Maßnahmen. Zum anderen bedarf es oftmals einer aufwändigeren Validierung (beispielsweise durch den Einsatz weiterer Erhebungsinstrumente und den Abgleich der Ergebnisse untereinander) als bei Technologie-Roadmaps innerhalb der Wirtschaft, da öffentliche Institutionen oftmals der Gesellschaft und den Bürgern rechenschaftspflichtig sind und sich auf diese Weise absichern.

Oftmals dienen die Technologie-Roadmaps öffentlicher Institutionen auch als Anknüpfungspunkte für die der Unternehmen. So enthalten etwa die Technologie-Roadmaps des US-amerikanischen Energieministeriums (Department of Energy – DoE) sehr spezifische Ziele für die eigene Förderung, die zugleich von Unternehmen als externe Leitplanken für die eigenen Planungen aufgegriffen werden können (zum Beispiel bei den Anforderungen für Wasserstoffgewinnung, siehe DoE 2017). Auch die Roadmap für Forschungsinfrastrukturen des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF) (siehe BMBF 2013) enthält explizit Planungen, die als Orientierung für Unternehmen dienen können. Dieses Beispiel hat zudem eine internationale Dimension: Denn auf europäischer Ebene gibt es das Europäische Strategieforum für Forschungsinfrastrukturen (ESFRI), welches als strategisches Instrument den EU-Mitgliedsstaaten dazu dient, sich darüber abzustimmen, welche großen Forschungsinfrastrukturen geplant und gemeinsam umgesetzt werden (siehe Seite 65 ff.). Gerade an diesem Beispiel lässt sich ermesen, wie Technologie-Roadmaps dazu dienen können, Planungen auf verschiedenen Ebenen zu koordinieren und untereinander abzustimmen.

Fazit

Das Technologie-Roadmapping ist ein etabliertes Instrument mit einer Bandbreite einzigartiger Eigenschaften, die zusammenfassend in der Grafik

auf Seite 19 dargestellt sind. Es bietet inzwischen einige – auch in Software abgebildete (vgl. Durst & Durst 2017) – zuverlässige Prozessmodelle, die verschiedene Erhebungsinstrumente kombinieren, und verhilft damit den Ergebnissen zu der erforderlichen Qualität. Die Spannung, die beim Technologie-Roadmapping zwischen externer Sichtweise und eigenen Planungs- oder Förderungsanstrengungen erzeugt wird, hilft Planenden in Wirtschaft und Verwaltung gleichermaßen und in gegenseitiger Abstimmung, ihre Ziele zu konkretisieren und in Maßnahmen umzusetzen.



Referenzen

Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) (Hrsg.) (2013): Roadmap für Forschungsinfrastrukturen

► <https://www.bmbf.de/de/roadmap-fuer-forschungsinfrastrukturen-541.html>

Department of Energy (DoE) (2017): Hydrogen Production Technical Team Roadmap

► <https://www.energy.gov>

Durst, C. & Durst, M. (2017): Softwaregestütztes Technologie-Roadmapping. In: Möhrle, M.G. & Isenmann, R. (2017)

Isenmann, R., Gausepohl, R., Pielen, M. & Schirrmeyer, E. (2010): Wind Tunnel Technology Roadmap and Analysis of the Innovation within the Field. Karlsruhe: Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung ISI

Möhrle, M.G. & Isenmann, R. (2017) (Hrsg.): Technologie-Roadmapping. Zukunftsstrategien für Technologie-Unternehmen, 4. überarbeitete und wesentlich ergänzte Auflage. Berlin et al.: Springer
 ► https://doi.org/10.1007/978-3-662-52709-2_1

Thielmann, A., Isenmann, R. & Wietschel, M. (2010): Technologie-Roadmap Lithium-Ionen-Batterien 2030. Karlsruhe: Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung ISI

DARPA – Ein Modell für radikale Innovationspolitik

The contribution presents the „Defense Advanced Research Projects Agency“ (DARPA) and describes the specificities of its innovation model. DARPA only considers projects that, in the light of today’s information, initially appear to be almost impossible and accepts a failure probability of 85 percent. In addition, funded projects are required to show promise of far-reaching impact on society. The assumption is that one of the key determinants of DARPA’s success is its autonomous mode of operation. DARPA does not have to fulfill the requirements of public procurement law. Moreover, the selection of funded projects is the sole responsibility of a so called programme manager and is only coordinated with the head of the authority.



Dr. Antti-Jussi Tahvanainen
Chief Research Scientist
Lahti School of Innovation
Helsinki, Finland

Irgendwo in der Peripherie des politischen Bewusstseins rostet die Werkzeugkiste des europäischen Innovationssystems für radikale, transformative Innovationen leer vor sich hin. Uns fehlen nicht nur die konkreten Werkzeuge sondern auch das Engagement und das Verständnis, hochriskante aber potenziell bahnbrechende technologische Initiativen zu fördern, die im Erfolgsfall aus nahezu unmöglich klingenden Visionen einen gänzlich neuen Nährboden für das europäische Wachstum bilden könnten.

Die Wurzeln dieser Situation sind fest mit den charakteristischen Wesensmerkmalen unserer Kultur verflochten; einer Kultur, die von einem starken Bedürfnis nach Konsens und einem Gräuel vor Risiken und den damit verbundenen Fehlschlägen geprägt ist. Derselbe Gräuel erschwert es uns sehr – selbst wenn wir uns den gemeinsamen Willen auf wunderbare Weise herzaubern könnten – zur Schmiede unserer eigenen Werkzeuge für radikale Innovationen zu werden. Daher lohnt es sich für Europa, außerhalb der eigenen Grenzen nach einem bewährten Vorbild zu suchen: Trotz der gegenwärtigen, politischen Kontroversen können die Amerikaner uns einige Lektionen in Sachen radikaler Innovationsmodelle erteilen. Eine der wohl bekanntesten ist DARPA.

Das Akronym spaltet Menschen üblicherweise in zwei Lager. Da sind einmal diejenigen, die noch nie etwas davon gehört haben. Keine Sorge, Sie werden bereits im übernächsten Absatz mit ausreichenden Grundlagen versorgt werden. Und dann gibt es diejenigen, die sich vor vier Sätzen schon des Vorschlages wegen zutiefst empört haben; schließlich handelt es sich bei DARPA doch um eine für die Befriedigung der amerikanischen Kriegsmaschine geschaffene, mit unerschämten großen Steuermitteln intravenös versorgte Organisation aus der Ära des kalten Krieges! Wie könnte sich DARPA bloß zum Vergleich mit den seriösen, gesellschaftlich sowie wirtschaftlich getriebenen Innovationspraktiken in Europa eignen?

Der Autor möchte den Rest des Artikels dem Ziel widmen, Sie davon zu überzeugen, dass sich unter DARPA’s sprichwörtlicher Tarnkappe von bedauerlichen Missverständnissen der öffentlichen Diskussion eine Ansammlung von mutigen und strategischen Prinzipien, Methoden und Praktiken verbirgt, die sich mit der benötigten Entschlossenheit tatsächlich ohne große Schwierigkeiten in die europäische Innovationsumgebung übertragen ließe.

Die Behörde des Unmöglichen

„Defense Advanced Research Projects Agency“ (DARPA) wurde im Jahr 1958 unter der Leitung des Verteidigungsministeriums der Vereinigten Staaten gegründet. Die Behörde war die direkte Antwort auf den von Angst und Verwirrung gezeichneten, nationalen Aufschrei, den der vollkommen überraschende Start des russischen Sputnik ein Jahr zuvor auslöste. Der Auftrag der Behörde? Gradlinig und kühn: Sorge stets für die technologische Überlegenheit der Vereinigten Staaten von Amerika, um zu verhindern, dass

technologische Überraschungen seitens fremder Staaten die nationale Sicherheit des Landes gefährden können. Die Mittel der Behörde sind der Mission entsprechend wagemutig. DARPA ist Visionär, Finanzier, Treiber und Leiter von revolutionären, höchst risikoreichen, aber bahnbrechenden Forschungs- und Innovationsinitiativen. Dazu darf die Behörde auf ein jährliches Budget von etwa drei Milliarden US-Dollar (USD) zurückgreifen.

Das Modell hat sich bewährt. In den sechzig Jahren ihrer Existenz, hat DARPA die Rolle der Hebamme bei der Geburt zahlreicher Technologien gespielt, die unsere Lebensweise und unseren Umgang mit der Umgebung und unseren Mitmenschen drastisch geändert haben. Unter den Errungenschaften befinden sich technologische Revolutionen wie das Internet (ehemals ARPANET), GPS, Spracherkennung, die Computermaus, und künstliche Intelligenz.

ARPA-E

Im Jahr 2005 wurde empfohlen, eine neue Agentur, die „Advanced Research Projects Agency-Energy“ (ARPA-E), nach dem Vorbild des DARPA-Modells zu gründen. Diese neue Agentur wurde als Mittel zur Bewältigung der energiepolitischen Herausforderungen der USA konzipiert mit der Aufgabe, Grundlagenforschung in technologische Durchbrüche umzusetzen und gleichzeitig Wirtschafts-, Umwelt- und Sicherheitsfragen zu berücksichtigen. Es war unklar, ob eine solche Anpassung funktionieren würde, ob ein ARPA-E, das von Grund auf als schlank, agil und unabhängig konzipiert wurde, die Transformation von Energietechnologien ebenso effektiv katalysieren würde, wie es DARPA bei anderen Technologien gelungen ist. Dementsprechend wurde mit der Gründungsempfehlung ebenfalls empfohlen, ARPA-E nach einigen Betriebsjahren von unabhängiger Seite zu evaluieren. Als der US-Kongress 2007 die ARPA-E genehmigte, folgte er beiden Empfehlungen. Der nachfolgend aufgeführte Bericht dokumentiert die Ergebnisse dieser Evaluation.

National Research Council; Committee on Evaluation of the Advanced Research Projects Agency-Energy (ARPA-E) (2017): An Assessment of ARPA-E. Washington, DC, National Academies Press

► <https://www.nap.edu/catalog/24778/an-assessment-of-arpa-e>

Auch Fernchirurgie sowie Stealth-Technologie sind Zeugnisse von DARPA's Anstrengungen, und unsere Wagen fahren und parken sich von selbst auch dank der Innovationswettbewerbe, die die Behörde vor gut einem Jahrzehnt veranstaltet hat.

In diesem Augenblick werden in DARPA-geförderten Forschungsprojekten gedankengesteuerte Prothesen, AI-basierte Simultanübersetzungstechnologien, selbstreparierende Computer- und Softwaresysteme, künstliches Blut und gestaltwandlungsfähige Materialien entwickelt. Zusätzlich zu den mehr oder weniger greifbaren technologischen Lösungen entwickelt die Behörde auch operative Modelle und Vorgehensweisen, so wie industrielle Produktions- und Entwicklungsprozesse, die auf sozialen Netzwerken beruhen.

In DARPA's Projekten werden die im Entstehen begriffenen Technologien immer bis zu der sogenannten Proof-of-Concept-Phase entwickelt. Oft bedeutet dies die Herstellung von funktionierenden Prototypen. Was daran verwunderlich erscheint, ist die Tatsache, dass DARPA es immer wieder geschafft hat, eine geradezu verschwommen zu nennende und oft unglaubliche Idee durchschnittlich innerhalb von vier Jahren in die Realität zu zaubern, wie es Dr. Tamara Carleton (2010) in ihrer Dissertation über DARPA's Innovationsmodell beschreibt. Das Unmögliche scheint also nicht nur machbar zu sein; es geschieht zudem in einem zeitlichen Rahmen, den Innovationsforschende mit einem Wimpernschlag vergleichen würden. Aber wie geschieht es? Was ist so besonders an DARPA's Modell für radikale Innovationen?

Scheitern früh, scheitern oft – Fehlschläge als ein Zeichen von Fortschritt

Das Modell weist Merkmale auf, die man im europäischen Kontext als waghalsig wenn nicht gar verantwortungslos betrachten würde. Zum einen zieht DARPA nur Projekte in Erwägung, die im Lichte von heutigen Informationen zunächst als nahezu unmöglich erscheinen. Falls die von der Behörde abgeschätzte Fehlschlagswahrscheinlichkeit von 85 Prozent nicht übertroffen wird, fällt das betreffende Projekt einfach nicht unter DARPA's Mandat.

Was es konkret bedeutet, zu hohen Risiken bereit zu sein, zeigen die absoluten Zahlen. Wenn 85-90

Prozent der von DARPA finanzierten Projekte fehlschlagen, wie es Dr. Tony Tether, DARPAs Leiter in den Jahren 2001–2009, bestätigt hat, bedeutet dies, dass rund 2,5 Milliarden von dem 3 Milliarden USD Budget der Behörde jedes Jahr wegen fehlgeschlagener Projekte den Bach runtergehen; und zwar mit Absicht! Im Jahr 2011 kommentiert der DARPA-Experte Michael Belfiore die mit Sorgfalt gepflegte Versagensfreundlichkeit folgendermaßen:

„DARPA implementiert nur Projekte, die eine hohe Fehlschlagswahrscheinlichkeit haben – Projekte, zu denen sonst nur wenige den Mut hätten. [...] Die Erlaubnis zu versagen ist ein Faktor, der DARPAs erstaunlichen Erfolg der letzten 50 Jahre ermöglicht hat.“

Von der Versagenkultur hat auch Ex-DARPA-Chef Charles Herzfeld in einem Rückblick auf die Geschichte der Behörde bereits im Jahre 1975 geschrieben:

„When we fail, we fail big.“

Es ist der Preis, den die amerikanische Gesellschaft zu zahlen bereit ist, um bahnbrechende Technologien zu entwickeln und an der Spitze des Fortschrittes zu bleiben. Und, so scheint es, auch weiterhin zu bleiben. In den massiven Plänen der vergangenen Jahre, die öffentlichen Ausgaben in den Vereinigten Staaten drastisch zu verringern, ist DARPAs Budget bislang ohne jeden Kratzer davongekommen. Zusätzlich zu dem hohen Risiko wird von geförderten Projekten verlangt, dass die möglichen Resultate eine weitreichende Wirkung auf die Gesellschaft haben. Die Möglichkeiten, die das Internet der Menschheit eröffnet hat, gelten als ein treffendes Beispiel. Und die Auswirkungen, die eine spontan funktionierende und jeglichen Sprachunterricht überflüssig machende Simultanübersetzungstechnologie haben könnte, sind revolutionär und kaum vorstellbar.

Totale Autonomie ist der Schlüssel zum Erfolg

DARPA ist vollkommen autonom. Die Behörde ist komplett unabhängig von der Gesetzgebung, die das öffentliche Beschaffungswesen reguliert. Um es noch ein wenig provokativer auszudrücken: DARPA darf als einzige öffentliche und steuerfinanzierte Behör-

de Projekte, von wem und welcher Organisation es auch immer ihr am besten gefällt, finanzieren. Diese Vorgehensweise ist unerhört in Europa, und widerspricht nicht nur der lokalen Gesetzgebung, sondern auch den Gleichbehandlungsprinzipien so mancher Personen, die von der Idee zum ersten Mal hören. Als ob dies nicht genug wäre, verzichtet DARPA im gleichen Atemzug auch auf jeglichen Peer-Review in der Auswahl der zu fördernden Projekte. Die Auswahl wird vom sogenannten Programm Manager, der allein und unabhängig für die Durchführung eines Projektes verantwortlich sein wird, und dem Leiter der Behörde in einem Tête-à-Tête getroffen – nach dem sie sich zuerst von der Radikalität des Projektes und der Übereinstimmung dessen mit der ursprünglichen Vision des Programm Managers überzeugt haben. Spätestens jetzt stehen die Nackenhaare der Verteidiger akademischer Prinzipien gen Himmel. Die Behörde hat für ihre Ignoranz jedoch gute Gründe und stellt eine Reihe von eigenen Prinzipien entgegen. Dr. Carletons Studien haben gezeigt, dass die vollkommene operationelle Autonomie eines der wichtigsten Erfolgsfaktoren in DARPAs Modell ist. Einer der zitierten Leiter der Behörde hat die Wichtigkeit der Autonomie mit den folgenden Worten unterstrichen:

„Das Peer-Review Verfahren würde garantieren, dass wir niemals einen Idioten finanzieren würden. Gleichzeitig würde es aber auch garantieren, dass wir niemals einen Visionären finanzieren könnten.“

Aus diesem Grund hat DARPA jegliche Elemente, die die Radikalität von Ideen wegen Bestrebungen nach einstimmiger Befürwortung gefährden würden, abgeschafft. Konsensbedarf und ihre Urmutter, Risikoaversion, sind die mächtigsten Feinde des Außergewöhnlichen. DARPAs Visionen sind so radikal und im wahrsten Sinne des Wortes unglaublich, das viele, wenn nicht die meisten, gegen die benötigten Investitionen stimmen würden. Dies wiederum würde DARPAs Möglichkeiten, ihr Mandat zu verfolgen, komplett zunichte machen.

Der Programm Manager – Ein Revolverheld der Innovation

Wie bereits angedeutet, spiegelt sich das Prinzip der Autonomie auch in der Leitung von einzelnen

Projekten wieder. Nach deren Genehmigung sind einzelne Programm Manager (PMs) autonom und allein für die Umsetzung ihrer Projekte verantwortlich. PMs werden ohne Ausnahme von außerhalb der Organisation, aus dem praktischen Einsatz, rekrutiert; von dem Feld, wo sie konkret auf die im Projekt zu lösenden Herausforderungen gestoßen sind. PMs sind nie fest angestellte Beamte. Die Arbeitsverträge von PMs werden auch nie über eine Periode von vier Jahren hinaus verlängert. Sie sind immer nur für ihre eigene, spezifische Idee und deren Umsetzung durch ein Projekt im Hause. Dies ermöglicht einen ständigen Durchfluss frischer Ideen. „*Fail early, fail often,*“ ist ein oft gehörtes Motto im Hause DARPA. Die Position eines DARPA PMs ist in den Vereinigten Staaten so anerkannt, dass die Wahl und die Erlebnisse der folgenden vier Jahre zahlreiche neue Türen für Ex-PMs eröffnen.

Die Person des PMs hat die volle Autonomie, Forschungsteams global zu rekrutieren und diese nach Belieben auch wieder zu entlassen, wenn Dinge nicht nach Wunsch laufen. Sie entscheidet auch, ob sie verschiedene Teams zur Zusammenarbeit auffordert, oder sie gegeneinander im akademischen Wettbewerb antreten lässt, wenn sie sich des richtigen Pfades zum Ziel nicht sicher ist. Der entscheidende Unterschied zum europäischen Modell ist jedoch, dass die Person des PMs vom Anfang bis zum Ende Eigentümer des Projektes ist. Die Verantwortung wird nicht nach der Finanzierungsentscheidung an die Forschungsteams übergeben. Die Person des PMs ist zu jeder Zeit der koordinierende, im Nacken sitzende Boss. Die Forschungsteams sind da, um die ursprüngliche Vision, so radikal wie sie sein mag, umzusetzen. Die Person des PMs allein bestimmt, wie, wo und wofür sie die Millionen an Forschungsgeldern ausgibt.

Sind wir bereit, mutig genug zu sein?

Wie erwähnt, lautet ein gewichtiges Argument der europäischen DARPA-Kritiker, dass für uns Europäer das Militärwesen nicht der Motor für unsere Innovationspolitik sein kann. Hier wäre zu erwidern, dass in den USA selbst der Versuch unternommen wurde, durch die Gründung der Agentur ARPA-E das Erfolgsmodell DARPA vom Verteidigungs- auf den Energiesektor zu übertragen (siehe Infobox S. 22). Noch ist ARPA-E nicht in der gleichen Weise politisch

gefestigt wie DARPA, aber es wurde zumindest versucht. Vielleicht gilt auch in Bezug auf Instrumente zur Förderung radikaler Innovationen, dass man nie wissen kann, ob ein Instrument funktioniert, wenn es nicht ausprobiert wird.



Weitere Informationen

Carleton, T., Cockayne, W. & Tahvanainen, A.-J. (2013): Playbook for Strategic Foresight and Innovation. Stanford University, Center for Design Research and LUT

► <https://www.lut.fi/web/en/playbook-for-strategic-foresight-and-innovation>

Defense Advanced Research Projects Agency (DARPA)

► <https://www.darpa.mil>

Advanced Research Projects Agency-Energy (ARPA-E)

► <https://arpa-e.energy.gov>

Nationale und europäische Roadmapping-Prozesse und Ergebnisse

Japan's Policy Making Process and Science & Technology Foresight

Ab 1971 wurden in Japan sogenannte „Technology Forecasts“ veröffentlicht, die schnell zu wichtigen Orientierungspunkten für die Wissenschafts- und Technologiepolitik sowie für japanische Unternehmen wurden. 1988 wurde das neu gegründete National Institute for Science and Technology Policy (NISTEP) mit der Erstellung von Foresight/Forecast-Studien beauftragt. Spätestens seit 2001 liefern Foresight-Prozesse gezielten Input für die zentralen japanischen Forschungs- und Innovationsstrategien. In einem zunehmend unruhigen und unsicheren Umfeld haben gesellschaftliche Probleme in Japan an Brisanz zugenommen, während gleichzeitig große Hoffnungen in Innovation gesetzt werden. Vor diesem Hintergrund wurde der jüngste zehnte Science and Technology Foresight (2013–15) durchgeführt, dessen Ergebnisse in den japanischen Fünften Basisplan für Wissenschaft und Technologie einfließen (5th Science and Technology Basic Plan, 2016–20). Durch die Kombination verschiedener Ansätze wurde die Leitvision einer Society 5.0 geschaffen, einer inklusiven, prosperierenden Gesellschaft. Die Bedürfnisse der Bevölkerung werden mit Hilfe von Informations- und Kommunikationstechnologien sowie einer umfassenden Vernetzung hin zu einer „Super Smart Society“ befriedigt. Zukünftig sollen die Foresight-Studien methodisch mit Hilfe von neuen Technologien weiter entwickelt werden. Auch die internationale Kooperation ist ein wichtiges Element.



Prof. Naohiro Shichijo
Director of Center for Institutional
Research
Tokyo University of Technology
(TUT)
Tokyo, Japan

Before joining TUT, Naohiro Shichijo served as a unit leader in the National Institute for Science and Technology Policy (NISTEP), S&T Foresight Centre and conducted the 10th national Science and Technology Foresight.



Dr. Shinichi Akaike
Senior Fellow
National Institute of Science and
Technology Policy (NISTEP)
Tokyo, Japan

In this current turbulent and uncertain environment, societal issues have become more serious. The speed of innovation is accelerating and its potential to address these issues is growing. Hence, STI (Science, Technology and Innovation) and STI policy-making attracts more attention and it becomes more important. Against this background, the National Institute for Science and Technology Policy (NISTEP) is executing Science and Technology Foresight Studies (hereafter, S&T Foresight) for elucidating emerging signals in science and society. We analyse these signals to facilitate discussions and to formulate STI policies in Japan which effectively incorporate potentials into STI policy in a proactive way. In this article, the brief history of S&T Foresight and its relationship with STI policy in Japan is described, and implications for future foresight and STI policy are set out.

Brief History of Foresight and STI Policy in Japan

Governmental forward looking activity in Japan initiated in the late 1960s by the initiative of the Science and Technology Agency (STA). Prior to this movement, the basic structure of the National Innovation

System (NIS) was established in Japan (1950–1970). During that period, starting with the establishment of the STA in 1956, major national laboratories, science parks, industrial clusters were built up to form its basic structure. It was the dawn of S&T policy in Japan (see Table). Subsequently, the focus of S&T policy was set to further promote economic development in the long-term through strategic action based on information on the direction of S&T advancement. To extract this information, various forward-looking methodologies were developed during that period. Finally, in 1971, one of the earliest results was published as “Technology Forecast” (Makino 1972).

