

Kalle Hauss, Saskia Ulrich, Stefan Hornbostel [Hg.]

# FORESIGHT — BETWEEN SCIENCE AND FICTION

iFO-Working Paper No.7 | September 2010



Institut für  
Forschungsinformation  
und Qualitätssicherung

**iFQ – Institut für Forschungsinformation und Qualitätssicherung**

Godesberger Allee 90  
53175 Bonn

Telefon 0228-97273-0

Fax 0228-97273-49

E-Mail [info@forschungsinfo.de](mailto:info@forschungsinfo.de)

Internet [www.forschungsinfo.de](http://www.forschungsinfo.de)  
[www.research-information.de](http://www.research-information.de)

ISSN 1864-2799

September 2010

## Inhalt

*Kalle Hauss, Saskia Ulrich*

<b>Einleitung</b> .....	5
-------------------------	---

### Science Fiction und Wissenschaft

*Stefan Hornbostel*

Verbrauchte Zukunft oder „Et hätt noch immer jut jejange“ .....	11
---	----

*Thomas Macho*

Utopien und Visionen in der Wissenschaft .....	15
--	----

*Karlbeinz Steinmüller*

Science Fiction: eine Quelle von Leitbildern für Innovationsprozesse und ein Impulsgeber für Foresight.....	19
--	----

### Wissenschaft und Foresight: Prognosen und Trends

*Uwe Wiemken*

Technologievorausschau vor dem Hintergrund staatlicher Vorsorge und Planung .....	35
---	----

*Sylvie Rijkers-Defrasne*

Foresight in research on civil security.....	53
--	----

*Christine Chichester, Herman van Haagen, Barend Mons*

Many foresee more than one: Using Wikiproteins to evaluate potential biological interactions.....	61
--	----

### Wissenschaftspolitik und Strategien im internationalen Vergleich

*Jeroen Verschragen*

Forschungsförderung der DFG zwischen strategischer Planung und Selbstverwaltung.....	67
--	----

*Otto F. Bode, Amina Beyer-Kutzner*

Der BMBF-Foresight-Prozess: Schwerpunkte in Technologie und Forschung in Deutschland .....	73
---	----

*Kerstin Cubls*

Foresight in Japan.....	81
-------------------------	----

*Yuli Villarroel, Rafael Popper*

Can Systems Thinking and Catastrophe Theory be used in Foresight? The case of Latin American foresight evolution .....	93
---	----

### Theorien und Methoden: Alte und neue Ansätze in Foresight Studies

*Rafael Popper*

foresight's eleven A fictional 'success scenario' for the 'less frequently used' foresight methods.....	115
--	-----

*Oliver Pfirrmann*

Das Technologieexperten-Delphi der Prognos AG –  
Aufbau, Erfahrungen, Ausblick ..... 135

### **Foresight zwischen Prognose und Wirklichkeit**

*Melanie Kramp, Klaus J. Zink*

Evaluation nach Maß – Die Evaluation des BMBF-Foresight-Prozesses..... 145

*Dieter Dohmen*

Der „Studentenberg“ – Prognose und Realität ..... 153

**Verzeichnis der Autorinnen und Autoren** ..... 167

## **Einleitung**

Rezente Errungenschaften sensibler Forschungsfelder, wie etwa der Stammzellenforschung, rücken mehr und mehr in den Fokus der öffentlichen Aufmerksamkeit; darüber hinaus wächst seit einigen Jahren zunehmend die Bedeutung des Nachhaltigkeitsgedankens in Forschung und Entwicklung. In diesem Zusammenhang entstehende „Zukunftstechnologien“ stellen Entscheidungsträger sowohl in Politik als auch in der Wissenschaft vor neue Herausforderungen. Innerhalb der Wissenschaft führt dies zu veränderten Modi der Wissensproduktion, wie z.B. der regelmäßigen Evaluation und Bewertung von Forschungsleistungen, aber auch der Antizipation möglicher unintendierter Folgen wissenschaftlicher Erkenntnisse. Mit zunehmender öffentlicher Reflektion neuerer Entwicklungen und Technologien steigt jedoch gleichzeitig auch der Legitimationsbedarf damit verbundener politischer Entscheidungen. Das Ergebnis ist ein wachsender Bedarf an „gesichertem“ Wissen über die Zukunft, anhand dessen sich zukünftige gesellschaftliche und naturwissenschaftlich-technische Ereignisse und Entwicklungen nicht nur prognostizieren, sondern auch ihre Folgen abschätzen lassen. Dem Anspruch einer möglichst präzisen Einschätzung und Extrapolation technischer und gesellschaftlicher Entwicklungen steht dabei eine Gesellschaft gegenüber, deren Zukunft als offen und unsicher wahrgenommen wird; ihre mögliche Planbarkeit wird dennoch nicht ausgeschlossen. Innerhalb der letzten Jahrzehnte hat die Wissenschaft unterschiedliche Instrumente hervorgebracht, um die Wechselwirkungen zwischen Wissenschaftssystem und gesellschaftlichen Teilbereichen zu beschreiben, neue Technologiefelder zu identifizieren und Trends mit einer gewissen Sicherheit bestimmen zu können. Im Zuge dieser Entwicklung hat sich „Foresight“ etabliert, als eine wissenschaftliche Methode, die bei der Identifikation neuer Wissenschafts- und Technologiebereiche eine wichtige Orientierungshilfe für Politik, Wirtschaft und Wissenschaft darstellt. Bestandteil von Foresight ist immer auch die Erstellung wissenschaftlicher Entwicklungsprognosen, denen eine zentrale Bedeutung in der Quantifizierung möglicher Chancen und Risiken zukommt; naturgemäß ist ihre Vorhersagekraft jedoch begrenzt. Gerade die jüngsten Erfahrungen mit der Finanzkrise veranschaulichen, wie fehlerbehaftet wissenschaftliche Prognosen sein können. Diese Krise steht exemplarisch für das Versagen einer hoch spezialisierten verwissenschaftlichten Branche und beleuchtet so die Schattenseiten prognosebasierten wirtschaftlichen Handelns mit all seinen mittelbaren und unmittelbaren Folgen. Die Finanzkrise steht eindrücklich auch für das Ausmaß an Komplexität, welches in die Modellierung von Zukünften Einzug gehalten hat und diese zu einem für den Laien nicht mehr nachvollziehbaren Prozess macht. Während Foresight seit geraumer Zeit für die Erschließung technisch-naturwissenschaftlicher Trends, aber auch für die Prognose sozioökonomischer Verhältnisse herangezogen wird, steht zunehmend auch die Wissenschaft selbst im Mittelpunkt von Prognosen; der Wunsch sowie die Notwendigkeit einer planbaren Zukunft der Forschung scheinen dringlicher denn je. Ihre prognostische Qualität wird die Wissenschaft gewissermaßen auf sich selbst anwenden müssen.

Das iFQ-Working Paper dokumentiert die Ergebnisse der Tagung zum Thema „Foresight - Between Science and Fiction“. Methoden, Praxen und Ziele von Foresight und das damit verbundene Zusammenspiel von Politik und Wissenschaft werden in den Beiträgen diskutiert. Neben konkreten Anwendungsbeispielen, in denen die Generierung von Zukunftswissen auf unterschiedliche Weise dargestellt ist, werden strategische Planungs- und Umsetzungsstrategien von Foresight aus dem nationalen und internationalen Kontext nachgezeichnet und ihr Stellenwert und Nutzen anhand von Methodenreflexion und Evaluation kritisch beleuchtet.

Ein steter Wegbegleiter von Foresight ist die Science Fiction als literarisches Genre zwischen wissenschaftlicher Fiktion und Gegenwartsdiagnose. Im Unterschied zu surrealen Kunstformen und auch den verwandten Fantasy- oder Horrorgenres unterliegen die Zukunftsentwürfe der Science Fiction den gleichen Regeln der Logik und Widerspruchsfreiheit, die auch für wissenschaftliche

Prognosen angenommen werden müssen. Immer schon stand Science Fiction für die Antizipation und das spielerisch-logische Weiterdenken aktueller technisch-naturwissenschaftlicher Entwicklungen, gesellschaftlicher Ängste und Hoffnungen. Themen wie die gentechnische Veränderung von Produkten, medizinische Innovationen und die effiziente Nutzung nachhaltiger Energieressourcen oder Fragen der nationalen und internationalen Sicherheit sind seit Jahrzehnten Gegenstand von Utopien und den Entwürfen ferner Zukünfte in Science Fiction Plots und zählen nicht nur hierzulande zu den wohl populärsten Herausforderungen von Politik und Wissenschaft. Dies gilt gerade in einer Zeit so rasanter technischer und wissenschaftlicher Fortschritte, dass uns häufig das Gefühl ereilt, die in der Science Fiction vergangener Dekaden entworfenen Welten bereits zu leben.

Wie lässt sich das Verhältnis von Fiktion, Wissenschaft und Prognose beschreiben? Damit beschäftigt sich *Stefan Hornbostel* in seinem einleitenden Beitrag. Der heute selbstverständliche, verwissenschaftlichte Umgang mit Zukunft zehrt gleichwohl von einer zutiefst menschlichen Form des Umgangs mit der Zeit und der Gewissheit über zukünftige Ereignisse. Was in den religiösen Praxen des Mittelalters als Vogel- oder Opferschau, in Orakeln oder anderen Zeichendeutungen die Zukunft offenbarte, ist heute Aufgabe einer hoch komplexen Auseinandersetzung mit der Zukunft, die auch den Alltag der Wissenschaft selbst erreicht hat. Klassische oder strategische Prognosen, Innovationsförderung und Foresight, auch die „Zukunftskonzepte“ der Exzellenzinitiative, stehen für den Versuch, Planungssicherheit und Serendipität systematisch zu kombinieren.

*Thomas Macho* erinnert uns daran, dass das Interesse an der Zukunft einem tief verwurzelten Zweifel an dem guten Ausgang einer Sache entspringt, denn Visionen, so der Autor, waren stets begleitet von negativen Gegenbildern. Die phantasievolle Ausmalung von Katastrophenszenarien, die historisch gesehen mit verschiedensten Formen von Utopie einhergingen, reichen dabei von religiösen Utopien im Mittelalter über Staats- und Sozialutopien im 16. und 17. Jahrhundert bis zu den heute dominierenden technischen Utopien. Die Entwürfe von Katastrophen als stete Begleiter technischer Visionen sind dabei allerdings rekursiv auf ihre Verwirklichung bezogen. Technischer Wandel scheint vor dem Hintergrund einer historischen Beständigkeit und Stabilität des Misstrauens gegenüber dem Neuen zunächst offenbar gar nicht möglich. Erst indem das Utopische mit einer Ortsangabe versehen im Raum und in der Zeit fixiert wird, erfährt es einen Realitätsbezug, der es vom Phantastischen trennt und den Weg für Glaubwürdigkeit ebnet. Technische Utopien, so das Fazit des Autors, müssen stets mit dem Pathos ihrer prinzipiellen Machbarkeit vorgetragen werden, damit man sich seine Chancen auf Forschungsförderung nicht verspielt. *Karlheinz Steinmüller* zeigt in seinem Beitrag auf, dass Science Fiction nicht nur Trends und Zukunftserwartungen reflektiert, sondern darüber hinaus als Quelle von Leitbildern für Innovationsprozesse und als Impulsgeber für Foresight fungiert. Anhand unterschiedlicher Beispiele stellt der Autor den gesellschaftlichen Nutzen von Science Fiction für Foresight heraus.

Mit dem Umgang mit Prognosen in wissenschaftspolitischen und wissenschaftlichen Zusammenhängen beschäftigen sich im Anschluss *Uwe Wiemken*, *Sylvie Rijkers-Defrasne*, *Christine Chichester*, *Herman van Haagen* und *Barend Mons*. *Uwe Wiemken* stellt in seinem Beitrag zunächst zutreffende und nicht zutreffende Prognosen aus der Vergangenheit vor und diskutiert deren Wirkungen. Dabei geht er der Frage nach, welche Rolle Prognosen für Planungsprozesse von Staaten und Unternehmen spielen können. *Sylvie Rijkers-Defrasne* diskutiert in ihrem Beitrag die wachsende Bedeutung von Foresight in der zivilen Sicherheit im europäischen Kontext. Vorgestellt werden Ergebnisse des FORESEC-Projektes, das die Foresight-Aktivitäten zur zivilen Sicherheit von 12 EU-Staaten analysierte, um Leitlinien für ein europäisches Verständnis von zukünftigen Herausforderungen in der zivilen Sicherheit zu generieren. *Christine Chichester*, *Herman van Haagen* und *Barend Mons* richten den Blick auf die Analyse wissenschaftlicher Kommunikationsprozesse als Basis für Prognosen. Vorgestellt werden moderne Data Mining-Verfahren, die es erlauben, Publikationen als Basis für die Vorausschau zu nutzen. Konkret vorgestellt wird ein Verfahren, das unter Verwendung semantischer Verknüpfungen Vorhersagen zu möglichen Proteinverbindungen

gestattet. Aspekte des Peer Review werden dabei zur Verifizierung der Aussagen herangezogen.

Foresight und dessen Anwendung in der Wissenschaftspolitik, insbesondere als Instrument der strategischen Planung, wird in den Beiträgen von Jeroen Verschragen, Otto Bode und Amina Beyer-Kutzner diskutiert. *Jeroen Verschragen* greift zunächst die beiden ungleichen Paradigmen „strategische Planung“ und „Selbstverwaltung“ im Kontext von Wissenschaft und Forschung und ihre Funktion in der Forschungsförderung der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) auf. Anhand der Erläuterung interner Organisationsprozesse und -strukturen stellt er die Umsetzung strategischer Planung und gleichzeitiger Förderung im sogenannten „response mode“ (nahezu keine Themenvorgabe bei der Antragstellung) in der proaktiven Gestaltung von Forschung vor.

*Otto F. Bode* und *Amina Beyer-Kutzner* nehmen im Anschluss den derzeitigen BMBF-Foresight-Prozess in den Blick, der seit 2007 an die zahlreichen in der Vergangenheit durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) durchgeführten Foresight-Aktivitäten anschließt. Die Autoren diskutieren Ziele, Methoden und Akteure und stellen als zentrales Anliegen heraus, dass Foresight auch in konkretes Handeln in Politik, Wissenschaft und Wirtschaft umgesetzt werden muss. Mit einem Überblick über aktuelle Foresight-Aktivitäten in Japan richtet *Kerstin Cubls* das Augenmerk auf ein Land, das auf eine lange Foresight-Tradition zurückblickt und in besonderer Weise die Foresight-Praktiken auch in westlichen Ländern mitgeprägt hat. Die Autorin gibt dabei Einblicke in die methodischen Herausforderungen des „8th Foresight Programme“. Zur Anwendung kommen verschiedene wissenschaftliche Methoden (DELPHI-Befragungen, Szenario-Analysen, bibliometrische Analysen und „Socio-economic Needs“-Analysen). *Yuli Villarroel* gibt anschließend Einblicke in die jüngere Geschichte von Foresight in lateinamerikanischen Ländern. Sie beschreibt Entstehung und Entwicklung komplexer Foresight-Kooperationsnetzwerke unter Verwendung des in der Mathematik der 1970er Jahre entwickelten Konzepts der Katastrophentheorie. Alte und neue methodische und theoretische Ansätze in Foresight werden im Anschluss von *Rafael Popper* und *Oliver Pfirrmann* näher diskutiert. *Rafael Popper* stellt in seinem Beitrag das methodische Instrumentarium vor, welches bei Foresight-Vorhaben üblicherweise zum Einsatz kommt. In einem fiktiven Plot diskutiert er mögliche Folgen einer einseitigen Anwendung konventioneller Methoden und plädiert für die Förderung eher selten zur Anwendung kommender, aber nutzenversprechender Methoden. Bildhaft verwendet er die Figur eines Wissenschaftlers, der im Jahr 2035 durch das FBI (Futures Building Institute) beauftragt wird, die „Foresight´s eleven“ – jene „less frequent used methods“ in der wissenschaftlichen Community zu etablieren. In seinem ebenfalls methodisch orientierten Beitrag stellt *Oliver Pfirrmann* das Technologieexperten-Delphi der Prognos-AG vor, das eine Vielzahl von Delphi-Techniken miteinander kombiniert und in einem mehrstufigen Verfahren Thesen zu Technologietrends bewertet sowie Angaben über Markteinführungen bereitstellt. Mit ihren Bewertungen richtet sich die Prognos-AG an Entscheidungsträger aus Wirtschaft, Wissenschaft und Politik.

Mit der Frage, wie die Güte von Prognosen in wissenschaftlichen Untersuchungen und Foresight-Aktivitäten einzuschätzen ist, beschäftigen sich abschließend *Melanie Kramp* und *Dieter Dohmen*. *Melanie Kramp* beschreibt und diskutiert die begleitende Evaluation des BMBF-Foresight-Programms. Sie stellt die eingesetzten Methoden und Arbeitsschritte vor und arbeitet die Besonderheiten der begleitenden Evaluation heraus. Die besondere Stärke des Verfahrens, so das Fazit der Autorin, liegt dabei in der Möglichkeit, bereits während des Foresight-Prozesses Handlungsempfehlungen für die Steuerung des weiteren Prozess abzuleiten. *Dieter Dohmen* diskutiert anhand eines Vergleichs zwischen eigenen Prognosen zur Entwicklung der Studierendenzahlen in Deutschland mit Hochrechnungen durch die Kultusministerkonferenz Gründe für das Zustandekommen von abweichenden Ergebnissen. Die unterschiedlichen Ansätze werden erläutert, Vor- und Nachteile herausgearbeitet und Konsequenzen für zukünftige Prognosen abgeleitet. Der immer wiederkehrende Mythos vom „Studentenberg“ wird kritisch reflektiert.



# **Science Fiction und Wissenschaft**



## **Verbrauchte Zukunft oder „Et hätt noch immer jut jejange“**

Seit sich im Hochmittelalter die bereits aus den vorchristlichen Hochkulturen bekannte Geldwirtschaft wieder etablierte und im 19. Jahrhundert mit dem Aufkommen des Papiergeldes auch die allermeisten Bezüge zum Naturaltausch verschwanden, ist der Umgang mit Zukunft zu einem alltäglichen Geschäft geworden. Schuldschein, Wechsel, Kredit, Ratenkaufvertrag und Dispo verbiefen in der Zukunft zu erbringende Leistungen und erlauben, die Ernte der noch nicht erbrachten Leistungen bereits in der Gegenwart einzufahren. In diesem Sinne sind wir alle trainiert im Umgang mit Zukunft.