The concept of “Technology Forecast” undertaken in Japanese Government was strongly influenced by policy think-tanks (RAND Corporation, Battelle Memorial Institute) and several futurists (Erich Jantsch and Theodore J. Gordon) which were leading future studies at that time. The “Technology Forecast” study was organized by the STA, but its influence was not limited to STA or even to the government as a whole. Since there was a strong back-up from the industry sector (many major Japanese corporations joined the study), those companies actually used the output of

the study to formulate their own long-term strategy. Such a deep involvement occurred because they had an increasing aspiration to establish a new corporate research and development (R&D) strategy according to their new economic environment. The Japanese economy was experiencing a transition from the “catching-up stage” (so called “The age of rapid growth” in 1960s) to the next level. Hence, in Japan, a special situation emerged: spontaneous integration of nation-wide STI policy, from government to industry, connected by the “Technology Forecast”. As a result, corporate strategies of major Japanese companies were synchronized with and backed up by the national strategy. The study was replicated every 5 years and its results contributed to further growth in technology competitiveness and the economy during the 1980s and 1990s. This study initiated by STA and its surrounding environment was later analyzed (Martin 1995) and described as “Technology Foresight”, as it displayed major characteristics of “Foresight” (Irvine & Martin 1984).

Aligned with forward-looking activities as above, Japanese STI Policy had been gradually changing to incorporate “selection and concentration” by prioritiz-

History of Japanese Foresight and surrounding environment

	Societal Issues Related to S&T	Foresight	S&T Policy
1970-	Catching-up Adapted methodologies used in forecast studies in US (Battelle, IFF) Bootstrapping science sector by establishing national research laboratories and science parks.	Technology Forecast (1971, 1977, 1982, 1987)	General Guidelines for Science and Technology Policy (1985)
1990-	Transition phase Deepening usage of Technology Forecast in policymaking Technology Roadmaps were used in companies	Technology Forecast (1992, 1997) Outlook for Japanese and German Future Technology (1994)	General Guidelines for Science and Technology Policy (1992) Science and Technology Basic Law (1995) Science and Technology Basic Plan (1996-2000)
2000-	Prioritization Economic depression (Lost decade) Prioritization Forecast to Foresight Output of foresight surveys were used in shaping Basic Plan.	Technology Foresight (2001) Science and Technology Foresight (2005)	Established MEXT due to ministry reform (2001) Established Council for Science and Technology Policy (2001) Science and Technology Basic Plan (2001-2005) Long-Term Strategic Guidelines “Innovation 25” (2007) Science and Technology Basic Plan (2006-2010)
2010-	Demand-driven Answering societal issues in aging society, global competition, rise of Asia. Integration of Science and Technology policy with Innovation Policy	Science and Technology Foresight (2010, 2015, 2019)	Science and Technology Basic Plan (2011-2015) Established Council for Science, Technology and Innovation (2014) Science and Technology Basic Plan (2016-2020)

ing strategic areas of research and development. In 1986, “General Guidelines for Science and Technology Policy” were approved by the cabinet (modified in 1992) as a response to the report which the Science Council of Japan (SCJ) had prepared for the Prime Minister. In its 1992 edition, 16 areas (disciplines and missions) were selected as prioritized areas. The results of “Technology Forecasts” were utilized in the discussion at the SCJ to select prioritized areas of scientific growth. This development led to the “Science and Technology Basic Law”, enacted in 1995. Following the adoption of the Basic Law, the foresight activities have been conducted to produce comprehensive information for preparing and discussing the “Science and Technology Basic Plans”.

In 1988, NISTEP had been established and continued Japanese National Foresight activities. Due to the growing interest in international collaboration in science policy in the 1990s, the first international collaboration in National Foresight started in 1993, when the former German Federal Ministry for Research and Technology (BMFT) conducted a survey – identical with the Japanese 5th Technology Forecast Survey – as a collaborative project with NISTEP and published its findings in August 1993 (Cuhls 2005). Following its successful conclusion, other foreign research institutes started international collaborations with NISTEP, including Finland, Korea, China and APEC (Asia-Pacific Economic Cooperation).

Current Foresight Activities in Japan

The latest Science and Technology (S&T) Foresight study (Ogasawara, Shichijo et al. 2015) was conducted during 2013–2015 employing multiple methodologies. The study consists of three stages: (1) Visioning,

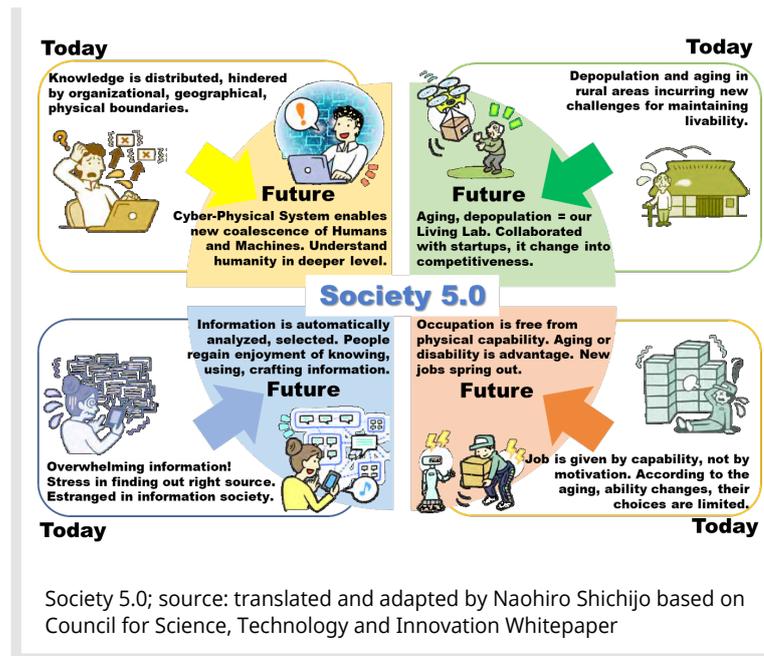
(2) Survey of Scientists and Engineers, and (3) Scenario Planning. In the visioning stage, seven visioning workshops were conducted to address societal issues. The outputs of the workshops were analyzed to establish “Societal Visions” based on societal issues that science and technology are supposed to address. Expectations regarding importance and the interrelationship between issues have been taken into account. In the second stage, eight committees were organized along the lines of scientific disciplines. Each committee selected around 100 topics following the expectation that progress in these areas would contribute to solving societal issues addressed in the first stage. In total, 932 topics were selected and further analyzed by 4,309 scientists and engineers.

In the final stage, several scenarios were compiled based on the survey results in the second stage to create comprehensive images of the future and to realize societal visions.

The output of the 10th S&T Foresight was utilized in the discussion of the 5th Science and Technology Basic Plan (Government of Japan 2016). Especially, during

the discussion for elucidating the central concept of the 5th Plan, “Society 5.0”, the result from the 10th foresight is utilized extensively.

The concept “Society 5.0,” is going to add a fifth chapter to the four major stages of human development: hunter-gatherer, agricultural, industrial, and information. This new society is expected to be “ultra-smart”, as everything will be connected through the Internet of Things (IoT) technology. However, the network will also integrate all human beings and their knowledge since it is not limited to “things”. As a result, a dramatic improvement of the quality of life is expected to be realized (see Figure above).



Further development of Foresight

The 50 years history of national foresight system is exceptionally long for activities at the national level, and following such a tradition might have a virtue of its own. However, it is necessary to introduce a new trial while following the tradition, since there is an increasing need for science to address societal issues, especially regarding Aging, Sustainability and Globalization, and the pace of development is ever accelerating. Therefore, we introduced visioning in order to consider the changing societal needs and to consider multiple options to address this change. In the latest on-going foresight study (11th S&T Foresight), we are trying to enlarge consideration of societal visions as well as incorporating concurrency, by introducing the new system "Horizon-Scan" (A semi-autonomous sense-making system from Web crawled open information, using mixed machine-learning algorithms). We are also trying to find other new foresight methodologies for further enriching the result. In order to do this, we believe that the broadening and deepening of international collaboration is of crucial importance. International Joint Horizon-Scanning, or Joint Sense-Making (analyzing policy implications from various weak-signals, megatrends, indicators) represent the next breakthrough in government foresight. We hope that such a new type of foresight would contribute not only to the development of Science, Technology and Innovation (STI) Policy, but also to global harmonization and well-being.



Referenzen

Makino, N. (1972): Science and Technology Developments Up to A.D. 2000. Japan Techno-Economics Society: Tokyo, Japan

Martin, B.R. (1995): Foresight in Science and Technology. *Technology Analysis & Strategic Management*, 7(2): p. 139-168

Irvine, J. & Martin, B.R. (1984): *Foresight in Science: Picking the Winners*. 1984, London: Frances Pinter Publishers

Cuhls, K. (2005): Changes in conducting foresight in Japan. In: *Institutional and Technological Change in Japan's Economy: Past and Present*. p. 188-205

Ogasawara, A., Shichijo, N. et. al. (2015): *The 10th Science and Technology Foresight: Scenario Planning from the viewpoint of globalization*, in NISTEP REPORT., National Institute for Science and Technology Policy: Tokyo

Government of Japan (2016): *The 5th Science and Technology Basic Plan*

► <http://www8.cao.go.jp/cstp/english/basic/5thbasicplan.pdf>

Foresight-Studien in Russland

Foresight studies have had a comparatively young tradition in Russia since the beginning of 2000. To date, four major foresight studies have been conducted, which are commonly referred to as foresight cycles. The article gives a brief overview of the topics and methodological specificities of each cycle.



Dr. Dirk Meissner
Professor and Deputy Head
Institute for Statistical Studies
and Economics of Knowledge
Laboratory for Economics of
Innovation
National Research University
Higher School of Economics
Moskau, Russland

Foresight-Studien haben in Russland seit Anfang 2000 eine vergleichsweise junge Tradition. Bis zum heutigen Zeitpunkt wurden vier wesentliche Foresight-Studien durchgeführt, welche üblicherweise als Foresight-Zyklen bezeichnet werden. Der erste Zyklus wurde 2006/2007 mit einer Perspektive bis zum Jahr 2025 durchgeführt. Dabei standen die Vorausschau der Makroökonomie, von Wissenschaft und Technologie (Science and Technology, S&T) sowie industrielle Entwicklungen im Fokus. Im ersten Teil wurde ein grundlegendes Szenario der wirtschaftlichen Entwicklung Russlands beschrieben, der zweite Teil umfasste eine Delphi-Studie mit 2.000 Teilnehmerinnen und Teilnehmern zur Identifikation der zehn aussichtsreichsten Wissenschafts- und Technologiefelder. Der dritte Teil war den sechs wichtigsten Schlüsselindustrien Russlands, deren langfristigen Entwicklungstendenzen und der Nachfrage nach neuen Technologien gewidmet.

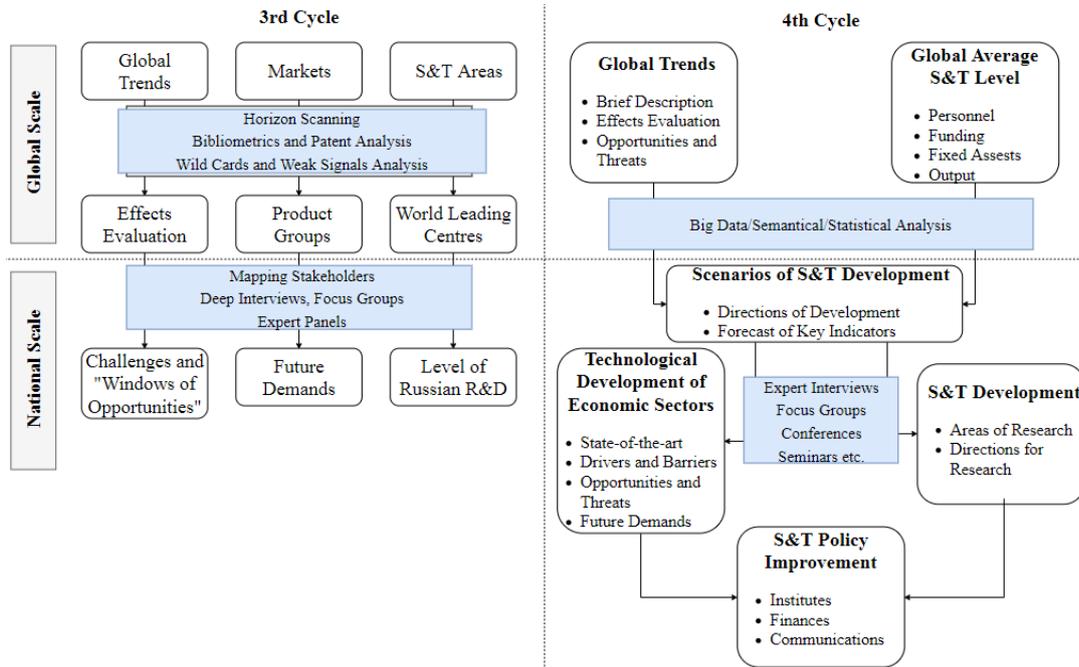
In Ergänzung zum ersten Zyklus stellte der zweite – unter Einbeziehung internationaler Erfahrungen, potenzieller Weltmarktentwicklungen und Szenarien für Russlands Entwicklung – auf eine genauere Prognose bis 2030 ab (Sokolov et al. 2013). Dieser Zyklus erweiterte den vorigen unter Verwendung der identifizierten Schlüsselbereiche (Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT), Nanoindustrie, Lebenssysteme, natürliche Ressourcen, Verkehr und Luftfahrt, Energie) als Grundlage für die Bildung von

Technologieclustern. Erstmals wurden Wildcards im Zusammenhang mit Szenarien eingesetzt (S&T Long-Term Foresight of the Development of Russian Federation, 2010). Als Wildcards werden Ereignisse bezeichnet, die eine geringe Eintrittswahrscheinlichkeit haben, jedoch imstande sind, die Situation in einem Bereich radikal zu verändern.

Der dritte Zyklus wurde 2011 als Aktualisierung des vorigen mit einem stark veränderten Ansatz durchgeführt. Die Studie war den priorisierten S&T Bereichen folgend in mehrere Abschnitte unterteilt, in denen jeweils globale Herausforderungen, potenzielle Technologiepakete, innovative Produkte und sozioökonomische Probleme beschrieben wurden (Sokolov et al. 2013). Hierfür wurde ein Expertengremium gebildet, welches spezielle Roadmaps für die innovative Entwicklung erstellte und die Wirksamkeit der entsprechenden politischen Maßnahmen bewertete. Dafür wurde ein komplexes System globaler Trends genutzt, welches Wildcards beinhaltete (S&T Long-Term Foresight of Development of Russian Federation, 2013).

Der jüngste (vierte) Zyklus aus dem Jahr 2017 stellte eine Weiterentwicklung des vorigen Zyklus dar. Dabei wurde die Struktur der Foresight-Studie aktualisiert und verschiedene neue Methoden eingesetzt (beispielsweise Szenarien und Handlungsempfehlungen für politische Entscheidungen) sowie Analyse- und Validierungsverfahren hinzugefügt (zum Beispiel Big-Data- und semantische Analysen) (Sokolov & Chulok 2016). Die grundlegende Struktur des dritten und vierten Zyklus zeigt die Abbildung auf der folgenden Seite.

Wildcard-Analysen wurden in drei simultanen Prozessen des dritten Zyklus eingesetzt: Zur Identifizierung globaler Trends, für Marktanalysen und S&T-Bewertungen. Dabei wurden die Auswirkungen globaler Trends bewertet und die Produktgruppen sowie



Grundlegende Struktur des dritten und vierten Foresight-Zyklus in Russland
 Quelle: National Research University Higher School of Economics

vorrangige Bereiche für Forschung und Entwicklung festgelegt. In dieser Hinsicht spielte die Erkennung von Wildcards eine entscheidende Rolle bei der Bewertung des Umfangs der Auswirkungen, der Bestimmung der richtigen Produktgruppen und der S&T-Bereiche.

Schließlich wurden die Herausforderungen erkannt und Perspektivenanforderungen für sieben vorrangige Bereiche bewertet: IKT, Biotechnologien, Medizin und Gesundheitswesen, innovative Materialien und Nanotechnologien, ökologische Nachhaltigkeit, Verkehrs- und Weltraumsysteme, Energieeffizienz und Ressourcenschonung. Neben den oben genannten S&T Bereichen wurden in der jüngsten Foresight-Studie folgende Wirtschaftssektoren analysiert: Agro-Industrie, Maschinenbau, Metallurgie, Chemie, Bau- und Leichtindustrie, Finanz- und Handelssektor. Insgesamt wurden sieben technologische und acht industrielle Bereiche betrachtet und fast 100 Wildcards identifiziert. Experteneinschätzungen wurden mit Text-Mining und Big-Data-Analysen kombiniert, wodurch eine breitere solide Informationsbasis geschaffen wurde. Damit konnte dem gängigen Vorurteil der Expertenlastigkeit und entsprechend verfälschter Meinungsbildung vorgebeugt werden.



Referenzen

S&T Long-Term Foresight of the Development of Russian Federation (2008) (russisch)
 ► https://prognoz2030.hse.ru/data/2012/06/04/1252064763/_files_materials_5053_prog.ntr.pdf

S&T Long-Term Foresight of the Development of Russian Federation (2010) (russisch)
 ► <https://prognoz2030.hse.ru/2cycle>

S&T Long-Term Foresight of the Development of Russian Federation (2013) (russisch)
 ► <http://static.government.ru/media/files/41d4b737638b91da2184.pdf>

Sokolov, A., Chulok, A., & Mesropyan, V. (2013): Long-term science and technology policy–Russian priorities for 2030

Sokolov, A., & Chulok, A. (2016): Priorities for future innovation: Russian S&T Foresight 2030. Futures, 80, 17-32

India's Technology Vision 2035: Process, Results and Policy Conclusions

2015 wurde die indische „Technology Vision 2035“ als Nachfolgedokument zur „Technology Vision 2020“ veröffentlicht. Dazu wurden über drei Jahre lang in verschiedenen Prozessen etwa 5.000 Fachleute und 20.000 Betroffene mit einbezogen. Im Gegensatz zum Vorgängerdokument stellt die „Technology Vision 2035“ die Bedürfnisse der indischen Bevölkerung in den Mittelpunkt. Ausgehend von drei Grundbedürfnissen (Sicherheit, Identität und Wohlstand) wurden zwölf Vorrechte („Prerogatives“ wie zum Beispiel sauberes Wasser, sichere und schnelle Mobilität, allgemeine Gesundheitsversorgung) identifiziert. Die Beziehung zwischen Bedürfnissen der Menschen und Technologien wird aber ausdrücklich nicht als Einbahnstraße, sondern als interaktiv verstanden. Indien soll bei der Technologieentwicklung einen Mix von Ansätzen wählen, die von einer Übernahme von Technologien, der verstärkten Entwicklung von Technologien in Indien, bis hin zu einer Technologieführerschaft reichen. Das Dokument empfiehlt abschließend, eine deutlich aktivere Innovationspolitik in Indien zu betreiben. Dies schließt zum Beispiel vertrauensbildende Maßnahmen zwischen Industrie und Hochschulen sowie eine stärkere Förderung von Innovationen hin zur Marktreife ein. Basierend auf der „Technology Vision 2035“ werden Roadmaps entwickelt (beispielsweise für Bildung, Informations- und Kommunikationstechnologien, industrielle Fertigung sowie Gesundheitsversorgung).

Dr. Anil Kakodkar
Chairperson of the Technology
Information, Forecasting and
Assessment Council (TIFAC)
New Delhi, Indien

Interview with Dr. Anil Kakodkar

ITB: What was the motivation and the goal for the visioning exercise that has led to the publication of “Technology Vision 2035” for India?

Dr. Anil Kakodkar: Technology is a key driver for empowering individuals, societies and nations. TIFAC had done “Technology Vision 2020” years back. It was thus necessary to evolve a vision for a further period considering major shifts in economic situation, geopolitics and technology domain. Vision as well as technology evolves continuously. It was thus necessary that there should be some time overlap between the two technology-vision exercises so that the actions get recalibrated and necessary mid-course corrections can be carried out. This time the goal was to make the exercise people-centric and envision technologies that would assure the necessary prerogatives for the entire spectrum of the diverse Indian population in 2035 and shape a discourse around Indians.

ITB: Which process was used for the visioning exercise?

Dr. Anil Kakodkar: It was a massive consultative exercise covering a very wide landscape, spread well over three years and involving around 5.000 experts directly and about 20.000 indirectly, covering diverse stakeholders like young and old, professionals and common people, bright young students and so on. The aim was to reflect on the collective aspirations of the people of India, the ambition of our youth and the likely expectations of Indians in 2035 as the country grows. A combination of bottom up and top down approaches was adopted. People across the spectrum were consulted in multiple ways; regional brainstorming meetings, thematic interactive sessions with students, faculty and technocrats, open online surveys, etc. On the other hand, a large number of experts were consulted to get deeper technology insights and perspectives, at different stages of exercise. Inputs from both channels were studied in detail and synthesized to evolve the technology vision for the country.

ITB: What is the vision statement and how was it elaborated?

Dr. Anil Kakodkar: The vision statement that was adopted is “Technology in the service of India:

Ensuring the security, enhancing the prosperity and strengthening the identity of every Indian.” This was elaborated with a forward-looking approach beginning with envisioning people of India in the year 2035, looking at their basic need and aspirations and exploring related technology horizons with head in the clouds, but our feet firmly planted on the ground.

ITB: Which needs of Indians in 2035 did you identify?

Dr. Anil Kakodkar: Needs of people in a large and diverse society would vary, both in terms of type of need and the way it could be met. The relationship between the need in a society and technology to fulfil them is reciprocal. Evolving technology vision would thus go hand in hand with evolving society vision. This aspect has been elaborated comprehensively in the document in terms of three basic needs viz. Security, Identity and Prosperity.

ITB: What do you mean by ‘prerogatives’ of all Indians in 2035 and which are they?

Dr. Anil Kakodkar: We have envisioned Indians to be citizens of a united and vibrant democratic country that is self-confident and is strategically, physically and financially secure. We would like the country to be self-sufficient, both qualitatively and quantitatively, in meeting basic human needs of nutrition and health, energy and habitat, education and connectivity. To fulfil the vision to be citizens of such a modern country, we would have certain prerogatives with regard to ourselves, our nation and our planet. We have visualized specific targets with regard to these prerogatives both at individual as well as collective level. Specifically, they are:

At individual level:

- Clean Air and Potable Water
- Food and Nutritional Security
- Universal Healthcare and Public Hygiene
- 24 x 7 Energy
- Decent Habitat
- Quality Education, Livelihood and Creative Opportunities

At collective level:

- Safe and Speedy Mobility
- Public Safety and National Security

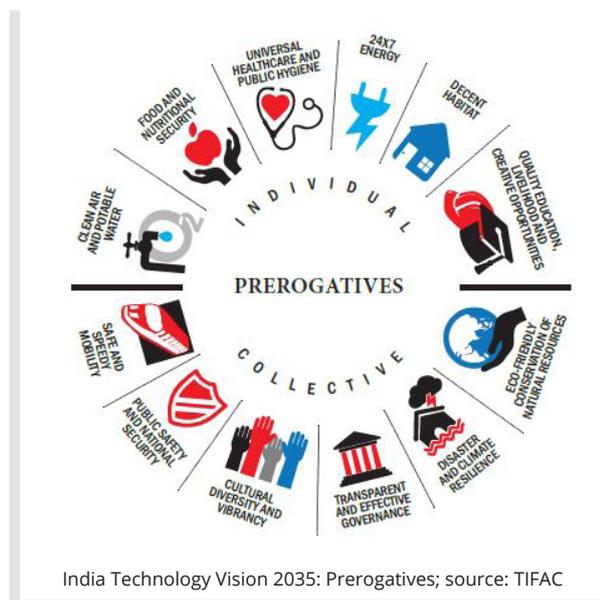
- Cultural Diversity and Vibrancy
- Transparent and effective Governance
- Disaster and Climate Resilience
- Eco-Friendly Conservation of Natural Resources

ITB: What are critical ‘transversal’ technologies?