Freilich ist die Geldwirtschaft eher ein Epiphänomen unseres Umgangs mit Zukunft, denn fast alle Hochkulturen haben sich in irgendeiner Weise mit dem Zukünftigen auseinandergesetzt. Meist geschah dies im Rahmen magisch-religiöser Praxen: Als Vogel- oder Opferschau, Orakel oder anderweitige Zeichendeutung, organisiert in spezialisierten Institutionen. Diese Spuren deuten auf eine zutiefst menschliche Form des Umgangs mit Zeit hin, auf die Fähigkeit, einen exzentrischen Standpunkt einzunehmen, d.h. das „ich werde gewesen sein“ zu denken, wie Helmuth Plessner es formulierte. Auch der Modus, in dem diese frühe Grundform der Prognose auftritt, ist uns überliefert. Von Horaz stammt der Sinnspruch: *Mors certa, hora incerta*. Es gibt offenbar Gewissheiten über zukünftige Ereignisse. Für den Menschen ist diese Gewissheit das Wissen um den Tod und gleichzeitig die Ungewissheit über die Modalitäten von dessen Eintritt. Insofern handelt es sich bei dem Umgang mit Zukunft von Anfang an nicht einfach um phantastische Visionen, sondern um die Nutzung von Wissen. Bereits der Begriff „Prognose“ geht auf das griechische *prógnosis*, das „Vorauswissen“ zurück.

Angesichts dieser langen Vergangenheit verblüfft es auf den ersten Blick, wenn Niklas Luhmann feststellt, dass die Vergangenheit der Zukunft nicht allzu weit zurückreicht. Vermutlich ist aber gerade diese Diagnose sehr wesentlich für unseren gegenwärtigen Umgang mit Zukunft. Denn das klassische, dreigliedrige zeitliche Denken, das von einem Anfang – der in unserem Kulturkreis in der Regel ein Schöpfungsakt ist –, der Gegenwart als Durchgangsstadium und einem eschatologischen Endzustand – einer Paradiesvorstellung – ausging und sich in Thomas Morus *nova insula Utopia* (1516) wie ein temporaler Prototyp utopischen Denkens findet, aber auch noch in den marxistischen Utopien erkennbar ist, erfuhr mit dem Aufkommen moderner Gesellschaften eine gravierende Veränderung, ohne jedoch völlig zu verschwinden. Spätestens mit der frühen Industriegesellschaft ändert sich die Temporalisierung der Gesellschaft bis in die Alltagswelt hinein massiv. Im 19. Jahrhundert ist dies unübersehbar, nicht nur hinsichtlich der Säkularisierung der strikten klösterlichen Zeitordnung, wie sie in der Fabriksirene mit ihrer unerbittlichen Taktung des Arbeitstages symbolisiert ist, sondern vor allen Dingen im Hinblick auf den systematischen Handel mit Zukunft, der sich in den neuartigen Börsen und Kreditanstalten auf breiter Front etablierte. So gesehen ist es wohl kein Zufall, dass im 19. Jahrhundert die Geburtsstunde des literarischen Genres des Zukunftsromans schlägt. Jule Vernes war es, der das wissenschaftliche Wissen seiner Zeit in eine fiktionale, aber eben mögliche Welt verlängerte. Und er tat dies – trotz intensiver Beschäftigung mit der Wissenschaft – aus guten Gründen mit literarischen Mitteln, nicht mit wissenschaftlichen.

Aber auch die Wissenschaft – insbesondere die Geschichtswissenschaft – begann sich in dieser Epoche systematisch mit der Zeit und den Möglichkeiten einer Reduktion nicht reproduzierbarer Komplexität auseinanderzusetzen. Dabei wurde schnell deutlich, dass der rekonstruierende Zugriff auf die Vergangenheit durchaus Wirkungen auf die Interpretation der Gegenwart und noch mehr auf die Konstruktion der Zukunft hat. Die neu entstandene Psychoanalyse demonstriert auf individueller Ebene, wie die „Entdeckung“ der Vergangenheit zur Therapie der Gegenwart genutzt werden kann. Die Zugriffe auf Vergangenheit und Zukunft erfolgten immer häufiger und immer alltäglicher. Spätestens am Übergang zum 20. Jahrhundert ist die Beschleunigung der Zeit

geradezu ein ubiquitärer Topos geworden. Die Nervosität des frühen 20. Jahrhunderts findet ihren Niederschlag in Literatur, Kunst und Wissenschaft.

Was in dieser Zeit neu auf den Plan tritt, ist die Idee der Kontingenz. Also die Idee, dass eine zukünftige Entwicklung weder notwendig noch unmöglich ist. Das etwas so, wie es war, bleiben oder eben auch ganz anders werden kann. Diese Idee einer offenen Zukunft – im Gegensatz zum teleologischen Geschichtsverständnis – geht einher mit einer Umwertung des alten Begriffs der *curiositas*, der Neugierde, des Neuen, der Innovation. Was noch im Mittelalter als unschicklich galt, wird nun zu einem positiven Wert. Es scheint fast, als ersetze dieser Begriff ein wenig die alten Heilerwartungen. Allerdings mit dem Unterschied, dass diese Versprechungen der Zukunft äußerst ungewiss sind. Sie sind eben mögliche zukünftige Ereignisse.

Der letzte große Versuch, die kulturellen Entwürfe und Praxen im Umgang mit Zukunft zu systematisieren und mit der Unterscheidung des Nach-Möglichkeit-Seienden und des In-Möglichkeit-Seienden ein modifiziertes marxistisches Geschichtstelos zu retten, stammt von Ernst Bloch, der sein „Prinzip Hoffnung“ in den 1950er Jahren unter dem Eindruck von Nationalsozialismus und Weltkrieg formulierte.

Wurden hier Technik und Wissenschaft in ihrer Entfaltung noch als grundsätzlich durch bürgerliche Verdinglichung begrenzt gesehen, zeichnete sich in den 1960ern ein anderes Bild von „Innovation durch Wissenschaft“ ab. Thomas Kuhn machte unter Rückgriff auf Ludwig Flecks Arbeiten aus den 1930er Jahren die Unterscheidung von Normalwissenschaft und wissenschaftlichen Revolutionen populär. Kuhn selbst nutzte zwar eher räumliche Metaphern – wie die Landkarte –, um sein Konzept von „Normalwissenschaft“ zu erläutern, die Dichotomie von normal und revolutionär lässt sich aber leicht auch in der zeitlichen Dimension verfolgen: Die zukünftigen Ergebnisse der Normalwissenschaft sind zwar nicht in allen Details vorhersehbar, die große Linie aber ist durch das herrschende Paradigma definiert, die Zukunft ist in gewissen Maße planbar. Das Mooresche Gesetz, das die Verdopplung der Leistungsfähigkeit von Computerchips in jeweils etwa zwei Jahren prognostiziert, ist ein schönes Beispiel für „Normalwissenschaft“. Den Phasen revolutionärer Wissenschaft geht zwar meist ein langes Siechtum der alten Paradigmen voraus, sie sind aber weder voraussehbar noch planbar. Das Besondere an diesen Phasen ist nach Kuhn, dass sich nicht einfach Theorien verändern, sondern in einer Art „Gestaltwandel“ das gesamte Weltbild und die zugehörige wissenschaftliche Praxis. Konsequenterweise mündet eine solche Sicht in der – bis heute äußerst umstrittenen – Inkommensurabilität von Paradigmen. Das Provokante dieser Überlegungen ist, dass sich so weder ein sicherer Begriff von Fortschritt gewinnen lässt (vielmehr ist Fortschritt abhängig von der Selbstdefinition von Wissenschaft), noch zukünftige Entwicklungen sich antizipieren lassen, da der Paradigmenwechsel sich den am wissenschaftlichen Diskurs Teilnehmenden nicht durch empirische Evidenz aufdrängt, sondern erst durch Nachvollzug eines fundamentalen Perspektivenwandels zugänglich wird.

Damit sind wir bei einem Paradoxon aller Zukunftsforschung: Offene Zukunft auf der einen Seite, wachsende Notwendigkeit, über diese Zukunft einigermaßen sicheres Wissen zu generieren, auf der anderen Seite; lineare Iteration des Gewesenen gegenüber kaum denkbarem Neuen. In der Literatur zur Zukunftsforschung finden sich Hinweise auf diese paradoxe Situation en masse: das Undenkbare denken, das Unwahrscheinliche kalkulieren usw.

Man muss kein Wissenschaftstheoretiker sein, um zu sehen, dass hier die Grenzen klassischen wissenschaftlichen Wissens, also einer falsifizierenden Annäherung an Gewissheit, erreicht werden. Zur gleichen Zeit aber wird das Problem dringlicher, denn schon im 19. Jahrhundert zeichnet sich ab, dass eine Zukunft, die nicht einfach geschieht, sondern aus Weichenstellungen in der Gegenwart resultiert, zur Anerkennung einer Gegenwart der Zukunft zwingt. Damit entscheiden die Handlungen in der Gegenwart und Vergangenheit eben auch über die zukünftige Gegenwart.

Diese Einsicht gehört heute zwar zum Allgemeinwissen, zu einer Auflösung der Paradoxien führt

das aber nicht. Die Klimaforschung ist ein plastisches Beispiel dafür, wie einerseits ein politisch-moralischer Zukunftsverantwortungsdiskurs sich in der Wissenschaft verbreitet hat, andererseits genau dieser Diskurs (zumindest in Gestalt der skandalisierten Manipulationen) tendenziell die Gestaltbarkeit der Zukunft untergräbt. Gerade die hohe gesellschaftliche Relevanz, der große politische Handlungsdruck und das massive Eingreifen der Energielobby führten dazu, dass die wissenschaftstypische Fragilität der Prognosen nicht mehr öffentlich kommunizierbar war und Wissenschaftler selbst – im Verein mit Umweltverbänden – in Verdacht gerieten, ihren Forschungsergebnissen Eindeutigkeiten beizumessen, die im Wissenschaftsdiskurs nicht haltbar waren. Aus der Abschätzung zukünftiger Bedrohungslagen wurde so unversehens ein Kampf um mediale Deutungshoheit in der Gegenwart (vgl. den „climegate“-Skandal 2009/2010).

Dabei ist die Pfadabhängigkeit von Entwicklungen und die verantwortbare Unterbrechung dieser Entwicklungen literarisch schon weitaus früher verarbeitet worden. Robert Musils Protagonist im „Mann ohne Eigenschaften“ (1932) überlegt bereits, dass, „wenn es einen Wirklichkeitssinn gibt“, es auch einen Möglichkeitssinn geben müsse.

Hier ist die Vergegenwärtigung von Zukunft bereits zu einem aufwändigen Unternehmen geworden. Heute ist – angesichts der Verfügbarkeit dieses Reflexionswissens – unser Umgang mit Zukunft weitaus komplexer geworden. Zumindest folgende Formen lassen sich leicht unterscheiden:

- *die klassische Prognose, die aus der Analyse und Verlängerung von Trends eine erwartbare Zukunft prognostiziert*  
Diese Art der Zukunftsberechnung ist zwar bei handfesten Trends (z.B. Demographie) zumindest kurzfristig einigermaßen zuverlässig, sie wird allerdings immer unsicherer im Hinblick auf ableitbare Handlungsempfehlungen, da sie häufig übersieht, dass die betroffenen Akteure die berechnete Zukunft bereits „eingepreist“ haben.
- *die strategische Prognose, die uns fast täglich von den Wirtschaftswissenschaften präsentiert wird*  
Ihre Funktion liegt weniger darin, Erkenntnis über die Zukunft zu gewinnen, als vielmehr darin, durch die Beschwörung einer Zukunft die Gegenwart zu beeinflussen. Stimmungsanalysen, Stresstests oder Konjunkturprognosen dienen vor allen Dingen dazu, Märkte zu beruhigen oder zu stimulieren. Die geringe prognostische Validität ist nur insofern ein Problem, als sie das Beruhigungspotential für die Gegenwart nachhaltig beeinflusst.
- *die Szenarien der Zukunftsforschung*  
Diese setzen auf den „Möglichkeitssinn“, also auf die Sensibilisierung für das „ganz Andere“. Sie unterliegen aber genau jenem Kuhnschen Paradox, dass das Denken des „Anderen“ in der Regel einen „Weltbildwechsel“ voraussetzt, der sich nicht in Szenarien durchspielen lässt.

Innovationsförderung und die Organisation von Foresight-Prozessen sind die pragmatische (und bürokratische) Antwort darauf, dass die bereits verplante, und in diesem Sinne verbrauchte, Zukunft nicht die Lösung wesentlicher Probleme ermöglicht. Sie zielt entweder auf die Freisetzung von Dynamiken mit ungewissem Ausgang oder auf die Fokussierung von Ressourcen auf identifizierte Probleme. Damit bewegen sich diese Formen des Umgangs mit Zukunft zwischen dem alten „laissez-faire“ und der ebenso alten Vorstellung technokratischer Planbarkeit.

Im Wissenschaftsbetrieb spielt die Zukunft gleich in mehrfacher Hinsicht eine Rolle. Zum Einen ist die Wissenschaft zunehmend selbst Lieferant von Zukunftsszenarien, die Handlungsbedarfe in der Gegenwart signalisieren, zum Anderen ist sie aber ebenso selbst Gegenstand sowohl zunehmender Planung wie auch Adressat von Aufforderungen, die geplanten Wege zu verlassen.

Im wissenschaftlichen Alltag ist ein deutlicher Wandel zu verspüren. Immer mehr und immer häufiger ist man als Wissenschaftler aufgefordert, Entwicklungs- und Perspektivpläne zu verfassen, Projekte für die nächsten drei, vier Jahre minutiös zu planen, den Innovationsgehalt von Forschungsprojekten darzulegen oder gar den wirtschaftlichen oder sozialen Impact zu prognostizieren.

stizieren. Dies betrifft nicht nur den einzelnen Wissenschaftler, sondern auch die Organisation Hochschule. Universitäten entwickeln sich immer stärker zu strategisch agierenden Organisationen, die ihr zukünftiges Profil planen und Zukunftsinvestitionen tätigen. Mit der Exzellenzinitiative hat es noch einmal einen massiven Schub in Richtung Zukunftsentscheidung gegeben. Nicht nur durch die „Zukunftskonzepte“, sondern auch dadurch, dass in den Clustern neue Professuren geschaffen werden und damit Strukturentscheidungen getroffen werden, die weit über die Förderperiode der Exzellenzinitiative hinausreichen. Landesregierungen – wie z.B. in Nordrhein-Westfalen – unterzeichnen Zukunftspakte, das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) hat einen „Foresight-Prozess“ gestartet (vgl. Otto F. Bode, Amina Beyer-Kutzner in diesem Band) aus dem prioritäre Handlungsfelder abgeleitet werden sollen; ein Schritt, der deutlich über die bekannte Technologiefrüherkennung und Technologievorausschau hinausgeht. Im „Pakt für Forschung und Innovation“ wird ausdrücklich „Neues und Unkonventionelles“ gefördert. Und auch Drittmittelgeber und Stiftungen bemühen sich um Früherkennung und strategische Planungen (vgl. Jeroen Verschragen in diesem Band), weisen Schwerpunktprogramme aus und bewerten das Innovationspotential von Förderanträgen. Serendipität ist also längst aus der Sphäre kontemplativen Rasonierens in den Bereich beurteil-, administrier- und förderbarer Projekte übergegangen. Die Planung der zufälligen Entdeckung des Neuen gehört zunehmend zum Katalog der Forschungsförderungsinstrumente.

Für den (teilnehmenden) Beobachter stellt sich dabei eine eigentümliche Ambivalenz ein. Auf der einen Seite ist es beeindruckend zu beobachten, wie durch eine Abkehr von allzu engen Planungsvorgaben Bewegung und Motivation im Wissenschaftssystem entsteht, auf der anderen Seite stellen sich Zweifel ein. Nicht nur, weil wir mit der weltweiten Finanzkrise gerade erlebt haben, wie selbst eine auf Prognose, Risikobewertung und Zukunftseinschätzungen spezialisierte Branche grandios scheitern kann und auch die auf Entwicklungsvorhersagen spezialisierte Wirtschaftswissenschaft einen recht hilflosen Eindruck macht. Sondern auch, weil weltweit ähnliche Zukunftsszenarien antizipiert werden – von der Nanotechnologie über die Energiefrage bis zur Gentechnik. Die Erinnerung an die vielen Fehlprognosen unterstützt das Gefühl der Ambivalenz zusätzlich. Ein auf Prognosen gestütztes Durchhalteszenario wie die „Untertunnelung des Studentenberges“, das leider dazu führte, dass der Tunnel immer länger und die darauf liegende Last immer größer wurde, sind noch in deutlicher Erinnerung (vgl. Dieter Dohmen in diesem Band).

Insofern ist es einerseits erfreulich, dass allzu technokratischen Planungsphantasien heute mit einiger Skepsis begegnet wird, andererseits aber sehr fraglich, ob es gelingen kann, „besonders innovative und im positiven Sinne risikobehaftete Forschung“ wie die Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) sie mit den Reinhardt Koselleck-Projekten stimulieren will, gerade mit jenen Instrumenten zu fördern, die für die vorhersehbare Normalwissenschaft gedacht sind.

Vielleicht ist derartige Skepsis aber auch überzogen und stattdessen rheinländischer Optimismus angebracht, der gegen gelegentliche empirische Gegenevidenz durch sein Konzept offener Zukunft gesichert ist: „*Et küütt wie et küütt*“.

## Utopien und Visionen in der Wissenschaft

Vielleicht lassen sich verschiedene Epochen auch durch ihre spezifischen Utopien charakterisieren. So scheinen die religiösen Utopien zum Mittelalter zu gehören, die Staats- und Sozialutopien zum 16. und 17. Jahrhundert, die Erziehungsutopien zur Aufklärung. Spätestens im 19. Jahrhundert setzten sich technische Utopien durch, die auch gegenwärtig dominieren. Diese aktuelle Dominanz entsprang zunächst wohl der Faszination von *Science Fiction* und der Beschleunigung technologischer Umwälzungen, danach jedoch dem Bedeutungsverlust konkurrierender Gestalten des Utopischen. An einer „Erziehbarkeit des Menschengeschlechts“ wurde schon während der Weltkriege entschieden gezweifelt; dreißig Jahre nach Ernst Blochs *Prinzip Hoffnung* (von 1959) haben aber auch die Staats- und Sozialutopien ihren ehemaligen Glanz eingebüßt. Seit 1989 wirken alle säkularen Prophezeiungen eines „Himmelreichs auf Erden“ seltsam unglaubwürdig, einschließlich jener Zukunftsvisionen, die einen wissenschaftlichen Sieg über Ressourcenknappheit, Hunger, Kälte, Krieg, Krankheit, Schmerz, Alter oder Tod zu versprechen scheinen. Hat mit dem 21. Jahrhundert tatsächlich die große Epoche der Titanen, eines beispiellosen „Gestaltwandels“ der Götter begonnen, wie Ernst Jünger gegen Ende seines Lebens (und zugleich ganz auf der Linie seines Essays über den Arbeiter von 1932) prophezeite?