Dr. Anil Kakodkar: Critical transversal technologies as visualized in the vision document are the ones which provide the foundation upon which all the other technologies depend. Three critical transversal technologies have been identified. They are: materials, manufacturing, and information and communication technology (ICT).

ITB: What are the main outcomes with respect to capabilities and constraints in India’s technological landscape?

Dr. Anil Kakodkar: The document recognizes that the vision would have to be realized within the framework of our capabilities and constraints. Crucial elements towards this realization are availability of materials, manufacturing ability and information and communication technology. These areas need to be strengthened. The document also discusses aspects of technology leadership that the country should acquire in some areas based on her core competencies, availability of trained and skilled manpower as well as supportive infrastructure, intellectual environment and traditional knowledgebase. There are



other areas where the country must realize technology independence because some technologies would simply not be available from elsewhere either for love or for money or where the needs are unique without parallel elsewhere. In the sphere of technology innovation, the document brings out the need to improve our ability to efficiently translate our rapidly expanding research output into commercially marketable products and applications. An ecosystem that is conducive and efficient for nurturing innovation should be evolved for this purpose. The document also recognizes that the needs of our vast population would be large and diverse. Many of these could be fulfilled through adoption of technologies that can be acquired from outside without any vulnerabilities. We should thus have clear policies on what we must develop ourselves and what we can adopt from outside. Finally, we should also recognize areas where work on development of some technologies could be counterproductive primarily on grounds of things like legal or ethical issues, potential exploitation of people, environment or ecology.

ITB: Which are the most important critical activities for achieving India's technological transformation?

Dr. Anil Kakodkar: For actualizing the vision the following critical activities need attention:

- Higher technical education institutions to be engaged in advanced research on a large scale and become a part of overall innovation ecosystem of the country along with industry.
- Increase in public investments and matching industry partnership in research and product/application development.
- Recognition of much greater effort and resources that are needed for translation to market place as compared to development up to proof of concept level.
- Confidence building measures between industry and academic institutions for better mutual respect and confidence.
- Enhance number of full-time equivalents in research and development.
- Better government policy for market entry of a newly developed product.
- More integrated knowledge creation – ecosystem design for innovation and development – technology deployment effort.

ITB: If you compare the recent „Technology Vision 2035“ with the “Technology Vision 2020“ of the year 1996 – what are the main differences and how has India changed in the last two decades?

Dr. Anil Kakodkar: The approach to developing 'Technology Vision 2035' has been quite different from 'Technology Vision 2020'. Main difference lies in adopting a more people centric approach in the sense that the vision is about Indians spanning their full spectrum. In areas like telecommunication, space, missile and nuclear technologies, life sciences and biotechnology, India has done very well. In civil aviation, road transportation, chemical process industries and services, the country has progressed more or less as expected. In areas of food and agriculture, materials and processing, engineering and electronics, the country has made good progress but more could have been done. Finally, in areas of health care, advanced sensors and waterways, we seem to have really lagged behind.

The interview was conducted by Dr. Dirk Holtmannspötter (VDI Technologiezentrum GmbH) and Dr. Sonja Bugdahn (DLR Project Management Agency).



Download

Technology Vision 2035 (Main Document)

► https://tifac.org.in/images/tifac_images/2035/tv2035/TV%202035%20Doc-Last%20final-release.compressed.pdf

Technology Roadmap Information and Communication Technologies (ICT)

► https://tifac.org.in/images/tifac_images/2035/tv2035/ICT_Report_Roadmap.pdf



Weitere Informationen

Technology Information, Forecasting and Assessment Council (TIFAC): Technology Vision 2035

► <https://tifac.org.in/index.php/activities/technology-vision-2035>

Das EU-Projekt BOHEMIA: Von den globalen Herausforderungen für Europa bis 2040 hin zur Rolle von Forschung und Innovation bei deren Bewältigung

The forthcoming 9th Framework Programme for Research and Innovation of the European Union is the first which was systematically based on a foresight process. The project BOHEMIA (Beyond the Horizon. Foresight in Support of the Preparation of the European Union's Future Policy in Research and Innovation) combined the development of global context scenarios with a Delphi survey which evaluated new research and innovation topics and their potential impact on economy and society. Various services of the European Commission were involved in the process, together with experts and stakeholders contributing to workshops and online surveys. As a result, 19 targeted scenarios and their requirements on research and innovation policy agendas and other policy areas crucial for their broad implementation have been identified.



Dr. K. Matthias Weber
Head of Center
Center for Innovation
Systems and Policy
AIT Austrian Institute of
Technology
Wien, Österreich

Die strategische Wende in der F&I-Politik: Auf dem Weg zu Horizon Europe

Seit einigen Jahren hat der Einsatz vorausschauender Methoden und Verfahren („Foresight“) für die Unterstützung der Entwicklung neuer Maßnahmen in der Forschungs- und Innovationspolitik (F&I-Politik) wieder deutlich an Bedeutung gewonnen. Dieser Trend ist Teil der strategischen oder normativen Wende in der F&I-Politik, die sich seit gut zehn Jahren beobachten lässt. Sie hat Ihre Ursachen darin, dass einerseits disruptive Entwicklungen wie die Finanzkrise, die Migrationswelle, die Digitalisierung von Wirtschaft und Gesellschaft oder der arabische Frühling zu einem verbreiteten Gefühl der Verunsicherung geführt haben, und andererseits längerfristige gesellschaftliche Herausforderungen wie sie in den Nachhaltigkeitszielen der Vereinten Nationen (UN) formuliert wurden, den Ruf nach einem tiefgreifenden Wandel unserer Wirtschaft und Gesellschaft haben laut werden lassen.

Die F&I-Politik hat frühzeitig den Anspruch angemeldet, substantiell zur Bewältigung dieser Herausforderungen

beitragen. Die Betonung gesellschaftlicher Herausforderungen in der Formulierung des aktuellen europäischen Rahmenprogramms für F&I „Horizon 2020“ ist hierfür ein Indikator. Allerdings geht dieser Anspruch einher mit einem höheren Bedarf an strategischer Intelligenz und Vorausschau, um die bis dato sehr hohe Kontinuität bisheriger Schwerpunkte in der europäischen Forschung zu überwinden und neue zukunftsorientierte Impulse zu geben.

Das derzeit in Vorbereitung befindliche 9. Rahmenprogramm „Horizon Europe“ (2021–2027) ist das erste, das im Laufe seiner Entwicklung explizit auf den Einsatz von Foresight-Methoden setzt, ergänzend zu den üblichen Bausteinen einer Zwischenevaluierung des laufenden Rahmenprogramms und der Abschätzung ökonomischer Effekte. Diese drei Bausteine sind auch in das Eckpunktepapier der sogenannten Lamy-Gruppe eingeflossen (Lamy et al. 2017), sowie in der Folge in die Formulierung des Vorschlags der EU-Kommission (EC 2018).

Das Foresight-Projekt BOHEMIA (Beyond the Horizon. Foresight in Support of the Preparation of the European Union's Future Policy in Research and Innovation) diente dabei zum einen als Instrument für die Bewertung von Trends und möglichen disruptiven Entwicklungen, sowie der Formulierung von thematischen und instrumentellen Vorschlägen. Zum anderen bot es eine Plattform für den Austausch zu gemeinsamen Leitvorstellungen über die Grenzen von Generaldirektionen der Europäischen Kommission hinweg und – mittels Online-Verfahren – mit Expertinnen und Experten sowie Betroffenen (für

weitere Details zum BOHEMIA-Projekt, siehe Weber et al. 2018).

Neue Anforderungen und neue Chancen für Forschung und Innovation

Die Aufgabe der F&I-Politik besteht darin, Bedingungen und Anreize zu schaffen, damit die sich verändernden Anforderungen an Forschung und Innovation mit den sich neu ergebenden wissenschaftlich-technologischen und sozialen Möglichkeiten für Innovation so gut wie möglich verknüpft werden können. Diese Grundüberlegung spiegelt sich auch im Design des BOHEMIA-Projekts wider. Drei wesentliche Elemente wurden im Rahmen des Projekts behandelt und integriert. Erstens wurden mögliche Veränderungen im Globalen und Gesellschaftlichen für F&I über die kommenden zwanzig Jahre untersucht. Dieser explorative Schritt zielt darauf ab, wesentliche Ungewissheiten, mit denen sich Europa konfrontiert sehen wird, in systematischer Form zu erfassen. Konkret lieferte dies sieben Paare sogenannter „Behandlungsszenarien“ und „Veränderungsszenarien“, um diese Offenheit des Umfelds für F&I zu erfassen, und zwar in den Bereichen Klima und Energie, Umwelt sowie Ressourcen und Leistungen der Ökosysteme, Gesundheitswesen, Sicherheit und Resilienz, weitere Innovationsbeschleunigung, Urbanisierung, sowie geopolitischer und sozioökonomischer Kontext.

Derartige explorative Szenarien sind allerdings wenig hilfreich, wenn nicht zugleich normative Leitvorstellungen existieren, welche gesellschaftlichen und politischen Ziele im Angesicht dieser offenen und ungewissen Zukunftsvorstellungen denn angestrebt werden sollen. Daher lieferte das BOHEMIA-Projekt zweitens auch zu diese Frage Hinweise, die in enger Zusammenarbeit mit den Kommissionsdienststellen, Fachleuten und Stakeholdern entwickelt wurden. Letztlich kristallisierte sich in diesem Prozess ein Konsens dahingehend heraus, dass europäische Politikbereiche, einschließlich der F&I-Politik, zum einen zur Erreichung der UN-Nachhaltigkeitsziele, zu denen sich sowohl die EU-Mitgliedstaaten als auch die Europäische Union als Ganzes bekannt haben, beitragen sollen. Diese Ziele mögen zwar gelegentlich als zu ambitioniert und optimistisch betrachtet werden, doch immer mehr Interessengruppen aus Wirtschaft und Gesellschaft unterstützen sie als den für die globale Entwicklung einzig möglichen zukunftssträch-

tigen Weg in einer immer stärker vernetzten Welt. Zum anderen soll die europäische F&I-Politik im Allgemeinen und das nächste Rahmenprogramm im Speziellen zur Erhaltung bzw. zur Stärkung der wirtschaftlichen und politischen Rolle Europas in der Welt beitragen.

Angesichts der abnehmenden demografischen und wirtschaftlichen Bedeutung Europas kann es diesem Europa nur durch eine Vorreiterrolle in ausgewählten politischen und wirtschaftlichen Bereichen gelingen, seine Rolle bei der Gestaltung globaler Themen und Verpflichtungen zu behalten, von denen letztendlich Wohlergehen und Sicherheit seiner Bürgerinnen und Bürger abhängen.

Vor dem Hintergrund der zukünftigen Herausforderungen und Ungewissheiten in den sieben genannten Kontextbereichen für F&I können diese beiden Leitziele nur dann erreicht werden, wenn es gelingt, vier übergreifende Transitionen zu realisieren, bei deren Umsetzung die europäische Politik – d.h. über die F&I-Politik hinaus – eine führende Rolle übernehmen sollte. Die vier Transitionen sind in den folgenden vier Bereichen angesiedelt (vergleiche Weber et al. 2018, Grafik):

- Soziale Bedürfnisse: die Bedürfnisse der Menschen decken, um ein besseres Leben für alle sicherzustellen;
- Biosphäre: einen lebenswerten Planeten bewahren, um das Überleben der Arten zu gewährleisten;
- Innovation: die Kräfte des Wandels bändigen, um die Veränderung und die sie auslösenden Mechanismen zu verbessern;
- Governance: mit vereinten Kräften für eine bessere Welt, um Rahmenbedingungen für die erfolgreiche Bewältigung von Transitionen zu schaffen.

Zwar kann die EU diese in vielfacher Hinsicht globalen Transitionen nicht alleine aus eigener Kraft erreichen, aber sie liefern eine normative Orientierung für eine Politik, die eine einflussreiche Stellung Europas in einer nachhaltigeren Welt zu sichern erlauben würde.

Über diese kontextuellen und normativen Betrachtungen hinaus hat sich das BOHEMIA-Projekt drittens auch intensiv mit den neuen Möglichkeiten und Chancen für Forschung und Innovation beschäftigt. Dabei standen neben wissenschaftlich-technologischen Entwicklungen auch soziale, organisatorische und institutionelle Veränderungen im Vordergrund, durch deren Zusammenspiel erst neue gesamthafte Lösungen in der Breite aufgegriffen und wirksam werden können. Auf der Grundlage eines Screening einer Vielzahl von Foresight Studien, des Scannens von aktuellen Entwicklungen und Ereignissen mit potenziell disruptivem Charakter, eines Delphi Prozesses zur Bewertung derartiger Entwicklungen, sowie eines Expertenworkshops wurden 19 Zukunftsfelder erarbeitet, die zum Abschluss im Rahmen einer Online-Experten- und Stakeholder-Befragung validiert wurden:

- Unterstütztes Leben
- Bioökonomie
- Billige erneuerbare Energie
- Ständiger Cyberkrieg
- Entscheidungen mithilfe offener Expertensysteme
- Ausrotten übertragbarer Krankheiten
- Emotionale Intelligenz online
- Ersatz menschlicher Organe
- IKT-basierte Sicherheit und Verteidigung
- Kohlenstoffarme Wirtschaft
- Ressourceneffizienz beim Materialeinsatz
- Integrale Fertigung vom Nano- bis Makrobereich
- Wertschätzung der Natur
- Präzisionsmedizin

- Umstrukturierung der Arbeit
- Intelligente nachhaltige Mobilität
- Die Elektrosphäre der Sensoren
- Auf dem Weg zu einem vielfältigeren Lebensmittelversorgungssystem
- Ein neues Wissenssystem

Diese Zukunftsfelder wurden umfassend charakterisiert, d.h. neben dem Grund des Zukunftsfeldes wurden auch die erwarteten Auswirkungen auf die Nachhaltigkeitsziele und auf die zukünftige Rolle Europas bewertet, vor allem auch die Anforderungen an andere Politikfelder formuliert, die häufig die nachfrageseitigen Bedingungen für das Aufgreifen der entsprechenden Innovationen definieren. Die wesentlichen F&I Prioritäten, die mit diesen Zukunftsfeldern verknüpft sind, wurden ebenfalls entwickelt, bewertet und priorisiert.

Insofern lieferte der Foresight-Prozess mehr als nur mögliche Prioritäten für Forschung, Technologieentwicklung und Innovation, sondern auch bestimmte Handlungsbedarfe in verschiedenen Politikfeldern, die für das Aufgreifen von Innovation und damit für deren wirtschaftlichen und gesellschaftlichen Wirkungen erforderlich sein werden.

In diesem Sinne bilden die in BOHEMIA entwickelten Zukunftsfelder auch reichlich Material, um die für das neue Rahmenprogramm angestrebten „Missionsthemen“ mit Inhalt zu füllen. Der Vorschlag „Missionen“ zu einem Kernkonzept des neuen Rahmenprogramms zu machen geht auf das Positionspapier der sogenannten Lamy-Gruppe zurück (Lamy et al. 2017), die im Auftrag der EU-Kommission Eckpunkte für das neunte Rahmenprogramm erarbeitet hat.

Konsequenzen für die Politik

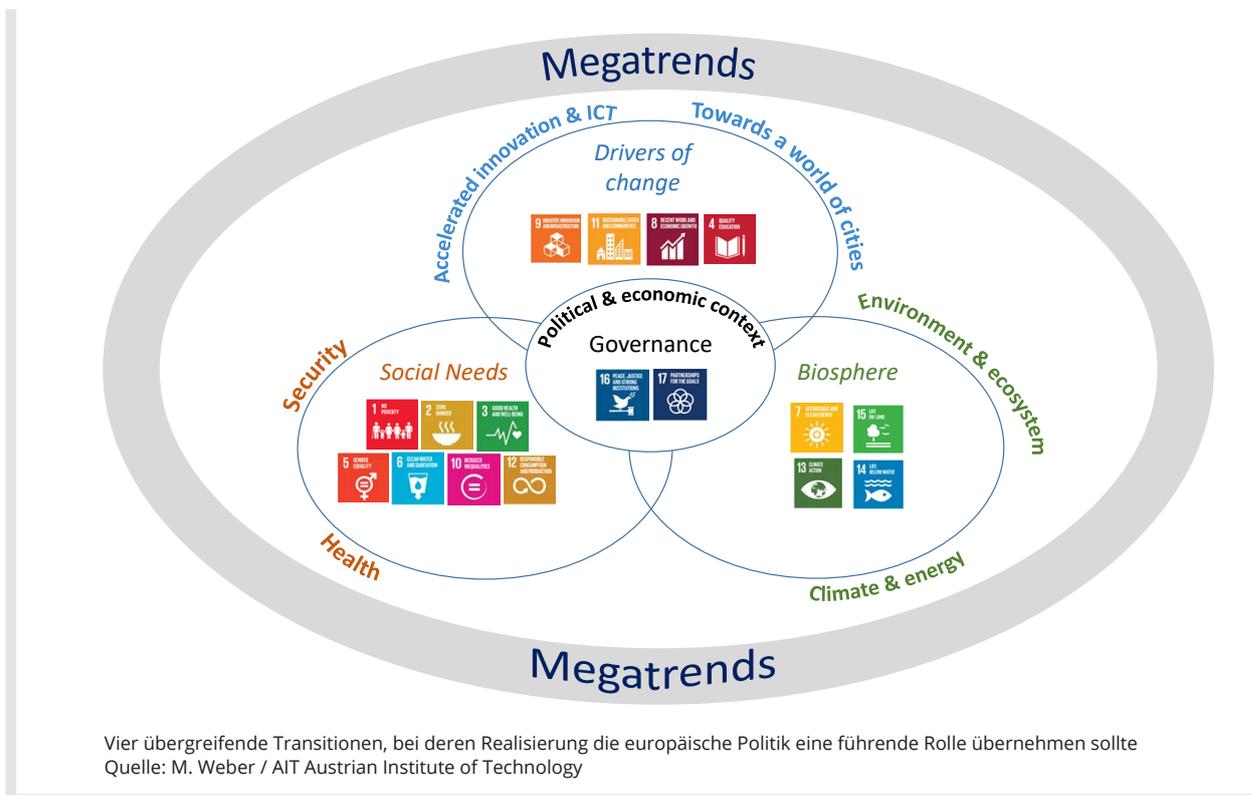
Die sich in den Zukunftsfeldern und dem zugehörigen missionsorientierten Ansatz widerspiegelnde Neuausrichtung in der F&I-Politik stellt hohe Anforderungen an die Governance, aber auch darüber hinaus. Insbesondere die damit einhergehende Abstimmung mit sektoralen Politikfeldern der EU

wird herausfordernd für die EU-Kommission werden. Dazu gehören beispielsweise die Bereiche Energie, Verkehr, Landwirtschaft, aber auch Binnenmarkt und Wettbewerb, in denen zentrale Rahmenbedingungen für die Umsetzung von Innovationen in der Breite definiert werden.

Zugleich besteht auch ein Bedarf an Harmonisierung mit nationalen Politiken, die – je nach Kompetenzverteilung – die bestimmenden Kräfte in zahlreichen Politikfeldern sind. So liegt die Verantwortung für die Bildungspolitik in Deutschland primär in der Hoheit der Länder. Auch liegen viele nachfrageseitige

ten und abzustimmen. Essenziell für die Akzeptanz derartiger Leitorientierungen ist allerdings die frühzeitige und transparente Einbindung der verschiedenen Stakeholder in jene Prozesse, die zur Definition eben dieser Leitorientierungen beitragen.

Auf der Ebene von Maßnahmen und Programmen, die nicht mehr nur der Förderung von F&I sondern letztlich der Realisierung von leitenden Missionszielen in den priorisierten Zukunftsfeldern dienen, werden ebenfalls höhere Steuerungs- und Abstimmungsleistungen erforderlich sein. Die Stärkung des Programmmanagements für zukünftige „Missionen“,



Instrumente zur Stimulierung von Innovationen wie öffentliche Beschaffung oder die Konkretisierung von Regulierungen in den Bereichen Umwelt, Sicherheit oder Konsumentenschutz in nationaler Verantwortung.

Auf europäischer Ebene definierte Zukunftsfelder dienen darüber hinaus als wichtige Leitorientierungen, um das Handeln von Akteuren der Politik, des öffentlichen Sektors, der Privatwirtschaft und des dritten Sektors auf gemeinsame Ziele hin auszurich-

das nicht nur F&I-Agenden sondern auch die Schnittstellen zu anderen Politikfeldern und Stakeholdern erfolgreich gestalten kann, wird dafür unabdingbar sein.

Um diesen anspruchsvollen Aufgaben nachkommen zu können, wird schließlich auch eine deutliche Stärkung der „strategischen Intelligenz“ und des Politiklernens zur Flankierung derartiger Agenden von großer Bedeutung sein. Das Monitoring von neuen Initiativen, die Abschätzung und Evaluierung von

Wirkungen sowie die Antizipation und Berücksichtigung neuer Entwicklungen mittels Horizon Scanning und Foresight ist notwendig, um die Anpassungsfähigkeit der auf längere Zeithorizonte ausgerichteten Programme und Initiativen zu gewährleisten.

Wenn diese – und vermutlich weitere – Aspekte bei der weiteren Konkretisierung des Kommissionsvorschlags für das nächste Rahmenprogramm mitbedacht werden, dann besteht auch die Chance, dass Forschung und Innovation einen Nutzen generieren, der den Bürgerinnen und Bürgern zugute kommt und als europäischer Mehrwert wahrgenommen wird.



Weitere Informationen

European Commission - Projekt BOHEMIA

► https://ec.europa.eu/info/research-and-innovation/strategy/support-policy-making/support-eu-research-and-innovation-policy-making/foresight/activities/current/bohemia_en



Referenzen

EC (2018): Proposal for a regulation of the European Parliament and the Council establishing Horizon Europe – the Framework Programme for Research and Innovation, COM(2018) 435 final, European Commission, Brussels

Lamy, P., Bruder Müller, M., Ferguson, M., Friis, L., Garmendia, C., Gray, I, Gulliksen, J., Kulmala, H, Maher, N., Plentz Fagundes, M., Wozniak, L.A. & Fuchs, M.Z. (2017): LAB – FAB – APP. Investing in the European future we want. Report of the independent High Level Group on maximising the impact of EU Research & Innovation Programmes. European Commission, Brussels

Weber, M., Andreescu, L., Cuhls, K., Dragomir, B., Gheorghiu, R., Giesecke, S., Ricci, A., Rosa, A., Schaper-Rinkel, P. & Sessa, C. (2018): Transitions on the Horizon: Perspectives for the European Union's future research and innovation policies, Final Report of BOHEMIA project. European Commission, Brussels

► https://ec.europa.eu/info/sites/info/files/transitions-on-the-horizon-2018_en.pdf

The Role of Foresight in Shaping the Next Production Revolution: Four Archetypes of Prospective Analyses

Foresight kann ein äußerst nützliches Instrument sein, um die Chancen und Herausforderungen durch die „Next Production Revolution“ (NPR) zu bewältigen. Im Allgemeinen erleichtert Foresight Debatten und systemisches Denken über multiple Zukünfte und hilft, durch partizipative Verfahren und das Engagement von Stakeholderinnen und Stakeholdern Zukünfte besser zu gestalten. Aufgrund seiner partizipativen Natur werden Schlüsselakteure mobilisiert, um gemeinsame Ansichten zu entwickeln, zukünftige Interessen zu verhandeln und einen Handlungskonsens auf der Basis gemeinsamer Visionen zu entwickeln. Die NPR erfordert schnelle und proaktive Politikgestaltung sowie eine bessere Orchestrierung über verschiedene Politikfelder hinweg. Foresight kann Politikgestaltenden dabei helfen, eine Grundlage für robuste Politik zu schaffen, politischen Themen ein neues Framing zu geben sowie langfristige Belange in politische Prioritäten zu übersetzen. Soweit Schlüsselakteurinnen und -akteure bei der Politikgestaltung frühzeitig mit einbezogen werden, wächst auch die Wahrscheinlichkeit einer schnellen und effektiven Umsetzung von Politiken. Jedoch stellt sich der Nutzen von Foresight nicht automatisch ein. Die kluge Einbettung eines Foresight-Prozesses in die Politikgestaltung erhöht die Wahrscheinlichkeit, Wirkungen zu erzielen. Allerdings sind Foresight-Empfehlungen kein Ersatz für politische Entscheidungen und Handlungen.



Attila Havas, PhD
Institute of Economics
Centre for Economic and
Regional Studies (CERS)
Hungarian Academy of Sciences
Budapest, Ungarn

Production Revolution: besides facilitating debate and systemic thinking about possible futures, foresight also helps shaping the future by identifying and assessing in a systematic and transparent way those societal, technological, economic, environmental, and policy factors that are likely to affect competitiveness, wealth creation and quality of life.



Dr. K. Matthias Weber
Head of Center
Center for Innovation
Systems and Policy
AIT Austrian Institute of
Technology
Wien, Österreich

The Next Production Revolution is likely to trigger complex changes given the interactions of new technologies (3D printing and scanning, the Internet of Things, machine-to-machine and person-to-machine interactions, advanced robotics, etc.), new materials, new processes (e.g. data-driven production, artificial intelligence and synthetic biology), as well as new business models (exploiting mass customisation, sharing and platform economy, circular economy, servitisation of manufacturing). These changes would affect various features of research, technological development and innovation activities (e.g. in terms of direction of search, allocation of funds, commercialisation, ethical concerns), but is likely to have also major repercussions on labour markets, income distribution and well-being, skill requirements, and several fields of regulation (for instance intellectual property rights, privacy, security and safety). The policy implications of the Next Production Revolution are so wide-ranging that it is difficult to identify a major policy domain that would be untouched by the sorts of sweeping changes noted above.

Prospective analyses can be conducted in various forms and pursue different purposes. The best-known forms include forecasting, critical (or key) technologies exercises, foresight, strategic planning in the private sector and indicative national planning. Our analysis focuses on foresight because this is a particularly relevant approach to address the opportunities and challenges triggered by the Next

The need for policy orchestration is, therefore, rather strong. Foresight would assist policy-makers in identifying priorities for science and technology (S&T) policies, but it also allows dealing with several of the aforementioned complex changes associated with the Next Production Revolution. First, it would facilitate a systemic approach, consider multiple futures and draw on the diverse set of knowledge and experience of participants. Furthermore, a strong sense of ownership among participants could work as an additional factor to keep up the momentum of orchestrated policy design and implementation. Second, the Next Production Revolution is likely to increase uncertainty. Yet, a shared vision, developed

on innovation and production systems) and their breadth of participation (confined to topic experts versus broader participation). Combining these distinctions, four different archetypes of prospective analysis can be identified (see Table).

Foresight processes influence innovation activities and hence economic performance through a web of direct and indirect impacts. Although the impact on policy-making is highly plausible and underpinned by cursory/anecdotal evidence, it would be a demanding task to rigorously establish a clear and direct link between a specific foresight process and its impacts on policies, given the diversity of actors involved in

Four archetypes of prospective analyses, with selected examples

		Breadth of thematic coverage →	
		S&T focus	Focus on innovation and production systems
Breadth of participation ↓	Expert-based	<ul style="list-style-type: none"> Productive Nanosystems: A Technology Roadmap (US, 2007) Korean Delphi surveys (since 1994) 	<ul style="list-style-type: none"> Making Value for America: Embracing the Future of Manufacturing, Technology, and Work (US, 2015) Future of manufacturing in Europe 2015–2020 (EU, 2001–2003)
	Participatory	<ul style="list-style-type: none"> Exploiting the Electromagnetic Spectrum, (UK Foresight, 2004) Nanotechnology for Podlaskie 2020 (Poland, 2009–2013) 	<ul style="list-style-type: none"> BMBF Foresight (Germany, 2007–2009, 2012–2014) Advanced Manufacturing Partnership (US, since 2011) The Future of Manufacturing: A new era of opportunity and challenge for the UK (2013)

Source: authors' compilation, Note: The above projects, together with further ones, are characterised in: Havas & Weber (2017).

by the major stakeholders participating in a foresight process, can reduce uncertainty. Third, the Next Production Revolution is also likely to induce systemic changes, for instance, by facilitating the emergence of innovation ecosystems or radically overhauled national, sectoral or regional innovation systems. A transformative foresight process, aimed at considering and assisting these systemic changes, can contribute to reshaping the prevailing power structures and reframing policy rationales, the overall decision-making culture and methods, and thus the efficacy and efficiency of policies.

Prospective analyses vary in their breadth of thematic coverage (a focus on S&T issues versus a focus

a foresight process and subsequent policy formation. Indirect impacts on innovation and economic activities and performance, structural changes, and ways of thinking and behaviour of the major actors of an innovation system are also crucial – but difficult to measure.

The potential roles and expected impacts will vary by type of prospective analyses. Participatory processes mobilise a wider set of knowledge, experience, aspirations and world views compared to an expert-based project. Hence, more novel and unconventional ideas are likely to be generated in a substantiated manner, given the diversity of viewpoints that allow testing and contesting them more

thoroughly. Likewise, a deeper, more thorough understanding of major long-term challenges and their social, environmental and economic repercussions is more likely to stem from participatory processes. Policies, therefore, would be better substantiated and their credibility and legitimation strengthened. A wider set of policies could be more consciously orchestrated, increasing the effectiveness of their implementation.

Prospective analysis focusing on innovation and manufacturing systems would consider a broader set of issues than S&T centred projects, with benefits for both policy preparation and implementation. Given the complex issues – interrelated technological, economic, societal and environmental opportunities and challenges – brought about by the Next Production Revolution, a systemic approach seems to be more appropriate as a foundation for devising policies aimed at tackling these far-reaching and profound changes. Yet, in certain contexts, an S&T centred prospective analysis can also be useful, but it should be clear from the outset that different and only more limited benefits and impacts can arise from this approach.



Referenzen

Havas, A. & Weber, K.M. (2017): The Role of Foresight in Shaping the Next Production Revolution. OECD: The Next Production Revolution, Implications for Governments and Business, S. 299 - 324
► https://www.oecd-ilibrary.org/science-and-technology/the-next-production-revolution/the-role-of-foresight-in-shaping-the-next-production-revolution_9789264271036-13-en

Globale Herausforderungen und neue Technologien in Wirtschaft und Gesellschaft erkennen und annehmen

Corporate Foresight: Nationale und internationale Dimensionen

Corporate Foresight (CF) evolved from a need to cope with long-term developments and a high market volatility that could not be covered by traditional management instruments. Under the generic umbrella “Corporate Foresight”, numerous institutionalisations and methods were established over the past 20 years to achieve a systematic look into the future. The early hype has subsided, however. To this day, CF has an uncomfortable cross-cutting function in companies, owing to its intent to provide holistic and rather long-term orientation for innovation and strategy up to the company’s organisational culture. This is even more so as it is difficult to measure CF’s success from a traditional understanding of controlling. Furthermore, competition has increased with new innovation approaches, such as Open Innovation and Digital Labs. Studies and progress reports, meanwhile, have provided empiric evidence that CF remains a valuable tool for boosting a company’s innovative strength and future robustness.



Beate Schulz-Montag
Zukunftsforscherin
ForesightLab
Berlin

Doch der anfängliche Hype hat sich gelegt. Durch ihr Aufgabenverständnis, ganzheitliche und eher langfristige Orientierungen für Innovation und Strategie bis hin zur Organisationskultur zu liefern, hat CF in den Unternehmen bis heute eine unbequeme Querschnittsfunktion. Das liegt auch daran, dass ihre Erfolge im klassischen Controlling-Verständnis nur schwer messbar sind. Außerdem hat sie Konkurrenz durch neuere Innovationsansätze wie Open Innovation und Digital Labs bekommen. Inzwischen liegen jedoch Studien und Erfahrungsberichte vor, die die nachhaltige Bedeutung der CF für die Innovationskraft und Zukunftsrobustheit von Unternehmen empirisch belegen.



Klaus Burmeister
Foresight-Experte
ForesightLab
Berlin

Mit Beginn der 2000er Jahre nahm das Interesse an einer strategischen Beschäftigung mit Zukunft in und für Unternehmen spürbar zu. Seither hat sich die CF-Landschaft ausdifferenziert und ist mittlerweile zum festen Bestandteil innovationsorientierter Unternehmen geworden. Sie ist als Reaktion auf die sich dynamisch verändernden Rahmenbedingungen für Unternehmen zu sehen, die von der Globalisierung über Umbrüche in Gesellschaften, Märkten und Branchen bis hin zu den disruptiven Potentialen einer Plattform-Ökonomie und radikaler technologischer Innovationen wie künstliche Intelligenz (KI), Blockchain oder künstliche Photosynthese reichen.

Die Corporate Foresight (CF) verdankt ihre Existenz vor allem den Defiziten traditioneller Managementinstrumente, mit längerfristigen Zukunftsentwicklungen und einer hohen Marktvolatilität umzugehen. Unter dem begrifflichen Dach „Corporate Foresight“ haben sich in den letzten 20 Jahren daher vielfältige Institutionalisierungen und neue Arbeitsweisen für den systematischen Blick in die Zukunft etabliert.

Auch wenn man annehmen müsste, dass die Bedeutung von Corporate Foresight (CF) vor dem Hintergrund grundlegender wirtschaftlicher, technologischer und gesellschaftlicher Strukturumbrüche kontinuierlich gewachsen ist, muss konstatiert werden: CF war und ist eher eine anerkannte Nischenfunktion. In den Unternehmen fehlt ihr nach wie vor eine klare funktionale Zuordnung. So findet CF heute in unterschiedlichster organisatorischer Verankerung und mit einem sich stetig wandelnden Aufgabenspektrum statt, etwa in der Forschung und Entwicklung (FuE), dem Innovationsmanagement, in der Marktforschung, Abteilungen für Business Intelligence, Human Resources oder der Corporate Strategy. Auch wenn einige Konzerne wie Volkswagen oder Evonik eigene Foresight-Think Tanks unterhalten, so gibt es doch auch eine beträchtliche Zahl von großen Unternehmen, in denen Foresight nur bei einzelnen professionellen „Anregern“ und „Unruhestiftern“ angesiedelt ist. Dieser Befund ist aber nicht unbedingt negativ zu bewerten, zeigt er doch an, dass es der CF offenbar gelungen ist, sich mit den dynamischen Umfeldveränderungen der Unternehmen konzeptionell, methodisch und organisatorisch stetig weiterzuentwickeln. Ihr „Überleben“ bzw. ihre gewachsene Akzeptanz in den Organisationen basiert also nicht zuletzt auf ihrer hohen Anpassungsfähigkeit und darauf, dass sie es vermocht hat, ihren Mehrwert immer wieder aufs Neue herauszuarbeiten.

Die CF steht heute häufig in Konkurrenz zu Ansätzen, die beispielhaft mit der digitalen Transformation und einer stärkeren Öffnung bislang abgeschotteter Innovationsprozesse an Bedeutung gewonnen haben. Unter dem unscharfen Begriff „Open Innovation“ haben viele Unternehmen einen Weg eingeschlagen, sich radikal für neuartige Formate zur Generierung von Produktideen und Geschäftsmodellen in Digital Labs, Acceleratoren oder Startup-Hubs zu öffnen. Mit ihren eher systematischen Arbeitsweisen, etwa bei umfassenden Delphi-Studien und Szenarioanalysen, steht die CF heute einer agilen Design Thinking- und Lean Startup-Szene gegenüber. Statt sich lange mit Vorab-Analysen aufzuhalten, werden dort nach dem Prinzip „Learning by Doing“ in hoher Geschwindigkeit häufig noch unausgereifte Produkte („Minimal Viable Products“) in den Markt eingebracht und iterativ im Kontakt mit den Kunden weiterentwickelt. Die „Produkte“ sind unmittelbar erfahrbar, die Erfolge schnell messbar, und auch das Scheitern ist anerkannter.

Schon frühere Untersuchungen (etwa Daheim et al. 2013) hatten in diesem Zusammenhang auf ein strukturelles Dilemma der CF hingewiesen: CF-Ergebnisse liefern keinen kurzfristigen Return on Investment und zahlen sich erst in einer mittel- bis langfristigen Perspektive aus, etwa in Form einer verbesserten Wettbewerbsposition auf neuen Wachstumsmärkten. Bis heute fehlen der CF klare Erfolgskriterien und lassen sich die positiven Effekte einer systematischen Zukunftsarbeit kaum in den Kosten-Nutzen-Analysen und Kennzahlen-Systemen der Unternehmen abbilden. Die Folge ist, dass der CF der Charakter eines notwendigen Add-ons anhaftet: Auf mögliche Zukünfte vorbereitet zu sein, ist anerkannt wichtig, aber dringlicher ist oft der nächste Quartalsbericht.

Inzwischen gibt es allerdings eine erste Langzeitstudie, die den Erfolg von CF messbar gemacht hat. Wissenschaftler des Aarhus BSS Strategic Foresight Research Network (SFRN) entwickelten ein indikatorenbasiertes Modell zur Beurteilung der „future preparedness“ von Unternehmen, in dem ihr jeweiliger CF-Bedarf mit dem Reifegrad ihrer CF-Praxis in Beziehung gesetzt wird (im Einzelnen vgl. Rohrbeck & Kum 2018). In einer Langzeitstudie, die auf Datensätzen und Befragungen von 83 multinationalen Unternehmen basiert, wurde untersucht, wie sich die 2008 gemessene „future preparedness“ der beteiligten Unternehmen auf ihre Unternehmensperformance im Jahr 2015 ausgewirkt hat. Die Resultate waren überzeugend: Die Gruppe der „wachsamen“ Unternehmen, die gemessen an ihrem CF-Bedarf und ihren Umfeldbedingungen über eine angemessene CF-Praxis verfügte, konnte sich sieben Jahre später über eine 33 Prozent höhere Profitabilität und ein um 200 Prozent höheres Wachstum ihres Börsenwertes als der Durchschnitt der untersuchten Unternehmen freuen. Einen positiven Einfluss von CF auf die Innovationsfähigkeit von Unternehmen belegen auch andere Studien. Eine Untersuchung in koreanischen Fertigungsunternehmen beispielsweise (vgl. Yoon et al. 2018, zitiert in: Sarpong & Meissner 2018) konnte nachweisen, dass es vor allem die indirekten Effekte von CF durch organisationales Lernen sind, die zu einer höheren Innovationskraft führen. Ob sich CF in dieser Weise produktiv entfalten kann, hängt nicht unerheblich von den integrativen Fähigkeiten eines Unternehmens ab, ist also letztlich eine Frage der Unternehmenskultur.

Eine zentrale Herausforderung für CF wird es zukünftig sein, ein Aufgabenfeld zu definieren und auszufüllen, das Unternehmen hilft, in Zeiten von hoher Dynamik, Unsicherheit und vielfältigen Umbruchsituationen in Technik, Wirtschaft und Gesellschaft zu navigieren. Grundlegende unternehmerische Entscheidungsprozesse, wie ein Umstieg auf eine intermodale, nachhaltige und plattformgestützte autonome Mobilität oder ein Übergang zu KI-unterstützten Geschäftsprozessen, relativieren die Leistungsfähigkeit der CF jedoch. Vor dem Hintergrund derartig komplexer und großer Veränderungsprozesse muss sie ihre Aufgaben und Möglichkeiten kritisch überprüfen. Letztlich wird es dringlicher werden, stärker als bisher überbetriebliche oder auch branchenübergreifende Coworking-Kooperationen – bis hin zu Open Foresight-Prozessen – einzugehen, um die großen Innovationsthemen im internationalen Wettbewerb „stemmen“ zu können. Auch Kooperationen mit nationalen und internationalen Akteuren aus der Wissenschaft sowie staatlichen Einrichtungen werden an Bedeutung zunehmen, wie beispielsweise die jüngst vom Kabinett beschlossene Gründung einer „Agentur für Sprunginnovationen“ zeigt (vgl. hierzu die Forderung im EFI-Gutachten 2018 zur Einrichtung einer Agentur für Sprunginnovationen und den entsprechenden Beschluss der Bundesregierung vom 29. August 2018).

Was als Aufgabe für die Corporate Foresight bleiben wird, ist die kompetente, vernetzte und diskursive Vorausschau auf mittel- bis langfristige Entwicklungen, verbunden mit nachvollziehbaren strategischen Ableitungen. Insbesondere im Hinblick auf neue Marktzugänge in Zeiten experimenteller Pilotvorhaben, Geschäftsmodelle und Politik ist sie eigentlich unverzichtbar.



Referenzen

- Burmeister, K., Neef, A. & Beyers, B. (2004): Corporate Foresight. Unternehmen gestalten Zukunft, Hamburg
- Daheim, C., Neef, A., Schulz-Montag, B. & Steinmüller, K. (2013): Foresight in Unternehmen. Auf dem Weg zur strategischen Kernaufgabe. In: Popp, R. & Zweck, A. (Hrsg.): Zukunftsforschung im Praxistest, Wiesbaden
- Rohrbeck, R. & Kum, M.E. (2018): Corporate foresight and its impact on firm performance: A longitudinal analysis, *Technological Forecasting & Social Change* 129, 105-116
 ► <https://apf.org/wordpress/wp-content/uploads/corporate-foresight-impact-on-firm-performance-Rohrbeck.pdf>
- Sarpong, D. & Meissner, D. (2018): Special issue on 'corporate foresight and innovation management', *Technology Analysis & Strategic Management*, 30:6, 625-632
 ► <https://doi.org/10.1080/09537325.2018.1463934>
- Startup Wiki
 ► <https://www.startplatz.de/startup-wiki/>
- Expertenkommission Forschung und Innovation (EFI) (2018): Gutachten zu Forschung, Innovation und technologischer Leistungsfähigkeit Deutschlands
 ► https://www.e-fi.de/fileadmin/Gutachten_2018/EFI_Gutachten_2018.pdf
- Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) (2018): Startschuss für Agentur zur Förderung von Sprunginnovationen
 ► <https://www.bmbf.de/de/bundeskabinett-beschliesst-agentur-zur-foerderung-von-sprunginnovationen-6817.html>

Future Thinking and Shaping in Silicon Valley – A Game of Founders and Investors

Interview mit Sam Ginn, Informatikstudent der Stanford Universität mit Schwerpunkt “Künstliche Intelligenz” (KI) und Mitgründer der Firma Vetspire, die auf KI basierte veterinär-medizinische Aufzeichnungen anbietet. Zukunftsgestaltung im Silicon Valley ist laut Ginn ein Spiel von Gründenden und Investierenden. Ausgangspunkte sind dabei meist Problemstellungen, von denen die möglichen Gründerinnen und Gründer persönlich betroffen sind. Zur Problemlösung werben sie Geld ein und gründen ein Unternehmen. Die Beteiligten sind sich einig, alles daran zu setzen, ein Multi-Milliarden-Dollar-Unternehmen aufzubauen, auch wenn klar ist, dass mehr als 99 Prozent aller Versuche scheitern werden. Die futuristische Haltung im Silicon Valley spiegelt sich darin wider, dass es keinerlei Beschränkungen hinsichtlich der Art der Lösung gibt und dass auch nach heutigem Stand technisch unmögliche Lösungswege betrachtet und versucht werden. Der monetäre Wert eines Unternehmens gilt den meisten Gründerinnen und Gründern als Indikator für gesellschaftliche Wirkung. Sind sie erfolgreich, so streben sie immer weiter, wenden sich neuen Problemen zu oder werden selbst zu Investierenden.

Sam Ginn
Student at Stanford University
Co-founder of Vetspire
Stanford, USA

Interview with Sam Ginn

ITB: Let's talk about future thinking in Silicon Valley

Sam Ginn: Let's then start with planning and visions in Silicon Valley. First of all the prevailing practical approach in Silicon Valley towards the future is the agile business methodology. This means to work in short sprints of two weeks or two months. There are no plans for the next few months or years.

You know, Silicon Valley has this crazy aura. Elsewhere there are investors with the goal to arrive at a 100 million dollar company in some reputable industry. For Silicon Valley investors that would be thinking too small. Thinking small is frowned upon in Silicon Valley. They look for 100 billion dollar companies that are ready to take over the world. The companies always follow some crazy vision but there is no detailed long term plan on how to get there. To plan would be seen as a sure way to fail. Following such an approach is seen as one of the requirements to raise money in Silicon Valley. In Silicon Valley funds, in 99 percent of their investments they will completely lose their money. They are all looking for the one

company out of a hundred that will become a 100 billion dollar company and returns for the rest of the fund. If a company returns 30 or 50 million dollars to them, that is a failure. It is a different culture.

ITB: Future thinking in Silicon Valley is thus present in creating a vision for a company. What are the social processes that founders use to arrive at these visions and what kind of visions are investors looking for?

Sam Ginn: One of the things you will most often hear: Try to solve a problem that you yourself have. Look at a company like Dropbox. Drew Houston started his entire company because he was on the bus one day at MIT and he forgot his thumb drive with his paper on it. He said, I want to solve that problem. I should be able to access my files from any computer and that created his 10 billion dollar company. I think almost every major company in Silicon Valley can be looked at that their founders wanting to solve a problem that they themselves experienced. That is by the way also a major critique at Silicon Valley. Silicon Valley is only building companies at providing solutions for a specific class of people. Upper middle class individuals.

What is also of major interest to the investor companies: Why is it you who is going to solve that problem? If somebody in Silicon Valley wanted to raise money to eradicate poverty or disease in Africa, they would only be able to do that, if they have a personal stake in it – like I am a doctor who spent a lot of time

there. You rarely see founders going through with some vision that is outside of them or solve problems for others. You do see that occasionally – like Steve Jobs at Apple. His vision was to create a whole new world of personal computers. That was truly one of those radical ideas in Silicon Valley that is now taking over the entire world. But most ideas in Silicon Valley begin with: Here is the problem I want to solve. This is a very successful paradigm. But also limited in some sense.

ITB: So really there is no future thinking. You start from a problem you have today and the future you envision simply consists of a world with that problem solved. Right?

Sam Ginn: Exactly. But there is one thing that Silicon Valley does a little different than others: In Silicon Valley everything is possible. So, when I want to solve a problem that I have today – the space of how I could solve that is infinite. Other people in other places are not as – I would like to say futuristic. If we think again about eradicating disease in Africa. A whole bunch of non-profits are working to do this but they would think: What can we practically accomplish with modern day technologies? The start-up founder in Silicon Valley with the same vision would ignore technological limitations and think: How would I like to solve this problem in the ideal way? They would look at a whole bunch of crazy ideas that are completely impossible by modern day standards. But they would try to find a way to realize these ideas. You might then have a ten year timeline or whatever. They do not care what we have to solve the problem today. Because for them – a lot of others critique them for that – they can do anything.

That is one of those magical things in Silicon Valley that these huge attempts are celebrated in Silicon Valley. They go about with the air of nothing – absolutely nothing is impossible. I – as a person – can do everything. That I is also critical. The US government with all its resources or the United Nations could not accomplish this but I personally can do something. All these individuals that might be completely minor people right now can raise money and start these big initiatives.