Zum Jahresanfang von 1995 erschien ein Sonderheft der Zeitschrift GEO, in dem das 21. Jahrhundert – in neun Schritten – porträtiert wurde. Illustriert mit bunten Bildern verhiessen die Überschriften: „2010: Dr. Robot führt das Skalpell“, „2020: Die Wüste wird zum Blumenmeer“, „2030: Lavaströme befeuern Kraftwerke“, „2040: Claudia lässt die Klonen tanzen“, „2050: Nomaden wandern im Datennetz“, „2060: Frankfurt begrüßt als Öko-Hauptstadt“, „2070: Meeresfarmer mästen Thunfische“, „2080: Gentechniker züchten Giga-Weizen“ und „2090: Mondmenschen bauen Erze ab“ (vgl. GEO-Extra 1/1995). Jede Prophezeiung schien auf spezifische Ängste zu antworten: die Angst vor Krankheit und Operation, die Angst vor einer Klimakatastrophe und der drohenden Ausbreitung von Wüstengebieten, die Angst vor Vulkanausbrüchen und Energiekrisen, vor Identitätslosigkeit und gentechnischer Manipulation, die Angst vor Heimatverlust und erzwungener Mobilität, vor einer steigenden Verelendung der Metropolen, vor Hungersnöten und vor dem Verschleiß der letzten Ressourcen. Sämtliche Utopien replizierten also auf Befürchtungen; die leuchtenden Farben der Zukunft wurden gleichsam dunkel grundiert. Den technischen Utopien sekundierte insgeheim die Angst vor einem apokalyptischen Epochenbruch, vor dem drohenden Weltuntergang. Ob allein der subjektiven Phantasie eines Graphikers im Econ-Verlag zugeschrieben werden soll, dass Jacques Attali Buch über die *Lignes d'horizon* von 1990 – auf deutsch unter dem Titel *Millennium* – just mit Dürers Stichen zur Geheimen Offenbarung des Johannes illustriert wurde?

Dass Utopien mit Ängsten zusammenhängen können, ist freilich von vornherein evident. Wer nicht wenigstens gelegentlich am guten Ausgang einer Sache zweifelt, braucht keine Zukunftsvisionen – gleichgültig, ob es sich um einen Orakelspruch, eine astrologische Expertise, einen *Science Fiction*-Roman oder eine aktuelle Trendanalyse handelt. Ohne Anlässe zur Furcht und Sorge würde sich das Interesse an der Zukunft erübrigen; wer halbwegs überzeugt wäre, dass er ein langes Leben in Glück, Reichtum und Weisheit führen wird, braucht keine Utopien und engagiert gewiss keine Wahrsager. Im Fall der technischen Utopien geht es freilich um einen spezifischen Mehrwert der Ängste, der gerade mit dem Erfolg und mit dem Gelingen der Zukunftsprojekte assoziiert wird. Die computergesteuerte Roboter-Operation in der Medizin antwortet nicht nur auf die Angst vor Krankheiten oder Skalpellen, sie produziert auch ihr eigenes Horror-Szenario (beispielsweise von der Maschine, die spontan ihre eigenen Interessen verfolgt); der Lavastrom im Kraftwerk respondiert nicht nur auf die Angst vor Energiekrisen, er generiert auch das Bild vom Vulkanausbruch, von der Mega-Zeitbombe vor unserer Haustür. Die Vorstellung der gentechnischen Klonung

eines Lebewesens (von Dolly bis zu Claudia Schiffer) verbindet sich geradezu zwangsläufig mit der Angst vor Doppelgängern und künstlich erzeugten Monstren (Macho 2000: 33) die ihre Schöpfer – Frankenstein, Doktor Moreau oder John Hammond (in Michael Crichtons *Jurassic Park*) – buchstäblich vernichten.

Die technische Utopie bildet also eine seltsame Allianz mit der Angst vor einer Katastrophe, die gerade durch die Verwirklichung der Utopie heraufbeschworen werden könnte. Beispiele für diese merkwürdige Verbindung lassen sich mühelos aufzählen. Schon im 19. Jahrhundert wurde die Einführung der Eisenbahn von Befürchtungen begleitet, Menschen könnten die – vergleichsweise niedrige – Geschwindigkeit organisch nicht überleben; heute noch kursieren *urban legends*, wonach an den Zielbahnhöfen des japanischen Hochgeschwindigkeitszugs *Shinkansen* gelegentlich Tote aus den Abteilen geborgen werden, die dem Tempo erlegen sind. Seit der Erfindung des Automobils verbreiten sich – ebenfalls bis heute – Erzählungen von spektakulären Unfällen; und der noch im 19. Jahrhundert unbekannt Begriff des Unfalls reüssiert inzwischen geradezu als die logische Kehrseite jeder Zukunftsvision von Reise und Verkehr. Davon handeln zahlreiche Filme oder Romane: sie verlängern gleichsam den Mythos vom Untergang der – für unsinkbar gehaltenen – *Titanic*, in einer düsteren Zukunft, in der Raumschiffe explodieren und Unterseeboote von computergesteuerten Riesenkraken angegriffen werden.

Die Frage nach künftigen Energiereserven und Versorgungssystemen konnotiert ebenfalls zahlreiche Katastrophenängste. Ernst Bloch schwärmte noch von der Atomkraft: „Wie die Kettenreaktionen auf der Sonne uns Wärme, Licht und Leben bringen, so schafft die Atomenergie, in anderer Maschinerie als der der Bombe, in der blauen Atmosphäre des Friedens, aus Wüste Fruchland, aus Eis Frühling. Einige hundert Pfund Uranium und Thorium wären ausreichend, die Sahara und die Wüste Gobi verschwinden zu lassen, Sibirien und Nordkanada, Grönland und die Antarktis zur Riviera zu verwandeln. Sie würden ausreichen, um der Menschheit die Energie, die sonst in Millionen von Arbeitsstunden gewonnen werden mußte, in schmalen Büchsen, höchstkonzentriert, zum Gebrauch fertig darzubieten.“ (Bloch 1959: 775) Solche Sätze wirken heute nahezu lächerlich; sie werden allein durch die Nennung von Ortsnamen wie Harrisburg oder Tschernobyl widerlegt. Die technische Utopie produziert wie von selbst ihre negative Inversion. Dem Traum von der „Wüste als Blumenmeer“ korrespondiert exakt der Alp von der atomaren Verödung ehemals blühender Pazifik-Inseln wie Bikini oder Enewetak; (Kramer 2000) die positive Utopie einer Riviera an den Polen wird konterkariert durch die Schreckensvisionen verstrahlter, entvölkerter Landschaften, verseuchter Nahrungsmittel, missgebildeter oder krebserkrankter Kinder.

Auch neuere technische Utopien produzieren – dem Anschein nach fast automatisch – ihre negativen Gegenbilder: als müsste selbst die unauffälligste Utopie durch ein Katastrophenszenario ausbalanciert werden. Kein Himmelreich ohne Weltuntergang. Die Computer- und Internet-Euphorie wird durch die paranoische Angst vor möglicher Kontrolle und geheimen Überwachungsmaßnahmen ausgeglichen; die Begeisterung für Genforschung findet ihr apokalyptisches Äquivalent in den Phantasien über Menschenexperimente, eugenische Züchtungsprogramme und monströse Kreaturen, die ihre Erzeuger ermorden. Das utopische Projekt der „zweiten Schöpfung“ wird – ganz klassisch – als Hybris relativiert: als versuchte Wiedererrichtung des babylonischen Turms, als Aufstand der Titanen gegen den Olymp, als Luzifers Revolte gegen Gott. Je häufiger der Sieg über die alten Geißeln der Menschheit proklamiert wird, desto plausibler erscheint die Befürchtung, dieser Triumph werde sich zuletzt als die schlimmste Geißel überhaupt herausstellen. So hat beispielsweise der Molekulargenetiker Lee J. Silver eine künftige Aufspaltung der Menschheit in biologisch diversifizierte, untereinander nicht mehr reproduktionsfähige Klassen prophezeit (Silver 1998).

Das Bündnis zwischen den technischen Utopien und jenen spezifischen Katastrophenängsten, die rekursiv auf die mögliche Verwirklichung dieser Utopien bezogen sind, ist offenbar beständig und stabil. Unklar bleiben jedoch die möglichen Gründe für die Nachhaltigkeit solcher Verbindungen. Hegen wir ein altes Misstrauen gegen die Verlässlichkeit menschlicher Konstruktionen und Erfind-

ungen? Hat sich die alltägliche Erfahrung, dass Maschinen oder andere Teile einer technisierten Umwelt – Autos, Computer, Elektrizität – ebenso gut funktionieren wie nicht funktionieren können, tiefer eingepägt als uns gewöhnlich bewusst ist? Oder wirkt die bereits erwähnte Angst vor bestrafter Hybris, die in den Religionen und Mythen immer wieder ausgedrückt wurde, auch in unseren weitgehend säkularisierten Kontexten?

Das Wort Utopie kommt bekanntlich aus dem Griechischen; es bezeichnete ursprünglich den Nicht-Ort, *ou-topos*. Nicht zufällig wurden seit der *Utopia* von Thomas Morus (1516) die Darstellungen einer idealen Gesellschafts- oder Staatsform auf Inseln angesiedelt, anderswo, irgendwo. Da der Ort nicht bestimmt werden musste, war es nicht notwendig, die Reiseroute anzugeben, auf der er erreicht werden konnte. Die ersten Utopien waren keine Zukunftsprojektionen. Ihr Ort musste weder im Raum noch in der Zeit fixiert werden; unbekannt blieben die Etappen, die zum Zweck einer Verwirklichung der Utopie durchwandert werden sollten. Das Utopische figurierte von vornherein als das Andere, Fremde, das nicht einfach durch eine Revolution etabliert werden konnte – als ein Spiegel vielleicht, der nicht zum Handeln, sondern bloß zur Reflexion einladen sollte. Diese elementare Qualität der Utopie lässt sich noch in den großen geschichtsphilosophischen Entwürfen – von Herder bis Bloch – nachweisen; wohlweislich wurde zwar die Erreichung eines universalhistorischen Ziels konstruiert, aber ohne die Strategien zu diskutieren, mit deren Hilfe dieses Ziel schlussendlich realisiert werden könnte. Selbst Karl Marx vermied es, den heiklen Übergang vom Sozialismus zum Kommunismus im Detail zu charakterisieren; wie die Gesellschaftsform politisch erkämpft und organisiert werden müsste, in der jeder „nach seinen Fähigkeiten und Bedürfnissen“ arbeitet und lebt, lässt sich seinen Schriften nicht entnehmen. Anders gesagt: die Utopie ist auch darin Utopie, dass sie nicht machbar, sondern restlos kontingent ist. Eher scheint sie sich einem Ereignis – wie dem unwägbar erscheinenden des Messias in der Geschichtsphilosophie Walter Benjamins – verdanken zu können, als einem konkreten Plan.

In solcher Hinsicht ist das utopische Moment in den technischen Zukunftsvisionen stets ambivalent – und vielleicht sogar gebrochen. Denn zur Wissenschaft und Technik gehört, jenseits aller Fehlprognosen der Futurologen und *Science Fiction*-Autoren – die Phantasie der Machbarkeit, der Umsetzbarkeit, der strategischen Planbarkeit und Konstruierbarkeit. Eine technische Utopie, die ihre Ortsangabe in Raum und Zeit verweigert, bleibt zwar utopisch, verrät aber ihren technischen Sinn. Sie erscheint allzu rasch als bloßes Phantasma, als ein wertloses Gedankenexperiment ohne Realitätsbezug. Wer von Kernfusionsreaktoren oder Quantencomputern – womöglich ganz aufrichtig – sagen würde, er habe keine Ahnung, ob und wann diese Maschinen jemals funktionieren werden, macht sich nicht nur lächerlich, sondern verspielt obendrein seine Chancen auf Forschungsförderung. Darum müssen die technischen Utopien stets mit dem Pathos ihrer prinzipiellen Machbarkeit vorgetragen werden, auch auf die Gefahr hin, dass der utopische Kern des jeweiligen Projekts preisgegeben wird. Der Endsieg der Titanen muss einfach proklamiert werden; aber das Vertrauen in solche Proklamationen bleibt fragil. Es ist gar nicht nötig, die rhetorische Figur von der „Wiederkehr des Verdrängten“ zu bemühen, um zu verstehen, dass die rekursiven Katastrophenängste, die sich mit den technischen Zukunftsvisionen assoziieren, deren utopische Pointe zu retten versuchen. Die Beschwörung der Katastrophen erinnert daran, dass nicht alles machbar ist. Sie hält an der Kontingenz des utopischen Denkens fest, freilich bloß in negativer Gestalt. Auf paradoxe Weise sekundieren die Katastrophenängste der Möglichkeit, auch in einem wissenschaftlich-technischen Zeitalter, in einer Epoche der Titanen, an die Offenheit der Zukunft zu glauben.

## Literatur

- Das 21. Jahrhundert. Faszination Zukunft. GEO-Extra 1/1995. Hamburg: Gruner & Jahr, 6-25.  
*Macho, Thomas*, 2000: Die jüngsten Doppelgänger. Über die kulturelle Faszination der Gentechnologie. Neue Zürcher Zeitung 284, 33.  
*Bloch, Ernst*, 1959: Das Prinzip Hoffnung. Frankfurt am Main: Suhrkamp.

*Kramer, Fritz W.*, 2000: Bikini. Atomares Testgebiet im Pazifik. Berlin: Wagenbach.

*Silver, Lee J.*, 1998: Das geklonte Paradies. Künstliche Zeugung und Lebensdesign im neuen Jahrtausend. Übersetzt von Henning Thies und Susanne Kuhlmann-Krieg. München: Droemer.

**Karlheinz Steinmüller**

## **Science Fiction: eine Quelle von Leitbildern für Innovationsprozesse und ein Impulsgeber für Foresight**

*„An optimal approach to futures studies requires that science fiction be taken seriously.”  
(Livingston 1978: 163)*

Wer nach der Vorgeschichte heutiger Innovationen sucht, wird in der Science Fiction fündig. Jules Verne etwa beschrieb 1865 bereits den Mondflug, Hugo Gernsback schilderte 1911 Solarkollektoren und Telefone mit eingebauter Übersetzungsautomatik, Herbert George Wells ließ 1912 Atombomben (auf der Basis induzierter Radioaktivität!) explodieren, Friedrich Freksa nutzte 1919 Datenanzüge für Telepräsenz, Karel Čapek erfand 1920 das Wort Roboter – um nur einige prominente Beispiele zu nennen. Fast scheint es, als wäre jede technische Innovation von SF-Autoren antizipiert worden. Die wenigen vergleichenden Untersuchungen attestieren Science Fiction-Autoren gegenüber Technikexperten sogar eine höhere Trefferquote hinsichtlich der Machbar- und Umsetzbarkeit technischer Novitäten (etwa: Wise 1974). SF als leicht verfügbare Kristallkugel mit einem beachtlichen Prognosewert zu interpretieren, würde jedoch deutlich zu weit gehen. Das manifestiert sich bereits darin, dass die technischen Utopien aus SF-Werken zumindest im Detail anders realisiert wurden, als es die Autoren imaginiert hatten. Frappierende Treffer in der fingierten Vorausschau liegen zudem oft haarscharf neben auffälligen Fehltreffern, und bisweilen entdeckt man sogar überraschende Leerstellen, wie im Falle des Computers. Eine rein deskriptive Auflistung von „Hits & Misses“, die nicht nur für die SF so gern bemüht wird, ist also eher irreführend als hilfreich, denn sie verstellt den Blick auf die tatsächliche Wirkung der Visionen in ihrer Zeit, mögen sie nun aus heutiger Sicht als geniale Treffer oder eklatante Fehlprognosen erscheinen.

Im Folgenden wird der potenzielle Einfluss von SF auf Innovations- bzw. Technikgeneseprozesse näher herausgearbeitet, um anschließend einige Schlussfolgerungen zum Verhältnis von Science Fiction und Foresight zu ziehen.

**Science Fiction als Gedankenexperiment** Science Fiction – insbesondere im Medienverbund von Literatur, Film, Hörspiel, Comic etc. – ist ein weites Feld, das von Zeitreise über Alternativgeschichte bis hin zu Space Operas sowie dystopischen Weltuntergangsvisionen reicht. Eine exakte Begriffsbestimmung ist daher nicht unproblematisch, nicht umsonst geht die Zahl der einschlägigen Definitionen in die Dutzende. Für unsere Zwecke erweist es sich als sinnvoll, der Definitionsstrategie des Literaturwissenschaftlers Darko Suvin zu folgen, der die Erkenntnisorientierung als Abgrenzungskriterium von SF gegenüber anderen phantastischen Genres anführt:

*„Die SF ist folglich ein literarisches Genre, dessen notwendige und hinreichende Bedingung das Vorhandensein und das Aufeinanderwirken von Verfremdung und Erkenntnis sind, und deren formaler Hauptkunstgriff ein imaginativer Rahmen ist, der als Alternative zur empirischen Umwelt des Autors fungiert.” (Suvin 1979: 27)  
Ihre „axiomatische Prämisse“ sei, „daß sich die SF durch die erzählerische Vorherrschaft oder Hegemonie eines erdichteten „Novums“ (einer Neubeit, Neuerung) auszeichnet, dessen Gültigkeit mittels der Logik der Erkenntnis legitimiert wird.” (Suvin 1979: 93)*