ITB: What are the gates to enter the game?

Sam Ginn: The major gates are really the investors. Because for good or for evil in Silicon Valley if you want to start a company you have to raise money. So the first thing to enter the game is to get a meeting with these venture capitalists. There are several ways to achieve that. You can either go to a school in Silicon Valley or one of the elite American institutions like Stanford or MIT. Once you have those credentials you can just email one of these investors to get a meeting. Or a lot of times you just know somebody. Or you may try to join another tech company within the valley like Google or Facebook and get to know others who have filed a company. Once you raise money then you are within this network and immersed in this business environment. Because a lot of it happens based on these networks it really requires you to be geographically within in the Silicon Valley.

ITB: From a foresight perspective some people say that distance will become irrelevant in the future. And now you are telling me that the place, where a lot of this telecommunication technology started requires geographical proximity?

Sam Ginn: It is really a kind of a paradox that even though we have all the internet technology that allows for long distance communication easily and yet one of the gatekeeping rules is: You have to be in Silicon Valley to be part of Silicon Valley. One of the most influential, prestigious investment organizations in Silicon Valley is the group called Y Combinator. One of their requirements – they found about a 100 to 130 companies a year – you have to relocate to Silicon Valley in order to receive their money. One the biggest thing is the atmosphere itself. If you are somewhere else ... I grew up in Chicago and in Chicago – you know – a successful college graduate will be congratulated when they get hired by a big company and get a safe job. Whereas in Silicon Valley if you just get a job like that you would almost be looked down upon. In Silicon Valley you are constantly surrounded by people of the same mentality and that puts pressure on you and everybody else that you have to shoot for this really far vision in order to be successful.

If you look at my specific case in the field of veterinary medicine specifically and health care at large

– but my vision for the company is not just let's create a software company that solves this specific problem in veterinary medicine right now – which is what we are doing – but let's revolutionize the way health care is done and how can we use the power of artificial intelligence to do that. And not just let's explore that – I believe that I could be the one. All of my goals, all of my planning, all of my preparations will have zero doubt about the potential for success no matter what crazy obstacles are in the path. It is likely that I will fail and everybody knows that. But we are completely fine in taking those risks. One of the great things in Silicon Valley is if you fail like six times you get congratulations and it will be even easier for you to start the seventh time. We encourage people to take all these big shots no matter how difficult they objectively are.

ITB: You are aware that there is an obvious discrepancy. You aim big – while knowing that you are likely to fail.

Sam Ginn: Exactly. It influences the choices you make. For instance in my personal company I have been offered acquisitions for millions of dollars and I refused. Even despite that it would have made me very wealthy and very happy and I could have lived for the rest of my life without having to work if I didn't want to. Accepting these offers would have been a failure by my perspectives. My goals and my ambitions are so high of what I can do in the world. And it is a discrepancy since because I am fully aware that 99 percent of the companies fail in Silicon Valley and it might be that mine is one of them but it is worthwhile for me to attempt to be in that one percent and to create a company that can truly change the world and I would not settle for anything less.

ITB: From an outside perspective that appears hard to understand. Selling a promising company for financial security as an intermediate step and pursuing one's goals while being financially set for life would appear quite attractive to many.

Sam Ginn: But it would also not be attractive for investors in your company. If you take money from Silicon Valley investors they would not let you sell your company for low amounts of money. Remember, if every company in their portfolio sold for 30 to

50 million dollars that would be a failure for the firm. They would prefer that you risk it all to become a 10 billion dollar company.

ITB: I see, that the value of the company plays an important role. Does that mean that the money is really the driving force behind everything?

Sam Ginn: Money is the best way we use in Silicon Valley as an indicator for how much impact you have made. If I have a 10 million dollar company that is a low impact company. If I say I have a 10 billion dollar company that is a much higher impact company. If I meet another founder the first thing I do is look up how much their company is worth or how much investment they have taken in. And that changes my mind about how much impact they have and how successful they are. It is very much true for Silicon Valley that you do find a lot of people that are just maximizing for the metrics of money itself and not for the impact that it signifies. I don't know what percentage of people that is. I would say there is much more now than there was ten years or thirty years ago. That is one of the critiques if Silicon Valley is still Silicon Valley.

ITB: So, what really has created the environment and the Silicon Valley mindset, is the desire to have an impact?

Sam Ginn: Yes. That is what the original mentality that created Silicon Valley was. In order to make this big impact with artificial intelligence in the world of health care that I want to make - that does in fact require a lot of money. But for me personally money is entirely just a tool to make this impact.

ITB: From the professional futurist approach we would call that a normative approach. But changing the world is different from solving just one problem.

Sam Ginn: Nobody would invest in and start a company based on a problem that would be so minor that through its ramifications it would not be equivalent to changing the world.

ITB: And the changed world is then the vision of a world where this problem has been solved?

Sam Ginn: With the caveat that once you do that you find a new problem. I think everybody's goal and vision in Silicon Valley is to create a huge company and once you have done that you are in a position to not only solve your original problem but many problems. If you look at somebody like Bill Gates – you know he began by solving problems with regard to personal computers. And he created this giant company in Microsoft and once he did that he left Microsoft and picked a new problem. So he is now using his billions of dollars trying to solve other problems in big ways too. I think there is always this underlying restless motivation in Silicon Valley that you are never done and there are more ways that you can shape the world.

ITB: Some people from the outside may recognize certain aspects of Calvinistic or protestant work ethics. Does that play a role? Is that a topic of exchange with other people that you meet?

Sam Ginn: Of course, people use terms like cult, religious mentality or fervor within Silicon Valley all the time. You are correct in your observation that it is like a religious fervor that comes with both this state and what Silicon Valley professes and what it says about me, what I can do. You don't believe in this you can be ostracized by the community as well. There is different infighting with the meme – but some people refer to „Drinking the Kool-Aid“ with Silicon Valley and people are aware of this – they do talk about it. Terms are being used like intensity and bliss, a communal bliss of being in Silicon Valley. That is what it feels like to a lot of people. This high level of intensity and presence. They in Silicon Valley are at the center of the world. Everything is revolving around them.

ITB: Has all of this been written up before?

Sam Ginn: My academic advisor at Stanford University, Prof. Gumbrecht, has written something along these lines before. You might be surprised to find that there are not that many academic, sociological investigations on Silicon Valley at large. Most of the academic writing is more concerned with individual people. It is always biographies. One of the famous books on Silicon Valley is called „The innovators“ by Walter Isaacson. It is a lot about personal stories how they became who they are.

The interview was conducted by Dr. Dirk Holtmannspötter, VDI Technologiezentrum GmbH.



Weitere Informationen

Gumbrecht, H.U. (2018): Weltgeist im Silicon Valley: Leben und Denken im Zukunftsmodus, NZZ Libro
 ► <http://www.nzz-libro.ch/gumbrecht-silicon-valley-weltgeist-leben-denken.html>

Kooperation international: Hightech-Region Silicon Valley im Porträt
 ► <https://www.kooperation-international.de/laender/hightech-regionen/silicon-valley/>

Die Rolle von Bürgerinnen- und Bürgerbeteiligung in Foresight-Prozessen – ein Beispiel auf europäischer Ebene

The multi-actor consultation CIMULACT (2015–2018) has provided concrete and unique input into EU's research and innovation agenda based on visions from more than 1,000 citizens in 30 European countries. The citizens met at national vision workshops where they expressed their visions for a desirable future. Hereafter a variety of actors including citizens, stakeholders, experts and the project partners translated these visions into 23 suggestions for Horizon 2020 topics along with policy recommendations. CIMULACT has demonstrated that: (i) It is possible to collect citizen's visions, needs and concerns in a format that can be transformed into research and policy recommendations; (ii) it is feasible to open up science and enhance mutual understanding and collaboration between policy makers, researchers and citizens; (iii) citizens are capable of producing concrete and unique input into EU's research and innovation agenda; (iv) up-stream engagement of citizens in research and policy agenda settings contributes to capacity building, thereby enhancing responsible research and innovation (RRI) in the EU.



Institut für Technikfolgen-
Abschätzung der Österreichischen
Akademie der Wissenschaften
Wien, Österreich

rechts: Dr. Walter Peissl,
stellvertretender Direktor
links: Dr. Niklas Gudowsky-Blatakes

Bürgerinnen und Bürger in 30 Ländern Europas sowie eine Vielzahl anderer gesellschaftlicher Akteure teil.

In einem partizipativen Prozess hat das Projekt einen einzigartigen Beitrag zur europäischen F&I-Politik und deren Themen geleistet, einen Dialog und ein gemeinsames Verständnis zwischen den Akteuren geschaffen und Kapazitäten für das Engagement der Bürgerinnen und Bürger in wissenschaftlichen und forschungspolitischen Fragen aufgebaut.

Große gesellschaftliche Herausforderungen wie der Klimawandel, die älter werdende Gesellschaft oder eine sichere Versorgung mit sauberer Energie sind komplex und können nicht länger mit Expertenwissen allein bewältigt werden. Vielmehr hat sich die Beteiligung von Interessengruppen an vorausschauenden Politikberatungsprozessen längst etabliert.

Im Folgenden soll der nächste Schritt zu einer vorausschauenden und an gesellschaftlichen Bedürfnissen und Wünschen orientierten Politikgestaltung vorgestellt werden: Die Beteiligung von Bürgerinnen und Bürgern an der Gestaltung von Forschungs- und Innovationspolitik (F&I-Politik).

Das Projekt CIMULACT (2015–2018)

CIMULACT steht für „Citizen and Multi-Actor Consultation on Horizon 2020“. Es wurde im Rahmen von Horizon 2020 von der Europäischen Kommission gefördert. An dem Projekt nahmen mehr als 1.000

Ziele und Methoden

CIMULACT durchlief mehrere Phasen und nutzte dabei Methoden und Erfahrungen aus früheren EU-Projekten wie zum Beispiel CIVISTI: In Workshops in 30 Ländern mit je 36 Bürgerinnen und Bürgern pro Land wurden von diesen 179 Visionen für die Zukunft entwickelt. Die moderierten Workshops waren einheitlich gestaltet, thematisch offen und auf eine möglichst große Vielfalt der Teilnehmenden ausgerichtet. Aus den Visionen wurden die ihnen zugrunde liegenden „Gesellschaftlichen Bedürfnisse“ extrahiert. Dazu arbeitete das Konsortium mit Wissenschaftlern, Journalisten und Künstlern zusammen.

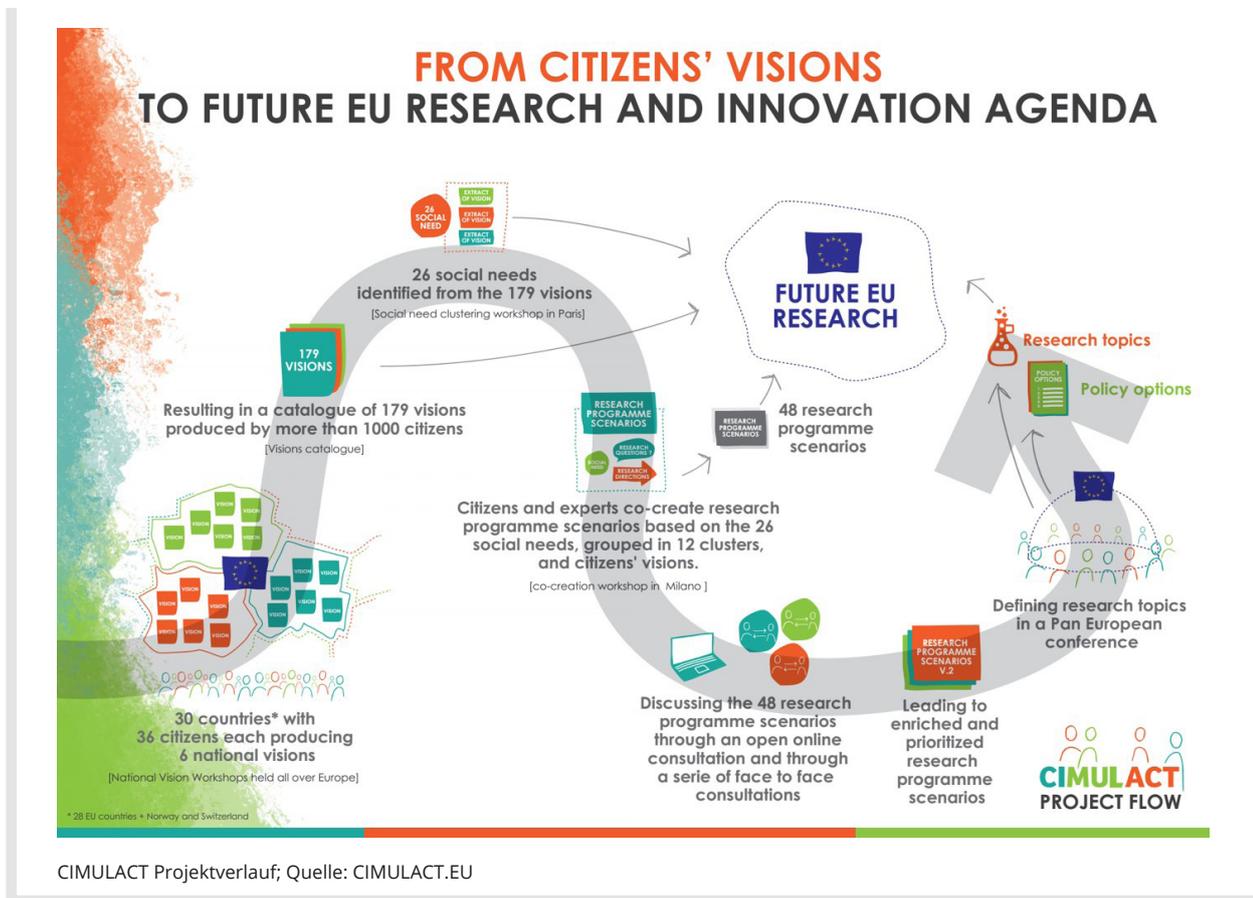
In einem nächsten Schritt wurde unter der Beteiligung von Expertinnen und Experten, Interessengruppen und je einer Bürgerin oder einem Bürger aus jedem Land Szenarien für Forschungsprogramme entwickelt. Diese Forschungsprogramm-Szenarien

wurden dann in Workshops in den beteiligten Ländern und mit Hilfe einer Online-Konsultation durch Bürgerinnen und Bürger und Interessenvertreterinnen und -vertreter weiter angereichert.

Daraus entstanden Forschungsthemen, die auf einer Konferenz mit Vertreterinnen und Vertretern der EU-Kommission und ausgewiesenen Fachleuten diskutiert wurden. Dabei wurden schließlich 23 Forschungsthemen definiert, die in die F&I-Agenden der EU einfließen sollen.

kerung bei der Gestaltung von F&I-Politik möglich und hilfreich ist. Diese ist in der Lage, konkrete und einzigartige Beiträge zu leisten.

Eine entsprechende Methode ermöglicht es, die Visionen, Bedürfnisse und Anliegen der Bürgerinnen und Bürger effektiv zu erfassen und in aussagekräftige Forschungsthemen für politische Entscheidungsträger, Auftraggeber und Wissenschaftler umzusetzen, wobei die Beiträge der Bürgerinnen und Bürger den zentralen Inhalt bilden. Eine enge Zusammenarbeit



Zentrale Ergebnisse

Als zentrale Ergebnisse sind 23 konkrete Forschungsthemen (siehe Infobox rechts) zu nennen, die auf Visionen von Bürgerinnen und Bürgern beruhen und von diesen gemeinsam mit Experten und Vertretern der Kommission entwickelt wurden. Des Weiteren wurde eine transparente Dokumentation aller Schritte des Prozesses erstellt (siehe CIMULACT-Website). Es hat sich gezeigt, dass die Beteiligung der Bevöl-

mit den relevanten Geldgebern und politischen Entscheidungsträgern ist entscheidend, wenn die Ergebnisse solcher Initiativen umgesetzt und Wirkung zeigen sollen.

Weitere Auswirkungen sind beispielsweise die Verbesserung des gegenseitigen Verständnisses zwischen politischen Entscheidungsträgern, Forschenden und Bürgerinnen und Bürgern, Kapazitätsaufbau für Konsortialpartner und Bevölkerung sowie die

Inhaltliche Ergebnisse von CIMULACT

Der EU-Kommission wurden 23 Forschungsthemen als Endergebnis des CIMULACT-Projekts vorgelegt.

CIMULACT Forschungsthemen

- Ich bin in der Lage, Veränderungen zu meistern
- Verbreitung und kontinuierliche Nutzung von Forschung und Innovation im Gesundheitswesen
- Evidenzbasierte personalisierte Medizin
- Zugang zu gleichen und ganzheitlichen Gesundheitsdiensten und -ressourcen für alle
- Technologie als Mittel zum Wohlbefinden
- Ausgewogenes Work-Life-Modell
- Qualitativ hochwertiges Essen für alle
- Eine sich dauernd entwickelnde Esskultur in wachsenden Städten
- Intelligente Energieverwaltung
- Nachhaltige Transportlösungen, die es uns ermöglichen, dort zu leben, wo wir es wünschen
- Im Einklang mit der Natur
- Intelligenter konsumieren, Wohlbefinden steigern
- Stadt-Land Symbiose
- Verdichtete und wachsende städtische Gebiete nachhaltig und lebenswert machen
- Förderung der Vielfalt in Gemeinwesen
- Evidenzbasierte Gestaltung von Gemeinwesen
- Selbstbewusste, mitverantwortliche BürgerInnen
- Sinnvolle Forschung für die Gemeinschaft
- Diskussion alternativer Wirtschaftsmodelle
- Förderung der Chancengleichheit im digitalen Zeitalter
- Das Bildungssystem als Motor für soziale Innovation und lokale Entwicklung
- Gestalterisches Denken und Handeln und Lebenskompetenz für alle
- Lernen für die Gesellschaft

Förderung verantwortungsvoller F&I (Responsible Research and Innovation, RRI).

Was ist das Besondere an CIMULACT als partizipativem Prozess?

CIMULACT als Prozess basiert auf der grundlegenden Idee, dass Bürgerinnen und Bürger ein Mitspracherecht bei der F&I-Agenda haben sollten. Die Ergebnisse zeigen, dass sie in der Lage sind, eindeutige und relevante Anregungen für F&I vorzuschlagen. Sie haben auch einen berechtigten Anspruch darauf, dass F&I Lösungen für ihre Visionen, Probleme und Anliegen liefert, sie sind am Ende Betroffene und auch steuerpflichtige Geldgeber der F&I-Aktivitäten der Gesellschaft.

In einem eigenen Arbeitspaket wurden die Ergebnisse von CIMULACT mit Experten-Foresight-Studien verglichen. Dabei zeigte sich, dass CIMULACT-Themen in Experten-Foresight-Studien gut vertreten sind (10 von 16 Studien beinhalten einen oder mehrere Verweise auf in CIMULACT identifizierte Forschungsthemen). Und doch unterscheiden sich die Ergebnisse. So wurden Fragen der Governance in CIMULACT häufiger adressiert und vor allem weniger als Fortschreibung bestehender Machtstrukturen begriffen. Die CIMULACT-Ergebnisse sind stärker gesamtgesellschaftlich orientiert, wobei gleichzeitig die Rolle individueller Entscheidungen und Handlungen stärker als in Experten-orientierten Studien beachtet wird.

Insgesamt waren die CIMULACT Ergebnisse weniger technokratisch und reflektieren stärker die Pluralität und Diversität in den europäischen Gesellschaften. Besonders auffallend ist, dass sich Bildung als zentrales Thema durch viele CIMULACT Vorschläge durchzieht und in anderen Studien unterrepräsentiert erscheint. Als Alleinstellungsmerkmal kann schließlich die Forderung nach der Diskussion eines Grundeinkommens gesehen werden.



Referenzen

Gudowsky, N. & Peissl, W. (2016): Human centred science and technology – transdisciplinary foresight and co-creation as tools for active needs-based innovation governance. European Journal of Futures Research, Bd. Vol. 4 (Article #8).

► <http://dx.doi.org/10.1007/s40309-016-0090-4>

OECD (2017): Open research agenda setting, OECD Science, Technology and Industry Policy Papers, No. 50, OECD Publishing, Paris,

► <https://doi.org/10.1787/74edb6a8-en>

Rosa, A., Gudowsky, N. & Warnke, P. (2018): But do they deliver? Participatory agenda setting on the test bed. European Journal of Futures Research, Bd. 6 (14)

► <https://doi.org/10.1186/s40309-018-0143-y>

Sotoudeh, M. & Gudowsky, N. (2017): CIVISTI – A forward-looking method based on citizens' visions. Special Issue 'Participatory Methods for Information Society'. Public Philosophy & Democratic Education, Bd. 5 (2), S. 73-86.



Download

Vision Catalogue

► <http://www.cimulact.eu/wp-content/uploads/2016/06/D1.3final.pdf>

Citizen and Multi-Actor Consultation on Horizon 2020: 23 Citizen - Based Topics for Future EU Research

► <http://www.cimulact.eu/wp-content/uploads/2018/02/CIMULACT-Booklet-Final-compressed.pdf>

Comparison of CIMULACT research topics with expert oriented foresight studies

► http://www.cimulact.eu/wp-content/uploads/2018/04/D5.2_Report-on-comparison-expert-oriented-foresight-studies-compressed.pdf



Weitere Informationen

CIMULACT

► <http://www.cimulact.eu>

CIVISTI

► <http://www.civisti.org>

National Vision Workshops

► <http://www.cimulact.eu/national-citizen-vision-workshops/>

23 suggestions for Horizon 2020 topics

► <http://www.cimulact.eu/social-needs-based-research-programme-scenarios/>

Schlüsseltechnologien 2020

Every five years, the French Ministry for the Economy and Finance carries out a prospective technological study to identify strategic technologies to help French businesses remain competitive in the medium term. This prospective study, entitled *Key Technologies*, looks ahead at the next five to ten years, endeavouring to help all stakeholders in innovation ecosystems – especially SMEs – to seize opportunities more effectively and to focus their innovation strategies and research and development programmes. It has become a benchmark document for companies, stakeholders in French innovation ecosystems and institutional players (particularly those tasked with public policy). The fifth edition of the study since 1995, *Key Technologies 2020* sets out: (i) a strategic view of world markets in the medium term in nine areas of application; (ii) a description of the 47 technologies that must be mastered in order to win these markets (one fact sheet per technology); and (iii) an operational overview of the technologies that must be rolled out on an industrial scale in order to win market share.



Yannick Kirchhof
Stellvertretender Leiter
des Referats „Thematische
Wirtschaftsanalysen“
Ministerium für Wirtschaft und
Finanzen, Generalabteilung der
Unternehmen
Paris, Frankreich

Die Studie Schlüsseltechnologien 2020 (*Technologies Clés 2020, TC2020*) wurde zwischen 2014 und 2016 durchgeführt. Ein Strategiausschuss unter Leitung der Generaldirektion für Unternehmen (DGE) gab die strategische Ausrichtung vor, validierte die Methodologie und wählte die behandelten Schlüsseltechnologien aus. Die Studie präsentiert 47 Technologien in neun Anwendungsbereichen: Ernährung, Umwelt, Wohnen, Sicherheit, Gesundheit, Mobilität, Energie, Digitales, Freizeit & Kultur.

Die Industrie der Zukunft vorbereiten

Alle fünf Jahre führt das französische Ministerium für Wirtschaft und Finanzen (Ministère de l'Économie et des Finances) eine Zukunftsstudie durch, um Technologien zu identifizieren, die für die mittelfristige Wettbewerbsfähigkeit französischer Unternehmen von strategischer Bedeutung sind. Ziel der auf einen Horizont von fünf bis zehn Jahren ausgerichteten Studie ist es, allen Akteuren im Innovations-Ökosystem, darunter insbesondere kleinen und mittleren Unternehmen (KMUs), zu helfen, Chancen besser zu nutzen, und ihnen Orientierungshilfen für ihre Innovationsstrategien und Forschungs- und Entwicklungsprogramme (F&E-Programme) zu bieten. Die bereits seit 1995 durchgeführte Studie, die nun in der fünften Ausgabe vorliegt, hat sich zu einem wichtigen Nachschlagewerk für Unternehmen und Akteure im französischen Innovations-Ökosystem entwickelt. Seit 2016 wurde die interaktive Webseite der Studie mehr als 30.000 Mal aufgerufen (Étude Technologies clés 2020).

Ein Nachschlagewerk für ein breites Publikum zur Förderung der Wettbewerbsfähigkeit

Die Studie versteht sich als praktischer Leitfaden mit Lösungen für das Neue Industrielle Frankreich (*Nouvelle France Industrielle*). Sie stellt die wichtigsten Akteure in Frankreichs Innovations-Ökosystemen vor und gibt Empfehlungen für die Einführung der Schlüsseltechnologien 2020, insbesondere in KMUs. Hierfür identifiziert sie die wichtigsten Märkte und Anwendungen und die technologischen Herausforderungen, denen sich französische Unternehmen stellen müssen.

Die Studie TC2020 richtet sich an ein breites Publikum. Alle Unternehmen, unabhängig von ihrer Größe oder ihrem Technologisierungsgrad, können diese nutzen, um konkrete Entwicklungsmaßnahmen einzuleiten. Akteure der akademischen Welt, die sich für den Ausbau der Beziehungen zwischen Hochschulen und der privaten Wirtschaft interessieren, finden in

der Studie vielversprechende Anwendungsbereiche, anhand derer sich die Zusammenarbeit zwischen Forschenden und Unternehmen ausbauen lässt. In einem technologischen und wirtschaftlichen Umfeld, das sich weltweit sehr schnell verändert, bietet die Studie allen diesen Akteuren einen umfassenden und verlässlichen Orientierungsrahmen für die Erarbeitung zukunftsweisender (Neu-)Positionierungs- und Entwicklungsstrategien mit dem Ziel, die Wertschöpfung der französischen Volkswirtschaft zu steigern.

Die Studie bietet:

- eine strategische Vision der mittelfristigen Ausrichtung der globalen Märkte in neun Anwendungsbereichen;
- eine Beschreibung der 47 Technologien, die Unternehmen beherrschen müssen, um diese Märkte zu erobern (ein Merkblatt pro Schlüsseltechnologie);
- einen Blick aus der operativen Perspektive auf die Technologien, die in industriellem Maßstab eingesetzt werden müssen, um Märkte zu erobern.

Schlüsseltechnologien 2020: Die wichtigsten Trends

Während einige Technologien nach wie vor sehr spezifisch für einen Bereich sind („neue Formen der Immuntherapie“, „Photovoltaik aus Sonnenenergie“, etc.), eignen sich andere für eine weite Verbreitung, da ihre Beherrschung es Unternehmen ermöglicht, in verschiedene Märkte zu expandieren. Dies gilt für digitale Technologien („Verwertung von Massendaten“, „Digitale Modellierung, Simulation und digitales Engineering“ etc.), aber auch für Technologien aus traditionellen Industriezweigen wie „Innovative und aktive Materialien“. Die Kombination von Technologien aus Branchen, deren Geschichte und Struktur sehr unterschiedlich sind, ermöglicht die Entwicklung sogenannter „Konvergenz-Technologien“. Hierzu gehören unter anderem beispielsweise „Autonome Robotik“, „Intelligente Stromnetze“.

Die Vision, die dieser Studie zugrunde liegt, ist die von miteinander verbundenen und vernetzten

Technologien. Vorgestellt wird ein Kontinuum, das von der Erfassung der Daten durch „Sensorik“ über deren Verarbeitung im Rahmen der „Verwertung von Massendaten“ bis hin zu deren Interpretation und Nutzung durch „Digitale Modellierung, Simulation und digitales Engineering“ reicht. Angewandt auf „intelligente Wasserwirtschaft“, „intelligente Stromnetze“ oder „digitale Auswertung von Gesundheitsdaten“ erschließen sich so zahlreiche Möglichkeiten der Diversifikation. Ein in diese Studie integriertes Verzeichnis soll KMUs dabei helfen, dieses Potenzial für Innovation zu realisieren.

Wie kann die Studie genutzt werden?

Dieses Nachschlagewerk und seine Online-Version verstehen sich als Inspirationsquelle, die es Unternehmen ermöglichen soll, sich durch konkrete Maßnahmen auf die Zukunft vorzubereiten. TC2020 erschließt sich dem Nutzer auf verschiedene Arten.

Zunächst über die Technologien: Hier ist der Zugang visuell. Durch das Mapping der 47 Schlüsseltechnologien ist es möglich, sich ein Bild davon zu machen, welche Technologien nah beieinander liegen. Ein Unternehmen, das eine bestimmte Technologie beherrscht, kann so schnell Verbindungen zu verwandten Technologien erkennen.

Der zweite Zugang besteht darin, sich über die Merkblätter mit der gewünschten Schlüsseltechnologie und den damit zusammenhängenden Technologien vertraut zu machen. Durch ihre Gliederung stellen die Merkblätter die Verbindung zu den Anwendungsmärkten her. Gleichzeitig enthalten sie Verweise auf die Monographien für die verschiedenen Branchen, und ermöglichen es so, den Horizont der strategischen Überlegungen zu erweitern und neue Pfade für die Entwicklung bzw. Diversifikation zu erkennen.

TC2020 ist daher sowohl ein Orientierungsrahmen als auch ein Ausgangspunkt für konkrete Aktionen, die ganz unterschiedliche Formen annehmen können: Erkundung von Marktchancen, Einrichtung von F&E- oder Innovationsprojekten, Untersuchung von Normen und Vorschriften usw. Einige dieser Aktionen werden zu Investitionsentscheidungen und damit zur Unternehmensentwicklung und zur Schaffung von Arbeitsplätzen führen.

Technologies Clés 2020

1. Innovative und aktive Materialien
2. Sensorik
3. Verwertung und Intelligenz von Massendaten
4. Digitale Modellierung, Simulation und digitales Engineering
5. Internet der Objekte
6. Infrastrukturen der 5. Generation
7. Eingebettete, verteilte, gesicherte und zuverlässige Systeme
8. Verfahren für die „grüne Chemie“
9. Additive Fertigung
10. Robotik und human enhancement
11. Künstliche Intelligenz
12. Autonome Robotik
13. Gesicherte Kommunikationssysteme
14. Immersive Technologien
15. Verfahren für die Erdölchemie
16. Recycling kritischer Metalle und seltener Erden
17. Mikrofluidik
18. Metaomik
19. Verhaltensanalysen
20. Neue Verbindungen Hardware-Software
21. Superrechner
22. Intelligente Stromnetze
23. Elektrochemische Batterien der neuen Generation
24. Synthese-Treibstoffe
25. Wasserstofftechnologien
26. Gentechnik
27. Innovative Lösungen zum Schutz und zur Stimulation von Pflanzen
28. Probiotikstämme für die Biokonservierung und Ernährung
29. Zell- und Gewebeengineering
30. Neue Formen der Immuntherapie
31. Bioimplantate
32. Technologien für bildgebende Verfahren im Gesundheitswesen
33. Digitale Auswertung von Gesundheitsdaten
34. Sichere Authentifizierung
35. Intelligente Wasserwirtschaft
36. Technologien für Schnelldiagnosen (Wasser, Luft und Boden)
37. Sanierung von verunreinigten Böden
38. Systeme für die Altbau-Renovierung
39. Konstruktionssysteme für Neubauten mit hoher Berücksichtigung der Umwelt
40. Integrierte Energiesysteme für Gebäude
41. Wärmerückgewinnung bei niedrigen Temperaturen
42. Photovoltaik aus Sonnenenergie
43. Windenergie
44. Technologien für Atomenergie
45. Antriebstechnologien
46. Nanoelektronik
47. Technologien für Inhalts- und Erlebniskonzepte

**Referenzen**

Etude Technologies clés 2020 (französisch)

- ▶ <https://www.entreprises.gouv.fr/politique-et-enjeux/etude-technologies-cles-2020>

Technologies Clés 2020 (französisch)

- ▶ <https://www.entreprises.gouv.fr/politique-et-enjeux/technologies-cles-2020>

Artificial Intelligence and Next Technologies as Drivers of Change for the Future of Work 2050 – Scenarios as a Tool for Community Engagement and Problem Solving

Das Millennium Projekt hat eine globale Studie zur zukünftigen Dynamik im Bereich Technologie und Arbeit durchgeführt. Eine große Anzahl relevanter Forschungsarbeiten wurde ausgewertet, um nicht oder schlecht beantwortete Fragen zu identifizieren. Diese Fragen wurden einem Gremium von Expertinnen und Experten vorgelegt, die von den Millennium Projekt-Knoten aus der ganzen Welt ausgewählt wurden. Über 450 Zukunftsforscher und andere Fachleute tauschten ihre Einschätzungen in vier Echtzeit-Delphi-Fragebögen aus. Aus den Ergebnissen wurden drei globale Szenarien für die zukünftige Arbeit/Technologie 2050 entwickelt. Diese detaillierten Szenarien wurden dann als Input für nationale Planungsworkshops verwendet, die von den Vorsitzenden der Millennium Projekt-Knoten auf der ganzen Welt organisiert wurden. Ziel der Workshops war es, Strategien zur Lösung der in den Szenarien aufgeworfenen Fragen zu entwickeln. Bisher wurden 30 Workshops in 18 Ländern abgehalten und es werden vorbereitende Diskussionen geführt, um Workshops in weiteren 20 Ländern aufzusetzen.



Jerome Glenn
CEO
The Millennium Project
Washington, D.C., USA

biology, drones, nanotechnology, cloud analytics, and future synergies among these).

ITB: What has The Millennium Project done to address the future of work and the corresponding issues that you mention?

Jerome Glenn: First, the Millennium Project conducted a global study to address future technology-work dynamics. A broad array of relevant research was reviewed to identify unanswered questions or those poorly answered and then to submit them to a panel of experts selected by Millennium Project Nodes from around the world. Over 450 futurists and other experts related to future work-technology dynamics shared their judgments in four Real-Time Delphi questionnaires.

ITB: How did you build on these results and what is the final goal of the project?

Jerome Glenn: The results were used to create three Future Work/Technology 2050 Global Scenarios. These detailed scenarios were given as input to national planning workshops organized by Millennium Project Node Chairs around the world. The purpose of the workshops is to recommend strategies to address the issues raised in the scenarios. Thus far, 30 workshops have been held in 18 countries and discussions are being held to create workshops in an additional 20 countries. The results from the work-

Interview with Jerome Glenn

ITB: Why is the future of work currently such an important topic?

Jerome Glenn: There is rising awareness that the concentration of wealth in the world is increasing, income gaps are widening. Jobless economic growth seems like the new norm, and return on investment in capital and technology is usually better than investment in labor. Next technologies (NT) can replace much of human physical and mental labor, and long-term structural unemployment is a “business as usual” surprise-free forecast. But the world is not aware of long-range strategies to address these issues, other than focusing education on science, technology, engineering, and mathematics. Improving STEM education certainly is good, but insufficient to address global unemployment due to NT (artificial intelligence (AI), robotics, 3D/4D printing, synthetic

shops thus far are shared following the three scenario texts. A final report will be available to stimulate a global, systematic, research-based discussion on how to make the transition to a world economy changed by foreseeable future technologies.

ITB: Can you briefly characterize the three Future Work/Technology 2050 Global Scenarios for us?

Jerome Glenn: The first scenario is called: "It`s complicated – a mixed bag." We start from the idea that much of the world in the early 21st century pictured a future of massive unemployment due to advances in artificial intelligence (AI), robotics, and other technologies replacing human labor. In the scenario it turns out in 2050 that those fears were unfounded, yet important to stimulate new thought.

Employment growth in synthetic biology and other NT are booming in 2050, while self-employment has become an aspirational norm for many, accounting for 2 billion people. Not all have made the transition to self-employment; and hence, economic insecurity persists for about a billion people. Some basic income guarantee plans around the world have helped to reduce the social chaos expected from those who faced long-term structural unemployment and those taking a long time to make self-employment work for them. New technologies over the decades leading up to 2050 have created as much or more new kinds of employment than they replaced. Unfortunately, about a billion people have not made the transition as successfully as others. Cyber treachery continues to be widespread and complex in 2050, organized crime manipulates government decisions, many are unsure whom or what to trust as the world continues to merge mind and machine. And brain-to-brain-interfaces can be hacked at any time. Sporadic mass migrations due to political, economic, and environmental factors, including global warming, continue to threaten global security. And global warming continues to create natural disasters. Giant corporations' powers have often grown beyond government control. India is now the most populous country in the world, although China's economy is still stronger, with greater global influence in this government-corporate, virtual-3D, multi-polar world of 2050.

ITB: What are the main aspects of the second scenario "Political/economic turmoil – future despair"?

Jerome Glenn: In that scenario the early 21st century, political leaders were so mired in short-term political conflicts and me-first, selfish economic thinking that they did not anticipate how fast artificial intelligence (AI), robotics, 3D/4D printing, synthetic biology, and other technologies would make business after business obsolete beginning dramatically in the late 2020s and early 2030s. Corporate lobbyists protected short-term profit decisions. Hence there were no long-term strategies in place to reduce the devastating impacts of the dramatic growth in unemployment around the world, especially in high- and middle-income countries. The concentration of wealth continued during the first half of the 21st century as did the widening income gaps and employment-less economic growth. The return on investment in capital and technology continued to be far more than on labor, and the number of persons per services and products has dramatically fallen. Even though these problems were clear to all leaders as early as the mid-2010s, the political gridlock taking many forms (progressive vs. conservative; executive vs. legislative; augments vs. naturals; taxpayers vs. unemployed; Sunni vs. Shia; fundamentalist vs. liberal; urban vs. rural; debtor vs. creditor nations; scientists vs. populists; and rich vs. poor) around the world had become so bad that by the 2020s intelligent discourse about economic policy was dead.

Superficial news coverage and trivial social media so filled the public's attention that little time was spent to understand the gravity of technological changes. Even though capitalism, socialism, and communism were early industrial-age economic systems, any serious discussions of postinformation-age economic systems were ignored. Two-thirds of the world's workforce in 2050 is either in the informal economy or unemployed. Weakened economies and financial systems cannot support aging societies and massive youth unemployment. Since guaranteed income systems were not in place, social strife and the growth of cybercrimes, terrorism, corporate militias, and organized crime dominate much of world affairs.

ITB: What is the picture drawn in the third scenario?

Jerome Glenn: The third scenario draws the picture of a transition towards a so called Self-Actualization Economy. Although this transition is not complete, it has come a long way in 2050. For the first time in

history, humanity is engaged in a great conversation about what kind of civilization it wants and what we, as individuals and as a species, want to become. Movies, global cyber games, UN Summits, VR News, flash mob cyber teach-ins, and thought leaders probe the meaning of life and the possible future as never before. The historic shift from human labor and knowledge to machine labor and knowledge is clear: humanity is being freed from the necessity of having a job to earn a living and a job to achieve self-respect. This is initiating the transition from the job economy to the self-actualization economy.

Humanity began to break free from the anxiety and pressure to make a living when artificial narrow intelligence (ANI) became more universal and as artificial general intelligence (AGI) emerged in the mid-2030s, plus the basic income guarantee experiments in the early 21st century were shown to have positive effects in some countries. Earlier experiments on a smaller scale showed that the majority of people used the money more wisely than critics expected. People tended to use the income to make more income. These studies also showed that health increased, crime decreased, education improved, and self-employment increased contrary to the view that guaranteed income would make everyone lazy. Finland and the UK showed that their supplemental cash payment system that consolidated welfare programs was more efficient than complex bureaucracies.

As the world became increasingly aware in the 2020s that growth by itself was no longer increasing wages and employment, thought leaders began to call more loudly for new economic assumptions. Attempts to reduce the global unemployment situation such as changing tax credits, increasing the power of labor unions, improving STEM (science, technology, engineering, and mathematics) education, promoting job sharing, and reducing work hours helped but made only marginal differences. Something far more fundamental was happening. As the industrial revolution replaced muscles, so the AI revolution is replacing knowledgeable brains. As the numbers of unemployed continued to increase due to no fault of their own but due to new technologies, many began to lobby for a basic income for all. But the cost of living back then was still too high for national budgets to afford. It wasn't until the mid-2030s that the cost of

living began to fall enough and government income began to increase enough that basic income systems became financially sustainable.

ITB: What is unique about the approach of the Millennium Project?

Jerome Glenn: It is an international study with the participation of 450 futurists, AI professionals, economists, and other related experts from over 45 countries. It does not focus on just one country or one occupational group. In addition it does not just look at the impacts of AI and robots on work alone, but also at synthetic biology, 3D/4D printing and bioprinting, nanotechnology, virtual and augmented reality, other NTs, and the synergies among these. It is of a longer-range to 2050 which helps us to look not only at the primary consequences but also at secondary and tertiary ones. Going out that far allows us enough time to talk about cultural changes that can help the transition to new economic/technological conditions.

ITB: What are potential benefits of the future of work study and its unique approach?

Jerome Glenn: The study gives the three scenarios to national strategy workshops to stimulate long-range strategic thinking. It then compares the results and feeds this international analysis back to each participating country; hence, each country workshop can contribute to the long-range strategies of others. As a result, this study focuses on what to do rather than on how many jobs will be lost and when.

The interview was conducted by Dr. Dirk Holtmannspötter (VDI Technologiezentrum GmbH).



Weitere Informationen

The Millennium Project: Three Future Work / Technology 2050 Global Scenarios (2018)

► <http://www.millennium-project.org/future-work-technology-2050-global-scenarios/>

2050: Die Zukunft der Arbeit (deutsch)

► <https://www.bertelsmann-stiftung.de/de/publikationen/publikation/did/2050-die-zukunft-der-arbeit/>

Strategische Vorbereitung der internationalen Kooperation

Foresight zur Zukunft der Kooperation in Forschung und Innovation

Open Innovation and Open Science have become an important paradigm driven by new information and communication technologies, the availability of data and the willingness of users and citizens to participate in the innovation and research process. Based on two foresight projects about the future of research and innovation possible scenarios for new collaboration patterns shed light on the future development. These scenarios labelled as "Open Research Platforms", "Knowledge Parliaments", "Grand Challenges for Real" and "Knowledge Value Chains" encompass different forms of collaboration between various actors and have different implications for international collaborations.



Univ.-Prof. Dr. Karl-Heinz Leitner
Center for Innovation
Systems and Policy
AIT Austrian Institute of
Technology GmbH
Wien, Österreich

Neue Formen der Forschung und Innovation

Neue Formen der Organisation von Forschung und Innovation wie Open Innovation, Open Science, Science 2.0, User Innovation und Crowdsourcing haben in den letzten Jahren große Aufmerksamkeit in der Forschungs- und Innovationscommunity erlangt. Diesen Modellen ist gemeinsam, dass verschiedene Akteure in den unterschiedlichen Phasen des Forschungs- und Innovationsprozesses eingebunden sind. Moderne Informations- und Kommunikationstechnologien und die Bereitschaft von Kundinnen und Kunden sowie Bürgerinnen und Bürgern, sich an Forschungs- und Innovationsaktivitäten zu beteiligen, haben diesen Prozess ermöglicht und vorangetrieben. Darüber hinaus hat die Forschungs- und Innovationspolitik auf nationaler und internationaler Ebene die Öffnung von Forschung und Innovation unterstützt. Durch die Öffnung und Partizipation erhofft man sich, dass Aktivitäten unmittelbar auf die

Bedürfnisse der Gesellschaft ausgerichtet werden und sich die Effektivität erhöht.

Wichtige Trends und Triebkräfte für die Veränderung von Forschung und Innovation können wie folgt skizziert werden:

1. Partizipation und Koordination

Die zunehmende Einbindung von unterschiedlichsten Akteuren und Stakeholdern ist ein zentraler Trend in der gesamten Forschungskette von der Grundlagenforschung an Universitäten und anderen Forschungseinrichtungen bis hin zur Umsetzung von Innovationen am Markt. Dabei entstehen häufig unterschiedlichste formale und informelle Netzwerke und Communities auf lokaler aber auch globaler Ebene.

2. Motivation

Die Motivation für Forschung und Innovation hat sich in den letzten Jahren geändert. Intrinsisch motivierte Nutzerinnen und Nutzer, Bürgerinnen und Bürger sowie soziale Unternehmerinnen und Unternehmer beteiligen sich am Forschungs- und Innovationsprozess, um eigene Ideen einzubringen und gesellschaftliche Problemstellungen zu adressieren.

3. Digitalisierung und Virtualisierung

Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT) sind ein wesentlicher Treiber für die

Veränderung von Forschung und Innovation und ermöglichen die Sammlung und Verarbeitung von großen Datenmengen und die Kollaboration über den gesamten Globus.

4. Re-Kontextualisierung der Wissenschaft in der Gesellschaft

Forschungs- und Innovationstätigkeiten spielen eine immer wichtiger werdende Rolle in der Gesellschaft, etwa im Hinblick auf Investitionen, die Anzahl von Forscherinnen und Forschern sowie die Anzahl der Publikationen. Gleichzeitig wird dadurch die Eigenständigkeit der Forschungs- und Innovationssysteme verringert, womit die Grenzen zur Gesellschaft offener werden und zunehmend verschwimmen.

5. Räumliche Verschiebungen

Die Wissenschaft ist ein wichtiges Element und ein Motor der Internationalisierung und Globalisierung. Dabei lässt sich unter anderem beobachten, dass Städte für die räumliche Verteilung von Forschung und Innovation immer mehr an Bedeutung gewinnen. Als potenzielle Wissenszentren sind sie auch der Ort, an dem sich Forschung und Innovation konzentrieren.

Szenarien für die Zukunft von Forschung und Innovation

Im Rahmen von zwei Foresight-Projekten, finanziert im 7. Forschungsrahmenprogramm der Europäischen Union, wurden jüngst die Veränderungen der Art und Weise, wie wir zukünftig forschen und innovieren, systematisch analysiert und Konsequenzen für die Forschungsakteure und die Forschungspolitik untersucht. Dabei wurden jeweils zunächst längerfristige Trends identifiziert und darauf aufbauend Szenarien entwickelt. Die im Rahmen des "Research and Innovation Futures" (RIF-)Projekts entwickelten Szenarien sollen im Weiteren vorgestellt werden.

Szenario „Offene Forschungsplattformen“

Das Szenario „Offene Forschungsplattformen“ (Open Research Platforms) beschreibt eine Forschungs- und Innovationszukunft der Selbstverwaltung in einem vernetzten, dezentralisierten Forschungsumfeld. Es wird davon ausgegangen, dass die Forschungslandschaft mit den forschungstreibenden Organisationen und Individuen weitgehend dezentralisiert,

global und offen ist. Virtuelle Communities initiieren Forschung, die in virtuelle Plattformen integriert wird. Die Selbstverwaltung der Forschung über „offene Forschungsplattformen“, die für Universitäten, Forschungseinrichtungen, Industrie, Individuen und andere Stakeholder zugänglich sind, wird zum Normalfall.

Szenario „Wissensparlamente“

Neue Foren werden geschaffen, um Forderungen und Perspektiven in Bezug auf Wissen in der Gesellschaft auszuhandeln. Es wird postuliert, dass alle Arten von wissensbezogenen Debatten von den verschiedenen Akteuren in sogenannten „Wissensparlamenten“ (Knowledge Parliaments) eingebracht und ausgehandelt werden. Diese Wissensparlamente entwickeln sich zu einem neuen Modell für die Governance von Wissenschaft in der Gesellschaft.