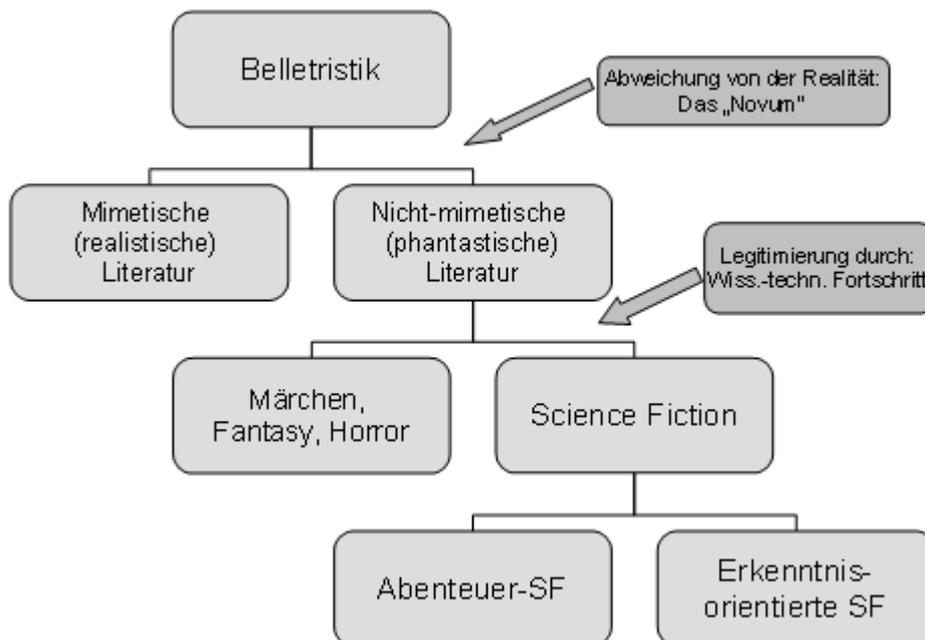
Ähnlich argumentiert der SF-Theoretiker Sam Moskowitz:

*„Science fiction is a branch of fantasy identifiable by the fact that it eases the ‚willing suspense of disbelief‘ on the part of its readers by utilizing an atmosphere of scientific credibility for its imaginative speculations in physical science, space, time, social science, and philosophy.” (Moskowitz 1974: 11)*

Selbst in Konstellationen, in denen weder Wissenschaft noch technische Innovationen vordergründig die Handlung tragen oder sich die Science Fiction sogar in Widerspruch zum wissenschaftlich Möglichen oder technisch Machbaren befindet, leitet Science Fiction ihre Plausibilität vom wissen-

schaftlich-technischen Fortschritt ab, denn dieser legitimiert den „willentlichen Verzicht auf den Unglauben“ seitens des Rezipienten. Das unterscheidet SF beispielsweise von Vampirgeschichten, die im Gegensatz zu ihr auf (pseudo-)mythologische Überlieferungen rekurrieren. Diese zweistufige Abgrenzung der Science Fiction wird in Abbildung 1 veranschaulicht.

Abbildung 1: Abgrenzung der Science Fiction von anderen Genres (Quelle: eigene Darstellung)



Das Grundprinzip der SF lässt sich vereinfacht durch die Überlegung „Was wäre, wenn...?“ charakterisieren, die das Novum als Ausgangspunkt nimmt. Was wäre, wenn es gelänge, Maschinen zu bauen, die intelligenter sind als ihre Schöpfer? Was wäre, wenn Mikroorganismen, die sich von Kunststoffen ernähren können, aus einem Bio-Labor entweichen? Was wäre, wenn der Verbrennungsmotor nie erfunden worden wäre? Hin und wieder, jedoch deutlich seltener wird auch nach dem *Wie* gefragt: Wie könnten wir etwa unsere entfernten Nachkommen, die vielleicht in einem neuen Mittelalter leben, vor den Gefahren von nuklearen Endlagern warnen?

Folgt man diesem Ansatz, kann SF durchaus als ein geistiges Labor für Gedankenexperimente verstanden werden, in dem der Autor die Funktion des Experimentators innehat. Der Autor beginnt mit einer Fragestellung und setzt Anfangsbedingungen. Indem er der inneren Logik dieser Bedingungen nachspürt, entwickelt er Hypothesen, die sich in der Handlung niederschlagen, treibt diese im vorgegebenen Kontext einer heutigen oder künftigen Gesellschaft zu Konsequenzen und gelangt im Idealfall zu spannenden Resultaten, etwa in der Gestalt von überraschenden Wendungen am Ende einer Kurzgeschichte. Einer der bedeutendsten Vertreter der deutschen SF, Herbert W. Franke, spricht in diesem Zusammenhang davon, dass die SF mit gedanklichen Modellen operiert:

*“Mit den vielfältigen Konflikten, die der technische Fortschritt unvermeidlich mit sich bringt, setzt sich die Science Fiction auseinander. Sie tut dies nicht mit dem Anspruch auf Prophezeiungen, sondern sie entwirft Modelle[...] Im konkretisierten Modell wird durchbe-exerziert, welche Folgen bestimmte Maßnahmen hätten, wenn man sie erst einmal getroffen hat. Die Lehre, die daraus zu ziehen wäre, betrifft die Maßnahme: Wer Entscheidungen fällt, die für künftige Geschehnisse maßgebend sind, sollte sich über mögliche Effekte im klaren sein[...] Viel wichtiger als bereits abgeschlossene historische Prozesse sind die Ängste, Befürchtungen und Hoffnungen, die sich an die weitere Entwicklung knüpfen. Will man diese darstellen, so ergibt sich fast von selbst die Form der utopischen Fiktion.” (Franke 1972: 107ff.)*

Aus dieser Perspektive gerät SF in die Rolle einer „narrativen Technikfolgenabschätzung“ (Hofmann / Marz 1992: 197). Oder wie der SF-Autor Fred Pohl treffend bemerkte: „A good science fiction story should be able to predict not the automobile but the traffic jam“ (zit. nach Lambourne et al. 1990: 27). In dieser wertenden Funktion schildert die SF mögliche Folgen von technischen Innovationen eben nicht neutral und objektiv, sondern sie gibt explizit oder implizit stets Bewertungen ab: Hier lauern Gefahren, diese Chancen sind mit Risiken verbunden (oder umgekehrt), dieses ist Wünschenswert, jenes nicht, etc. Bisweilen sind diese „value statements“ überaus offenkundig, insbesondere, wenn sie Handlung und Ausgang der Geschichte bestimmen. Bisweilen aber sind sie eher verdeckt und nur an Wortwahl oder stimmungsmäßiger Einfärbung des Textes zu erkennen.

Ebenso wie der Wissenschaftler benötigt der SF-Autor Phantasie und Vorstellungskraft für seine Hypothesenbildung. Doch im Unterschied zum wissenschaftlichen Experimentator oder auch zum Zukunftsforscher, der in seinen Gedankenexperimenten, den „Konjekturen“ in der Terminologie de Jouvenels (1964), an die methodischen Prinzipien der Wissenschaft gebunden ist, folgt der SF-Autor stattdessen den ästhetischen Prinzipien des Erzählens: Wie ergibt sich ein zugleich logischer und spannender Handlungsaufbau? Wie können die fiktiven Figuren in ungewöhnlichen Situationen überzeugend agieren? Das vornehmliche Interesse des Autors richtet sich eben nicht auf das plausibelste Ergebnis seines Experiments, sondern auf narrative Dramatik und aufregende Inszenierung. Aber stets ist er als Autor gezwungen, seine Ideen sehr konkret, in der Regel im Kontext eines imaginierten Alltags oder einer imaginierten Ausnahmesituation zu entwickeln.

In jedem Fall kann in der SF, freier als in der Wissenschaft, über mögliche und unmögliche Innovationen, wahrscheinliche oder unwahrscheinliche zukünftige Weltzustände usw. spekuliert werden. Genau das ist auch der Grund, der sie immer wieder auch für Wissenschaftler attraktiv gemacht hat, die einmal die methodischen Restriktionen ihres Faches überschreiten und wissenschaftliche Konzepte oder soziale Konventionen – die Gesetze von Raum und Zeit, das Verhältnis der Geschlechter, Gesellschaftsmodelle – spielerisch manipulieren wollten.<sup>1</sup> Als das „epistemological genre par excellence“ (Malmgren 1991: 172) stellt die SF Fragen, die auch die Wissenschaft herausfordern. So hat Stanislaw Lem mehrmals ausgelotet, was die Konsequenzen wären, wenn wir Personen duplizieren oder reproduzieren könnten, sei es durch „Beamen“ á la Star Trek oder die Aufzeichnung von Gehirninhalten, wie es sich Ray Kurzweil und andere „Transhumanisten“ vorstellen: Könnte es mehr als ein Exemplar einer Person geben? Was bedeutete dies für das Konzept der Persönlichkeit? Was für die Gesellschaft – oder die Rechtssprechung?

In gewisser Weise ist die SF dennoch ein quasi-wissenschaftliches und ergo wie die Wissenschaft ein kollektives Unterfangen. Denn analog zu Wissenschaftlern beziehen sich auch SF-Autoren auf ihre „Fachkollegen“ und entlehnen von ihnen bzw. von früheren Autoren-Generationen Ideen, Konzepte Begriffe, entwickeln diese weiter, wenden sie auf neue Situationen an, testen sie in neuen Kontexten und fügen schließlich eigene Ideen und Begriffe zum Kanon hinzu, der dadurch wächst und sich verbreitert. Die Leser wiederum haben sich die Terminologie angeeignet und nutzen sie als Referenzsystem. Die SF hat daher ihre eigenen thematischen Traditionslinien und läuft – ähnlich der Wissenschaft – durch Phasen eher akkumulativen Wachstums wie etwa in der Ära der Magazin-SF in den 1930ern und Phasen eines mehr oder weniger tief greifenden Paradigmenwechsels, etwa während der 1960er Jahre, als ein wachsendes Umweltbewusstsein den in der älteren SF verbreiteten Fortschrittsglauben zerstörte.