Szenario „Große Herausforderungen ernst nehmen“

Dieses Szenario beschreibt eine Zukunft, die im Rahmen kollektiver Experimente in soziotechnischen Laboratorien entsteht. Forschung im Bereich der großen Herausforderungen (Grand Challenges) wird rund um große Wissens- und Innovationsgemeinschaften organisiert, die auf regionaler Ebene verschiedene Lösungen entwickeln und testen. Verschiedene Akteure engagieren sich in solchen kollektiven Experimenten.

Szenario „Wissenswertschöpfungsketten“

In diesem Szenario sind Forschung und Innovation in einem spezialisierten und vielschichtigen Forschungsumfeld eng miteinander verknüpft. Forschung schreitet mit unterschiedlichen nationalen und regionalen Geschwindigkeiten fort, mit dem Ziel, die Wettbewerbsfähigkeit in globalen Märkten durch Innovation zu verbessern. Forschung wird in Wertschöpfungsketten des Wissens (Knowledge Value Chains) durchgeführt, über die die Zusammenarbeit zwischen drei Arten von hoch spezialisierten und vielschichtigen Organisationen koordiniert wird.

Schlussfolgerungen

Die Art und Weise, wie Forschung und Innovation durchgeführt wird, ist einem permanenten Wandel unterzogen. Die zunehmende Partizipation und steigende Vernetzung sind fundamentale Trends, die

das Forschungs- und Innovationssystem zukünftig weiter transformieren werden. Dabei entstehen neue Kollaborationen und Möglichkeiten der inter- und transdisziplinären Zusammenarbeit. Gleichzeitig werden aufgrund des wachsenden Wettbewerbs um Ressourcen die Möglichkeiten der Zusammenarbeit auch weiterhin eingeschränkt bleiben. Die hier vorgestellten Szenarien offerieren unterschiedliche Pfade für die Entwicklung von Forschungssystemen und die Entwicklung neuer Kooperationsmuster. Wenn- gleich noch nicht abzusehen ist, wie sich die Systeme konkret entwickeln werden, sind wesentliche Anpassungen auf Ebene der Individuen, der Organisationen sowie der Systeme notwendig, um Chancen zu nutzen und Risiken zu vermeiden.



Weitere Informationen

Final Report Summary – RIF (Research and Innovation Futures 2030: From explorative to transformative scenarios) (2011–13)

► https://cordis.europa.eu/result/rcn/141716_en.html

Final Report Summary – INFU (Innovation futures in Europe: A foresight exercise on emerging patterns of innovation. Visions, scenarios and implications for policy and practice) (2009–12)

► https://cordis.europa.eu/result/rcn/52870_en.html



Referenzen

Erdmann, L., Schirrmeister, E., Warnke, P. & Weber, M. (2013): Modular Scenario Report – Synthesis, RIF Research Report, Karlsruhe/Vienna

Leitner, K.-H., Jegou, F., Warnke, P., Mahn, J., Steinmüller, K.-H., Rhomberg, W., von Salvern, S., Schirrmeister, E. & Watkins, V. (2012): Innovation Futures: A Foresight Exercise on Emerging Patterns of Innovation – Visions, Scenarios and Implications for Policy and Practice, INFU Final Report, AIT, Wien

Leitner, K.-H. & Weber, K. M.: Research and Innovation Futures: Challenging the Dominant Innovation Paradigm. In: von Schomberg, R. (Hrsg.): Responsible Research and Innovation. Europäische Kommission, Brüssel, erscheint in Kürze

Foresight für internationale Wissenschaftspolitik

Today, international cooperation is an essential part of generating scientific knowledge. Foresight can support the relevant strategic planning processes. While several methods may be employed, the participatory design of cooperation scenarios is most often used, e.g. in processes connecting the European Research Area with India (INDIGO). It is helpful to take into account future developments and framework conditions and to then focus on one of the desirable scenarios, followed by the adoption of adequate measures. The purpose of foresight workshops with target groups is to develop scenarios based on qualitative and quantitative analyses and Delphi studies. As regards the integration of researchers into the process, some particularities have to be observed.



Dr. Alexander Degelsegger-Márquez
Leiter der Abteilung
Forschungspolitik und Entwicklung
Zentrum für Soziale Innovation
(ZSI)
Wien, Österreich

Foresight kann die diesbezüglichen strategischen Planungsprozesse unterstützen. Dazu können verschiedene Methoden eingesetzt werden. Zumeist steht das partizipative Erarbeiten von Kooperations-szenarien im Mittelpunkt. Diese können für bestimmte zukünftige Entwicklungen und Rahmenbedingungen sensibilisieren und gegebenenfalls dabei helfen, normativ eines oder mehrere gewünschte Szenarien ins Auge zu fassen und entsprechende Maßnahmen zu ergreifen. Qualitative und quantitative Analysen sowie Delphi-Studien liefern Grundlagen für die Szenarienerstellung. Fokusgruppen beziehungsweise Foresight-Workshops dienen der Ausarbeitung von Szenarien. Technologie Roadmapping-Elemente werden eingesetzt, um Themen für die Wissenschaftskooperation zu identifizieren und Schritte für die Umsetzung von Kooperationszielen zu definieren.



Manfred Spiesberger
Wissenschaftlicher Projektleiter
und Foresight-Experte
Abteilung Forschungspolitik und
Entwicklung
Zentrum für Soziale Innovation
(ZSI)
Wien, Österreich

Diese Art von Foresight für internationale Wissenschaftspolitik dient zuvorderst nationalen und internationalen Akteuren ebendieses Politikfeldes, etwa Wissenschaftsministerien, Vertreterinnen und Vertretern der Europäischen Kommission oder intergouvernementaler Institutionen, sowie nationalen und internationalen Förderinstitutionen. Typisch für Foresight ist, dass diese Entscheidungsträgerinnen und Entscheidungsträger nicht passiv Resultate empfangen, sondern ihre aktive Einbeziehung eines der Ziele des Prozesses ist. Ein Spezifikum von Foresight in der internationalen Wissenschaftspolitik ist, dass die teilnehmenden Akteure aus Politik- und Forschungsförderung zu einem größeren Teil als in anderen Foresight-Anwendungen (etwa im privatwirtschaftlichen Kontext), zukünftige Rahmenbedingungen der Kooperation mitbestimmen.

Internationale Kooperation ist ein wesentlicher Aspekt gegenwärtiger wissenschaftlicher Wissensproduktion. Aus wissenschaftspolitischer Perspektive gibt es strategische Gründe, sowohl Kooperationsformen und -geographien, als auch Themenfelder zu reflektieren und zu steuern. Diese Gründe können der Logik des Wissenschaftsfeldes im engeren Sinn folgen, etwa wo es um Exzellenz und Zugang zu Wissen geht. Sie können aber auch auf die Logik anderer Felder Bezug nehmen, etwa im Fall der Innovationspolitik oder der Wissenschaftsdiplomatie. Zur Umsetzung der strategischen Ziele dienen konkrete Politik- und Programminterventionen.

Je nach Design und Ressourcenausstattung des Foresight-Prozesses werden neben der Politik- und Förderebene auch Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler in die Diskussionen mit einbezogen. Ein typisches Prozessdesign kann etwa folgende Schritte umfassen:

1. Eine Untersuchung aktueller Kooperationsmuster mithilfe von Input-Daten (Programmdaten zu Förderhöhen, Anzahl der Projekte, etc.) oder Output-Daten (bibliometrische Analysen von kollaborativen Publikationen, Patentdaten) als Grundlage für die qualitativen Diskussionen im eigentlichen Foresight-Prozess.
2. Partizipative Formate mit ausgewählten Stakeholderinnen und Stakeholdern zur Identifikation der die zukünftigen Rahmenbedingungen bestimmenden Variablen („Drivers“); hier werden online-Interaktionen (beispielsweise in Delphi-Surveys) mit offline-Interaktionen in Workshops (zum Beispiel Fokusgruppen) auf eine Weise kombiniert, die die Identifikation von Drivers, deren Validierung und die Abschätzung von Messwerten („Forecasts“) zum ins Auge gefassten Zeithorizont erlauben.
3. Die Er- und Ausarbeitung detaillierter Zukunftsszenarien sowie die gegebenenfalls angebrachte Auswahl normativer Szenarien erfolgt typischerweise in offline-Workshops, oft gefolgt von „desk research“-basierter Ausformulierung der Szenarien durch die Prozessverantwortlichen.
4. Teil des Prozesses kann auch die Identifizierung von Themen für die Forschungsk Kooperation sein. Diese wird typischerweise mit einer Befragung von Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern begonnen, die in der Umfrage die aktuell wichtigen Forschungsthemen für Kooperationsregionen in breiten Feldern (wie Nanotechnologie, Gesundheit, Umwelt) bewerten. Die Ergebnisse dienen als Grundlage für Workshops, in denen eine begrenzte Zahl von Fachexpertinnen und -experten (etwa zehn) eine Reihung und Auswahl der Forschungsthemen vornimmt. Im Anschluss werden die ausgewählten Themen im Detail ausformuliert, mit Programmstrategien oder bestimmten Szenarien in Verbindung gebracht.
5. Je nach Design und Umfang des Prozesses kann als nächster Schritt eine Backcasting-Phase folgen, um nötige Schritte und Entscheidungspunkte zur Umsetzung eines normativ ausgewählten gewünschten Szenarios zu identifizieren. Diese können dann in einem Aktionsplan von zu ergreifenden Maßnahmen und einer Roadmap für deren zeitlichen Ablauf zusammengefasst werden.

Wir setzten Foresight-Prozesse, die alle oben genannten Schritte umfassten, im Rahmen einer Reihe von im EU-Forschungsrahmenprogramm finanzierten Projekten um: in den European Research Area Network Projekten mit Russland und Indien (Blasey & Degelsegger 2012), sowie in den Vernetzungsprojekten zwischen EU – Südostasien (in der ersten Phase des SEA-EU-NET Projekts; Degelsegger et al. 2011) und EU – Lateinamerika/Karibik. Einzelne Foresight-Elemente, wie etwa Szenario-Workshops, kamen auch in Evaluierungen wie jener des internationalen Programmportfolios des österreichischen Wissenschaftsfonds (FWF) zum Einsatz.

Foresight für die internationale Wissenschaftspolitik benötigt, wie alle derartigen Prozesse, ein gewisses Mindestmaß an Ressourcen (typischerweise in der Höhe einiger Zehn- bis Hunderttausend Euro für Humanressourcen, Workshop-Budgets, Reisekosten). Eine Charakteristik von Foresight-Prozessen ist dabei auch hier wesentlich: Sie müssen stets an den jeweiligen Kontext angepasst werden und funktionieren nicht als Rezept, sondern eben als interaktiver Prozess.

Ganz wesentlich ist zudem ein kontinuierliches Engagement seitens der Auftraggeberinnen und Auftraggeber sowie anderer Entscheidungsträgerinnen und -träger. Die Anzahl der mobilisierten Stakeholder muss im Verhältnis zum strategischen Einfluss des Prozesses stehen. Das gilt vor allem auch für die Einbindung von Forschenden, die unter Umständen gewünscht oder sogar nötig sein kann. Hier ist sorgfältig mit den Ressourcen und Erwartungen der wissenschaftlichen Gemeinschaft umzugehen und breite versus punktuelle Einbindung gegeneinander abzuwägen. Gleichzeitig ist dann in der Bewertung der Inputs von Forschenden von teilweise sozial opportunem Antwortverhalten und vorhersehbaren Wünschen (wie zum Beispiel nach mehr Geld oder

Programmen) auszugehen. Mit entsprechendem Workshop- und vor allem Survey-Design können solche geringen Mehrwert bringenden Allgemeinplätze vermieden werden. In Design und Analyse ist außerdem darauf zu achten, dass keine politischen Kategorien auf die Handlungsmotive der Forschenden projiziert werden.

Die Unterscheidung von „internationaler“ und „nationaler“ Kooperation ist in politischen Handlungszusammenhängen wesentlich, sie ist nicht unbedingt für Forschende relevant. Den Auftraggebenden wie den Durchführenden muss stets klar bleiben, dass Foresight der internationalen Wissenschaftspolitik dabei helfen kann, Sensibilität für sich verändernde Umgebungsvariablen zu entwickeln. Dies kann das Verhalten der Forschenden jedoch nur begrenzt beeinflussen, etwa wenn die Ergebnisse zur Themensetzung und zu Anreizen in Förderinstrumenten berücksichtigt werden.



Weitere Informationen

ERA.NET Plus with Russia

► <http://www.ernet-rus.eu>

INNO Indigo Policy

► <http://www.indigoprojects.eu>

SEA-EU NET (ASEAN-EU Cooperation in Science, Technology and Innovation)

► <http://www.sea-eu.net>



Referenzen

Blasy, C. & Degelsegger, A. (2012): European Foresight Platform (EFP) Brief No. 250: Mediating Different Stakeholder Levels in an „International Cooperation Foresight“ Process

► http://www.foresight-platform.eu/wp-content/uploads/2013/02/EPF-Brief-No-250_New-Indigo-Foresight-20121.pdf

Degelsegger, A., Gruber, F. & Wagner, I. (2011): European Foresight Platform (EFP) Brief No. 201: Towards Professionalising ‚International S&T Cooperation Foresight‘: Epistemological and Methodological Challenges and How to Overcome Them

► http://www.foresight-platform.eu/wp-content/uploads/2011/11/EPF-Brief-No.-201_SEA-EU-Net-Foresight.pdf

Europäisches Roadmapping für Forschungsinfrastrukturen

The European Strategy Forum on Research Infrastructures (ESFRI) updates its roadmap periodically, initiated by the European Union's Competitiveness Council. The roadmap aims to develop a coherent and strategic vision to ensure that Europe has excellent research infrastructures (RIs) in all areas of science and innovation. The relevance of the ESFRI Roadmap is reflected by the fact that many international partners consider the RIs listed in the ESFRI Roadmap when planning the future development of their national RI landscape. At national level, the German Federal Government committed to actively shape the ESFRI process and link it with the national roadmap process in its Strategy on the European Research Area (ERA). Since its first publication in 2006, the ESFRI Roadmap was updated four times, most recently in September 2018.

Was ist ESFRI?

ESFRI, das European Strategy Forum on Research Infrastructures, wurde 2002 vom EU-Wettbewerbsfähigkeitsrat der Forschungsminister gegründet, um einen kohärenten und strategiegeleiteten Ansatz der Politik für die Einrichtung von Forschungsinfrastrukturen (FIS) in Europa zu unterstützen. Die fragmentierte Landschaft paneuropäischer FIS sollte zusammengeführt und für die besten Forschenden aus aller Welt bereitgestellt werden und damit Europas Forschungslandschaft nicht nur effizienter machen, sondern auch deren Wettbewerbsfähigkeit steigern. ESFRI hat heute 41 Mitglieder (28 Mitgliedstaaten, 12 assoziierte Länder, Europäische Kommission (EC)). Es ist ein informelles strategisches Forum zur Koordination, Information, Beteiligung und zum Austausch von „Best practice“. Der Großteil der Finanzierung der FIS liegt weiterhin bei den Mitgliedstaaten (MS) und assoziierten Ländern (AC) nach dem Ansatz der variablen Geometrie. Dies bedeutet, dass sich die MS und AC nur an denjenigen ESFRI-FIS beteiligen, die auch nationale Relevanz für sie haben.

Seit der Gründung von ESFRI haben FIS und vor allem der Austausch über nationale FIS-Aktivitäten zunehmend an Bedeutung und Sichtbarkeit gewonnen. Nicht nur die internationale Organisation CERN ist eine bedeutende FIS, die bahnbrechende neue Entdeckungen und Erkenntnisgewinne in Forschung und Innovation ermöglicht. Gerade auch verteilte FIS, die zusammengeführt und zentral koordiniert werden, wie zum Beispiel Biobanken oder FIS in den Geistes- und Sozialwissenschaften, die Material und Daten zentralisieren und standardisieren. Erst in den

letzten Jahren ist das Bewusstsein dafür geschaffen worden, welchen Schatz diese FIS für ein Forschungs- und Innovationssystem darstellen, wie wichtig es ist, diese langfristig zu erhalten und den Zugang für exzellente europäische und internationale Forschende zu sichern.

ESFRI hat für seine zahlreichen Aufgaben langfristige strategische Arbeitsgruppen zu den Themenbereichen Physik und Ingenieurwissenschaften, Umwelt, Energie, Gesundheit und Ernährung, kulturelle und soziale Innovation sowie Digitalisierung eingerichtet, und zusätzlich eine Arbeitsgruppe zur Umsetzung (Implementation). Darüber hinaus arbeitet ESFRI mit kurzfristigen Ad-hoc-Arbeitsgruppen zusammen, u.a. zum Thema langfristige Nachhaltigkeit von FIS.

Wie wird der ESFRI-Roadmap Prozess umgesetzt?

ESFRI identifiziert FIS von gesamteuropäischem Interesse, die den langfristigen Bedürfnissen der europäischen Forschungsgemeinschaften in allen wissenschaftlichen Bereichen entsprechen. Zu den ESFRI-FIS zählen Einrichtungen, Ressourcen oder Dienstleistungen von einzigartiger Natur, die notwendig für die Durchführung von Spitzenforschungsaktivitäten sind. Die Veröffentlichung von regelmäßig aktualisierten ESFRI-Roadmaps seit 2006 bietet dem Rat der Europäischen Union eine kohärente und strategische Vision. Damit wird sichergestellt, dass Europa das Potenzial für wissenschaftlichen Fortschritt und Innovation voll ausschöpft. Der Fortschritt, den ESFRI erzielt, wird anhand von Indikatoren im Rahmen des EFR-Monitoring, „optimale länderübergreifende

Zusammenarbeit“ gemessen und in den Fortschrittsberichten der Europäischen Kommission regelmäßig verfolgt. Seit 2016 wird der Fortschritt der Implementierung der ESFRI-Projekte auf der Roadmap durch ein Monitoring begleitet. ESFRI-Projekte, die 10 Jahre auf der Roadmap waren, erhalten nach erfolgreicher Evaluierung den sogenannten „Landmark-Status“, sofern sie bestimmten Kriterien genügen. Es ist nun geplant, auch diesen Landmark-Status periodisch zu überprüfen. Diese Evaluierung soll zukünftig anhand von „Key-Performance-Indikatoren“ erfolgen. 2017 hat ESFRI zusammen mit der Europäischen Kommission einen Aktionsplan für die „Long-Term Sustainability“ von FIS entwickelt.

Was sind die Auswahlkriterien für neue ESFRI-Forschungsinfrastrukturen der Roadmap?

Da bei der Erarbeitung der ESFRI-Roadmap verschiedene nationale und europäische Prozesse Berücksichtigung finden, benötigt die Erstellung genügend zeitlichen Vorlauf. Der Prozess zwischen Aufruf und Publikation der neuen Roadmap dauerte bislang rund zwei Jahre. Die Antragstellenden reichen ihre Anträge auf dem Portal der Europäischen Kommission ein. Nach einer ersten Vorabprüfung der Eingangskriterien durch das Executive Board (das Vorstandsgremium von ESFRI, welches die Entscheidungen für das Forum vorbereitet) findet die fachspezifische Evaluation in den strategischen Arbeitsgruppen und die Prüfung des Reifegrades in der ESFRI-Implementierungsgruppe statt. Die finale Entscheidung, welche Projekte auf die ESFRI-Roadmap aufgenommen werden, erfolgt durch das Forum.

Nach Verschärfung der Eingangskriterien müssen die ESFRI-Anträge inzwischen mindestens drei auf ministerieller Ebene unterzeichnete Unterstützungsschreiben verschiedener Partnerländer sowie eine finanzielle Zusage für die Vorbereitungs- oder Implementierungsphase vorlegen. Seit 2016 ist von den Partnerinstitutionen zur Antragstellung eine inter-institutionelle Vereinbarung (Memorandum of Understanding, MoU) zu unterzeichnen. Die Evaluierungskriterien sind wissenschaftliche und technologische Exzellenz, paneuropäische Relevanz, sozio-ökonomischer Impact sowie e-Infrastrukturen-Planung. Darüber hinaus werden auch die Unterstützungsschreiben, die Nutzerstrategie, das Zugangsmanage-

ment, vorbereitende Arbeiten, Planung, Führungs- und Personalmanagement, Finanzierungsplan sowie Risikostrategie beurteilt. Die FIS sollte einen Top-Level-Service anbieten, der auch hervorragende Ausbildungsmöglichkeiten und Trainingsprogramme für Nachwuchsforschende beinhaltet.

Wie hat der ESFRI-Prozess die europäische Landschaft für Forschungsinfrastrukturen verändert?

Seit Initiierung des ESFRI-Prozesses auf europäischer Ebene haben sich auch auf der nationalen Ebene in den europäischen Mitgliedstaaten (MS) und assoziierten Ländern (AC) zunehmend Entscheidungsprozesse für FIS entwickelt – nationale Roadmap-Verfahren. Diese Verfahren sind sehr unterschiedlich, da sie durch nationale Forschungs- und Innovationspolitiken bestimmt werden. Eine gewisse Vergleichbarkeit und Koordinierung dieser Prozesse wäre wünschenswert, um beispielsweise die Verbindlichkeit der Zusagen zur Beteiligung an ESFRI-FIS eindeutiger bewerten zu können. Zukünftig soll daher innerhalb des „ESFRI Frameworks“ der Austausch über nationale Roadmap-Verfahren und nationale Budgetlinien weitergeführt und verbessert werden. Eine detaillierte und validierte Zusammenstellung der strategischen Priorisierungsverfahren von 27 MS und AC wurde in dem EU-Projekt InRoad durchgeführt.

Dr. Claudia Ritter
Leiterin Europäische Forschungs- und Bildungspolitik
Europäische und internationale Zusammenarbeit
DLR Projektträger

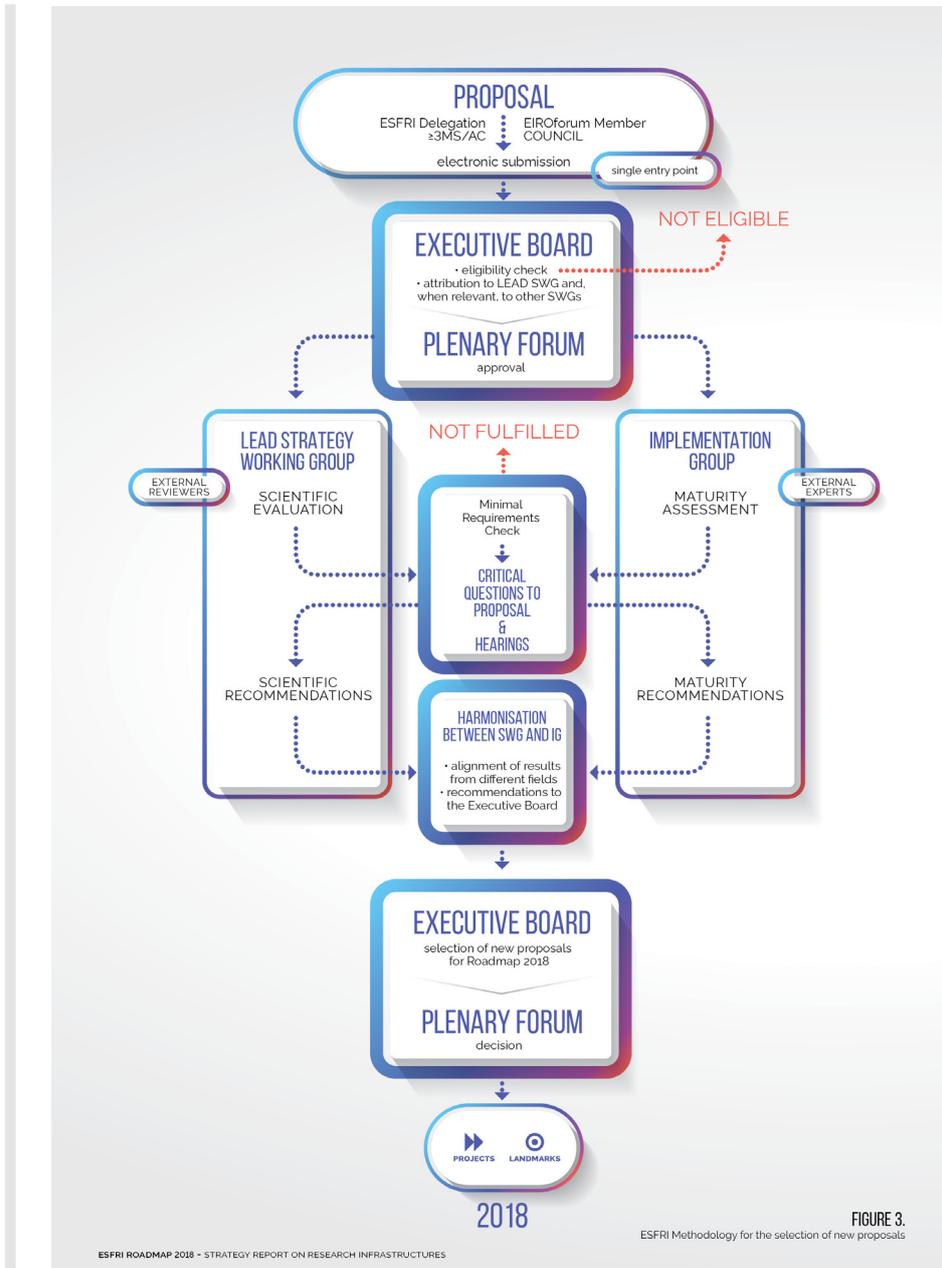
Sophie von Knebel Doeberitz
Europäische und internationale Zusammenarbeit
DLR Projektträger



Download

ESFRI: Roadmap 2018 - Strategy Report on Roadmap Infrastructures (September 2018)

► <http://roadmap2018.esfri.eu/media/1060/esfri-roadmap-2018.pdf>



ESFRI-Prozess zur Auswahl neuer Forschungsinfrastrukturen
Quelle: ESFRI; Roadmap September 2018



Weitere Informationen

European Strategy Forum on Research Infrastructures (ESFRI)

► <https://www.esfri.eu>

INROAD – Synchronising Research Infrastructure Roadmapping for Europe

► <http://inroad.eu>

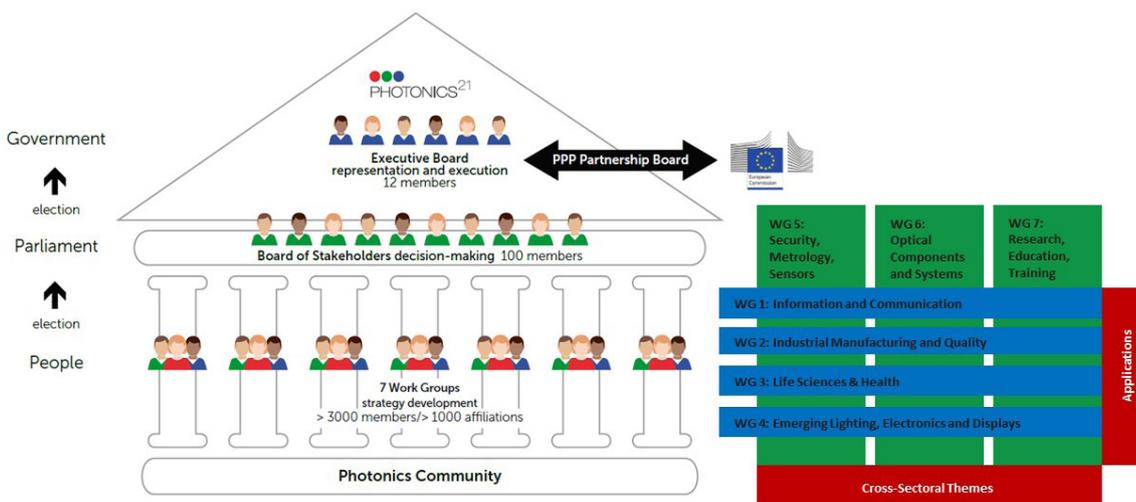
Photonics Vision Paper 2030 und Roadmap-Prozess zur Vorbereitung europäischer Kooperation in Forschung und Innovation

Technology roadmaps have been used by the European Commission in the decision-making process on future research funding since the late 1990s. Technology roadmapping has many facets: by identifying future technology trends, relevant socio-economic developments and related challenges, it can contribute to systematic research planning and thus to successful research funding. Technology roadmapping – as well as foresight in general – is always also a social process that brings all relevant actors together with the aim of promoting exchange on future developments and consensus building on possible target options. The strategic roadmap process, which is carried out at regular intervals by the European Technology Platform Photonics21 and the Photonics Public-Private Partnership, operates in the same manner. In the following, the current process is presented.

Technologie-Roadmapping, seit langem ein wichtiges Werkzeug des betrieblichen Technologiemanagements (Möhrle & Isenmann 2017), wird seit etwa 20 Jahren vermehrt im öffentlichen Sektor eingesetzt – auf staatlicher (Braun et al. 2017) und europäischer Ebene (Thoben & Eschenbacher 2017). Von der Europäischen Kommission (EC) wird Technologie-Roadmapping als Unterstützung der Entscheidungsfindung bei der Planung zukünftiger Forschungsförderung seit Ende der 90er Jahre genutzt (Ibid).

Technologie-Roadmapping hat zahlreiche Facetten: Durch die Identifizierung zukünftiger Technologietrends, relevanter sozio-ökonomischer Entwicklungen und damit verbundener Herausforderungen kann es zu einer systematischen Forschungspla-

nung – und somit zum Erfolg der daraus folgenden Forschungsförderung – beitragen (Ibid, S. 279). Technologie-Roadmapping, wie auch Foresight im Allgemeinen, ist aber auch immer ein sozialer Prozess, der alle relevanten Akteure mit dem Ziel zusammenbringt, den Austausch über zukünftige Entwicklungen und die Konsensfindung bezüglich möglicher Zieloptionen zu fördern (Zweck 2018; Zweck 2003). In diesem Sinne fungiert auch der strategische Roadmap-Prozess, der in regelmäßigen Abständen von der Europäischen Technologieplattform Photonics21 (Ph21), beziehungsweise der Photonics Public-Private Partnership (PPP) durchgeführt wird. Nachfolgend wird die Vorgehensweise des aktuellen Durchlaufs vorgestellt.



Steuerungs- und Entscheidungsmechanismen der Photonics cPPP
Quelle: VDI Technologiezentrum GmbH

Photonics21 und die Photonics Public-Private Partnership (PPP)

Photonik ist eine der sechs von der EC anerkannten Schlüsseltechnologien für die Zukunft Europas. Seit 2005 bringt Ph21 die europäischen Akteure und Entscheidungsträger der Photonik – aus Industrie, Forschung oder Politik – mit dem Ziel zusammen, die strategische Planung für die europäische Photonik voranzutreiben sowie Forschung und Innovation in der Photonik gemeinsam zu fördern. Die zwei bisher von Ph21 erarbeiteten strategischen Roadmaps „Lighting the way ahead“ (European Technology Platform Photonics21, 2010) und „Towards 2020 – Photonics driving economic growth in Europe“ (European Technology Platform Photonics21; 2013) leisteten einen wesentlichen Beitrag zur inhaltlichen Ausrichtung der Forschungsförderung für Photonik in dem 7. EU-Forschungsrahmenprogramm und seinem Nachfolger „Horizon 2020“ (European Technology Platform Photonics21; 2017a).

Seit ihrer Gründung – und insbesondere seit Gründung der Photonics PPP im Jahr 2013 – ist Photonics21 stetig gewachsen. Die Technologieplattform zählt heute mehr als 1.700 Organisationen, 2/5 davon Unternehmen, mit mehr als 3.300 persönlichen Mitgliedern. Die PPP zwischen der EC und der als Photonics Association organisierten Plattform Photonics21 stellt ein langfristiges Engagement aller Partner mit dem Ziel dar, beim Ausbau von Stärken und Wettbewerbsfähigkeit der europäischen Photonik zusammenzuarbeiten. Seit Gründung der PPP hat die gemeinsame Zukunfts- und Strategieplanung durch alle Akteure an Dynamik gewonnen. Ph21 und die Photonics PPP blicken heute auf eine langjährige Erfolgsgeschichte zurück. Belege dafür sind unter anderem das gesteigerte Forschungsbudget für die Photonik in „Horizon 2020“, der Beitrag der geförderten PPP-Projekte zur Lösung wesentlicher sozio-ökonomischer Herausforderungen sowie die gesteigerte Innovationsfähigkeit kleiner und mittlerer Unternehmen (Key Performance Indicators; 2017).

Strategieentwicklung bei Photonics21 (Ph21)

Wesentliches Merkmal der Strategieentwicklung bei Photonics21 und zugleich wesentlicher Fak-

tor für den Erfolg ihrer Umsetzung ist ein offener, demokratischer und transparenter Entscheidungsprozess. Dieser funktioniert ähnlich dem in einer parlamentarischen Demokratie (siehe Grafik Seite 68). Jeder europäische Akteur kann der Plattform frei beitreten und wird einer der Ph21-Arbeitsgruppen zugeordnet (Basis). Die Ph21-Mitglieder wählen das Board of Stakeholders als Entscheidungsgremium (Parlament), das zur Hälfte aus Industrievertretern bestehen muss. Das Executive Board (Regierung) koordiniert die Arbeit der Ph21-Arbeitsgruppen und setzt die Entscheidungen des Board of Stakeholders um bzw. agiert im Rahmen der Photonics PPP als Ph21-Sprachrohr gegenüber der EC. Nach diesem Prinzip wurden in den letzten Jahren Prioritäten für die Forschungsförderung identifiziert, die in „Horizon 2020“-Fördermaßnahmen für PPP-Projekte erfolgreich umgesetzt wurden. Die Einbeziehung aller Akteure und die Struktur des Entscheidungsprozesses stellen dabei sicher, dass Entscheidungen von allen Akteuren getragen und implementiert werden – von der Forschungsförderung auf europäischer Ebene bis hin zu Forschungs- und Innovationsaktivitäten auf der Ebene einzelner Unternehmen.

Photonics Vision Paper 2030

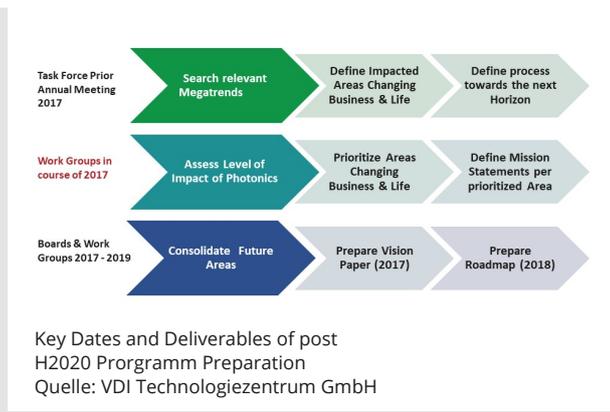
Im Zuge der Vorbereitung auf das 9. Rahmenprogramm für Forschung und Innovation stieß Ph21 einen Diskussionsprozess über zukünftige strategische Bedarfe und Herausforderungen für die europäische Photonik an. Die Erarbeitung einer Vision für die europäische Photonik mit dem Zeithorizont 2030 fand im Sinne eines normativen Foresight-Prozesses statt. Dieser startete Anfang 2017 und wurde als dreistufiger, umfangreicher und offener Konsultationsprozess durchgeführt, der in Anlehnung an die Entscheidungsstruktur von Ph21 das Executive Board, die Ph21-Arbeitsgruppen sowie das Board of Stakeholders und internationale Fachleute involvierte:

1. Ausgehend von sozio-ökonomischen und technologischen zukünftigen (Mega-)Trends und ihren Auswirkungen wurden mögliche zukünftige Anwendungsmärkte für die Photonik identifiziert.
2. Relevante Themen aus den Bereichen Markt und Gesellschaft wurden von den Photonics 21-

Arbeitsgruppen identifiziert und unter Berücksichtigung des Potenzials der Photonik zur Lösung zukünftiger Herausforderungen priorisiert.

3. Im Rahmen von thematischen Workshops und unter Einbeziehung externer Fachleute wurden Stärken und Potenziale der Photonik in den ausgewählten Bereichen identifiziert sowie mögliche Entwicklungsstrategien erörtert.

Großer Wert wurde darauf gelegt, möglichst viele Perspektiven und Akteure zu berücksichtigen, und in Bezug auf die potentiellen zukünftigen Anwendungsmärkte der Photonik neue Wege zu beschreiten. Das Ergebnis dieses Konsultationsprozesses ist das im November 2017 veröffentlichte „Photonics21 Vision Paper 2030“ mit dem Titel „Europe’s age of light! How photonics will power growth and innovation“ (European Technology Platform Photonics21; 2017b).



Laut der Vision befindet sich Europa an der Schwelle zum neuen Zeitalter der Photonik, in dem diese Schlüsseltechnologie eine maßgebliche Rolle bei der digitalen Transformation in Europa spielen und Photonik-Technologien jedem Industriezweig und jeder Region in Europa zu neuem Nutzen verhelfen werden. Konkret skizziert die Vision 8 sogenannte „Missionen“ für die europäische Photonik. Diese haben allesamt das Potenzial, einen großen Beitrag zur Lösung zukünftiger sozio-ökonomischer Herausforderungen zu leisten (Ibid, S. 13):

- **„Instant diagnosis of major diseases“:** Dank innovativer Diagnose-, Behandlungs- und Monitoring-Technologien werde die Gesundheitsversorgung im Jahr 2030 schnell, präzise und gleichzeitig kostengünstiger sein. Die früh-

zeitige Erkennung von Volkskrankheiten (Krebs, kardiovaskulären Krankheiten, etc.) und deren gezielte Behandlung mithilfe von Photonik-Anwendungen im Gesundheitsbereich würden erheblich dazu beitragen, die europäische Bevölkerung – trotz demographischer Alterung – länger fit und gesund zu halten;

- **„Quality food from farm to fork“:** Durch Photonik-Anwendungen (vor allem Sensorik und Monitoring) in der Landwirtschaft, Fischerei und Ernährungsindustrie würden sichere, nährstoffreiche und bezahlbare Lebensmittel für alle zur Verfügung stehen – bei gleichzeitiger Reduktion des ökologischen Fußabdrucks der Lebensmittelherstellung;
- **„Accident and congestion-free road transport“:** Vernetzung, Multimodalität, steigende Automatisierung und Elektrifizierung würden die Mobilitätssysteme im Jahr 2030 charakterisieren. Hierfür werde die Photonik die wesentlichen Produkte und Komponenten liefern (zum Beispiel Fahrassistenz- und Verkehrsmonitoringssysteme) sowie durch Optimierung der Verkehrsströme zur Unfall- und Staureduktion beitragen;
- **„A truly circular economy“:** Da Photonik-Anwendungen zur Reduktion des Energieverbrauchs in Gebäuden, öffentlichen Räumen und Industrieprozessen, zu einem besseren Management der Ressourcen in der Produktion, und zur Förderung einer zirkulären Wertschöpfung beitragen würden, könne die Vision einer sauberen und grünen Wirtschaft in Europa im Jahr 2030 umgesetzt werden;
- **„A million new jobs“:** Laser, Sensorik und 3D-Displays – um nur einige Anwendungen zu benennen – hätten das Potenzial, industrielle Produktionsprozesse zu revolutionieren und sie innovativer und gleichzeitig kostengünstiger und nachhaltiger zu gestalten. Gemeinsam mit kundenindividualisierter Produktion und neuen Wegen der Zusammenarbeit zwischen Kunden und Produzenten würden so neue Produkte und Dienstleistungen sowie neue Geschäftsmodelle hervorgebracht – und somit die europäische Industrie und Wirtschaft gestärkt;

- **„10% higher productivity“:** Neue Licht- und Sensorsysteme sowie optische Informations- und Kommunikationstechnologien würden die Art, wie wir in urbanen Räumen leben und arbeiten, komplett verändern. Ein auf den Einzelnen zugeschnittenes, attraktives und produktives (Arbeits-)Umfeld und somit eine deutlich größere Produktivität seien möglich;
- **„Zero downtime in a terabit economy“:** Photonik werde eine Schlüsselrolle bei der Stärkung der Belastbarkeit, Sicherheit und Zuverlässigkeit zukünftiger Daten- und Netzwerkinfrastrukturen in der digitalen Gesellschaft spielen. Der Wechsel hin zum High Performance Computing auf Basis optischer Technologien und Quantentechnologien werde die Bewältigung und Verarbeitung immer größerer Datenmengen möglich machen;
- **„Photonics as a flagship science for innovation“:** Photonik werde im Jahr 2030 eine wesentliche Säule und einen wesentlichen Treiber der Wissensgesellschaft darstellen sowie eine wichtige Rolle bei der Schaffung und Verbreitung neuen Wissens spielen. Gleichzeitig würden die Potenziale der Photonik zur Steigerung von Wohlstand und Wohlbefinden durch Regierungen, Bildungsakteure, Unternehmen und Bevölkerung stärker anerkannt und umgesetzt.

Ausblick

Die Vision stellt den Ausgangspunkt für die Entwicklung der nächsten strategischen Roadmap für die Jahre 2021–2027 dar, die gegenwärtig von Ph21 entwickelt wird und Anfang 2019 veröffentlicht werden soll. Ziel ist dabei, an bisherige Erfolge anzuknüpfen und eine Vorlage für die Festlegung und Implementierung von Forschungsprioritäten für die Photonik im Rahmen von „Horizon Europe“, dem 9. Rahmenprogramm für Forschung und Innovation, zu liefern.

Dr. Sylvie Rijkers-Defrasne
Dr. Dirk Holtmannspötter
Prof. Dr. Dr. Axel Zweck

Innovationsbegleitung und Innovationsberatung
VDI Technologiezentrum GmbH



Weitere Informationen

European Technology Platform Photonics21

► <https://www.photonics21.org/>



Referenzen

Möhrle, M.G. & Isenmann, R. (2017): Grundlagen des Technologie-Roadmapping. In: Möhrle, M. & Isenmann, R. (Hrsg.), Technologie-Roadmapping, VDI-Buch

► https://doi.org/10.1007/978-3-662-52709-2_1

Braun, A., Rijkers-Defrasne, S. & Zweck, A. (2017): Chinas Wissenschafts- und Technologie-Roadmaps in das Jahr 2050. In: Möhrle, M. & Isenmann, R. (Hrsg.), Technologie-Roadmapping, VDI-Buch

► https://doi.org/10.1007/978-3-662-52709-2_1

Thoben, K.-D. & Eschenbächer, J. (2017): Technologie-Roadmapping in der staatlich geförderten Forschungsplanung: Erkenntnisse aus der Anwendung in europäischen Verbundforschungsprojekten. In: Möhrle, M. & Isenmann, R. (Hrsg.), Technologie-Roadmapping, VDI-Buch

► https://doi.org/10.1007/978-3-662-52709-2_1

Zweck, A. (2018): Zukunftsmethoden in der internationalen FuEul-Kooperation. Vortrag auf dem PT-Tag 2018, 05.06.2018, Berlin

Zweck, A. (2003): Roadmapping – Erfolgreiches Instrument in der strategischen Unternehmensplanung nützt auch der Politik. In: Wissenschaftsmanagement - Zeitschrift für Innovation, 4 (2003) 33-40. Darin speziell zu Roadmapping als sozialer Prozess auf Seite 37

Fortsetzung auf der nächsten Seite



Referenzen

European Technology Platform Photonics21 c/o VDI Technologiezentrum, coordinating editors VDI Technologiezentrum: Flaig, K. & Wilkens, M. (2010): Lighting the Way ahead, Strategic Research Agenda in Photonics, Düsseldorf

European Technology Platform Photonics21 c/o VDI Technologiezentrum (2013): Towards 2020 – Photonics Driving Economic Growth in Europe (Multiannual Strategic Roadmap 2014–2020), Brussels

► <https://www.photonics21.org/download/about-us/photonics-ppp/photonics-roadmap.pdf?m=1513605711&>

European Technology Platform Photonics21 c/o VDI Technologiezentrum GmbH, Photonics21 Secretariat (2017a): Jobs and Growth in Europe – Realizing the potential of Photonics, PPP Impact Report 2017, Düsseldorf

► https://www.photonics21.org/download/ppp-services/photonics-downloads/PPP_Impact_Report_2017_final_C3.pdf

Beispiele für weitere Key Performance Indicators für die Photonics PPP (2017). In: European Technology Platform Photonics21 c/o VDI Technologiezentrum GmbH: Photonics21 – Photonics cPPP - Progress Monitoring Report 2018

► <https://www.photonics21.org/download/ppp-services/photonics-downloads/cPPP-Progress-Monitoring-Report-2018-final-002.pdf>

European Technology Platform Photonics21 c/o VDI Technologiezentrum GmbH, Photonics21 Secretariat (2017b): Europe's age of light! How photonics will power growth and innovation, Photonics21 Vision Paper, Brussels / Düsseldorf / Berlin / Frankfurt am Main

► <https://www.photonics21.org/download/ppp-services/photonics-downloads/Photonics21-Vision-Paper-Final.pdf>

Impressum

Herausgeber



DLR Projektträger

Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V.
(DLR)
DLR Projektträger (DLR-PT)
Europäische und internationale Zusammenarbeit
Heinrich-Konen-Str. 1
53227 Bonn



Technologiezentrum

VDI Technologiezentrum GmbH (VDI TZ)
Innovationspolitik – Innovationsstrategien,
Internationalisierung
VDI-Platz 1
40468 Düsseldorf

BEAUFTRAGT VOM



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung

Bundesministerium für Bildung und Forschung
Referat 200 – Grundsatzfragen, Digitalisierung
und Transfer
53170 Bonn

Redaktion

- ▶ Dr. Sonja Bugdahn, DLR-PT
+49 228 3821-1474, sonja.bugdahn@dlr.de
(Inhaltliche Konzeption)
- ▶ Dr. Dirk Holtmannspötter, VDI TZ
+49 211 6214-486, holtmannspoetter@vdi.de
(Inhaltliche Konzeption)
- ▶ Dr. Andreas Ratajczak, VDI TZ
+49 211 6214-494, ratajczak@vdi.de
(Gesamtredaktion)

Bildnachweis

Titelbild: angelp / PantherMedia / VDI TZ
Alle Porträtfotos von den abgebildeten Autoren mit Ausnahme von:
Seiten 34 und 39 (Weber): Krischanz Zeiller
Seite 39 (Havas): Hungarian Academy of Sciences
Seite 42: Martin Synowzik
Seite 49: ÖAW / Klaus Pichler p.a. ITA
Die Quellen aller anderen Bilder sind in der zugehörigen Bildunterschrift ausgewiesen.

Erscheinungsweise online unter



ISSN 1869-9588
ISBN 978-3-942814-42-3 (PDF)

- ▶ Archiv
<http://www.kooperation-international.de/archiv>
- ▶ Kostenloses Abonnement
<http://www.kooperation-international.de>



Kooperation
international

ITB infoservice
13. Schwerpunktausgabe 12/18

ISSN 1869-9588
ISBN 978-3-942814-42-3 (PDF)



PDF Dokument mit Hyperlinks