Ohne Frage hat sich der Großteil der SF dem Abenteuer verschrieben, so dass der Erkenntnisgehalt eben dieser Werke als vermutlich gering eingeschätzt werden muss. Die Gemeinsamkeit aller SF-Werke, gleich wie phantasievoll und innovativ oder konventionell und oberflächlich sie sein mögen, besteht jedoch in der Referenz auf zumindest ein technisches Novum. Selbst die trivialste

---

1 Beispiele sind: Otto R. Frisch, George Gamow, J. B. S. Haldane, Fred Hoyle, Carl Sagan, Leo Szilard, W. Grey Walter, Norbert Wiener. – vgl. etwa: *Frederik Pohl* 1964.

Space Opera basiert auf mehr oder weniger explizit ausgeführten Annahmen über den Raumflug und die Zukunft der Menschheit und bezieht ihre Plausibilität und Legitimation vom wissenschaftlich-technischen Fortschritt.

Um daher den Bogen zur vorliegenden Fragestellung zu spannen: Wenn wir als Basishypothese voraussetzen, dass SF-Autoren jeweils derzeitig entstehende wissenschaftliche und technische Impulse frühzeitig aufgreifen und in ihren Gedankenexperimenten auf mögliche soziale, kulturelle, wirtschaftliche, ökologische, philosophische etc. Implikationen prüfen, dann liegt es nahe, SF auch für Foresight zu nutzen. Denn stets ist Science Fiction zugleich ein Spiegel aktueller Trends und Entwicklungen und damit ein Medium, das insbesondere Technikvisionen aufgreift, umformuliert und in Diskurse neu einspeist. Als eine Kunstform, die Ideen über (mögliche, wünschbare, unerwünschte) Zukünfte in Umlauf bringt und popularisiert, ist SF selbst ein Faktor der Zukunftsgestaltung. Und genau an diesem Punkt können Foresight-Studien effektiv ansetzen.

Die in der SF geschilderten Technikvisionen können im Sinne von Dierkes et al. (1992) als Leitbilder interpretiert werden, als richtungsweisende und handlungsleitende Vorstellungen über Entwicklungen, die als gemeinsamer Orientierungsrahmen für Vertreter unterschiedlicher Wissenskulturen dienen (Dierkes et al. 1992: 41ff.). In ihrer Leitfunktion bündeln sie die Intuitionen und das Wissen über machbare und wünschbare Ziele, sie setzen Punkte, auf die sich die Diskurse trotz unterschiedlicher Expertenkulturen und Entscheidungslogiken ausrichten können, sie stimmen die Akteure auf künftige Kooperations- und Kommunikationsprozesse ein. In ihrer Bildfunktion erlauben sie ein Denken mit dem Bild und im Bild, wodurch sie kognitive und kreative Prozesse unterstützen, und sie vermögen es, Menschen zu aktivieren und zu mobilisieren. Die Leitbildfunktion der SF-Visionen soll im Folgenden am Beispiel der Raumfahrt belegt werden.

**Beispiel Raumfahrt: Raketenantrieb als Leitbild** Raumfahrt ist *das* klassische Thema der Science Fiction. Visionen von Flügen zu anderen Himmelskörpern prägten dieses Genre von Anfang an. Im Gegenzug nahmen literarische Schilderungen phantastischer Weltraumreisen wiederum Einfluss auf die Entwicklung der Raketentechnik, schon allein durch die Tatsache, dass sie in einem nicht unerheblichen Maße dazu beitrugen, eine positive Grundeinstellung gegenüber der Raumfahrt zu erzeugen. Besonders eng und stark ausgeprägt waren diese wechselseitigen Anregungen in der Formierungsphase der Astronautik in den 1920er und 1930er Jahren. Vorausgegangen war ein schrittweiser Wandel der Weltraumreise-Literatur: vom Lügenmärchen á la Lukian über die gesellschaftsutopische Satire á la Cyrano de Bergerac bis zum technisch-utopischen Abenteuer. Edward Everett Hale beschreibt schon 1869 in der Erzählung „Der Ziegelmond“, wie eine gemauerte Hohlkugel in den Erdborbit katapultiert und dann für Navigationszwecke genutzt wird. Etwa zur gleichen Zeit verfasste Jules Verne die beiden Romane „Von der Erde zum Mond“ (1865) und „Reise um den Mond“ (1870). Verne griff auf die seinerzeit vielversprechendste Technik zurück: Seine Raumkapsel wird von einer gewaltigen Kanone um den Mond geschossen. Der Mathematiker Henri Garcet, ein Verwandter des Autors, berechnete die für den Schuss zum Mond relevanten Daten. (Vierne 1986: 64) Auch die Wahl Floridas als Startplatz zeugt von Vernes technischem Verständnis, starten hier doch heute die Weltraummissionen der NASA. Auch darüber hinaus trifft Verne wie kaum ein späterer Autor die Realität der Apollo-Flüge, indem er den Start zum Mond als ein grandioses und mehr oder weniger unwiederholbares Medienereignis beschreibt.

Etwa seit Jules Verne war der Flug ins All kein willkürlich ausgewähltes literarisches Handlungsvehikel mehr, die Raumflugtechnik als solche rückte ins Zentrum der Aufmerksamkeit und wurde mit dem Anspruch der Wissenschaftlichkeit beschrieben. Allerdings zeichnete sich die Technik in den SF-Romanen bis ins erste Viertel des zwanzigsten Jahrhunderts hinein durch einen mehr oder weniger phantastischen Charakter aus – um den Anschein der Plausibilität zu erzeugen genügte es, dass die technischen Details hinreichend wissenschaftlich begründet wirkten. Die frühen SF-Autoren erfanden aus heutiger Sicht oft kuriose Antriebsarten: Verne den Kanonenschuss, Kurd Laßwitz („Auf zwei Planeten“, 1897) und Herbert G. Wells („Die ersten Menschen auf dem Mond“, 1901)

eine Art Antigravitation, andere Autoren bedienten sich des geläufigen Luftschiffs. Dies änderte sich in den 1920er Jahren, als sich das Raketenprinzip quasi über Nacht in der SF durchsetzte. Doch bereits vorher fiel der frühen Weltraum-SF die Rolle eines Wegbereiters und eines „Impulsgebers“ (Uerz 2004: 153) für die Raketentechnik zu. Die bisweilen sehr enge Wechselbeziehung von SF und Raumfahrt pionieren wurde vor allem über das gemeinsame Leitbild des Weltraumfluges durch reaktiven Antrieb vermittelt (Steinmüller 2005). Insbesondere drei Aspekte verdeutlichen diese Relation:

- Personalunion von SF-Autoren und Raketenpionieren
- Rekrutierung von Raumfahrtexperten durch die SF
- SF als Mittel der Popularisierung der Raumfahrt in der Öffentlichkeit

Die enge Verschränkung manifestiert sich schon an und in den einschlägigen Publikationen. So platzierte die Zeitschrift des deutschen Vereins für Raumschiffahrt *Die Rakete* neben den Buchanzeigen zu wissenschaftlich-technischen Fragen auch regelmäßig Hinweise auf einschlägige SF-Werke (Hermann 1984: 9). Ganz ähnlich räumte das *Journal of the British Interplanetary Society* (begründet 1934) literarischen und filmischen Raumfahrtvisionen einigen Platz ein. In den insgesamt 178 Seiten umfassenden zwölf Vorkriegsausgaben finden sich u.a. Erwähnungen einer SF-Story von N. E. Moore Raymond und eines SF-Romans von Olaf Stapledon (die beide Mitglieder der British Interplanetary Society waren), eine längere Kritik zum Film *Things to Come* (s.u.) sowie Werbung für eine SF-Wochenschrift.

Nicht selten brachten die Raketenpioniere ihre Ideen selbst in mehr oder weniger (meist weniger) gelungene literarische Form. Den Anfang damit machte der russische „Vater der Weltraumfahrt“, der Kalugaer Lehrer Konstantin E. Ziolkowski (1857-1935), der 1903 mit der Arbeit „Die Erforschung der Weltenräume mit rückstoßgetriebenen Geräten“ die Raumfahrtwissenschaft begründete. Zu diesem Zeitpunkt hatte er bereits einige wissenschaftlich-phantastische Erzählungen veröffentlicht: „Auf dem Monde“ (1893), eine populäre Schilderung der Verhältnisse auf dem Erdtrabant, und „Träumereien über Erde und Himmel“ (1895), philosophisch-spekulative Erzählungen, u.a. von einem Aufenthalt im Asteroidengürtel und von dessen langlebigen Bewohnern. Viel später, 1920, folgte der Roman „Außerhalb der Erde“. Darin popularisierte Ziolkowski die Raumfahrtidee auf streng wissenschaftlicher Basis – Raumschiffe mit Raketenantrieb, kosmische Gewächshäuser, Raumanzüge etc. Wie kaum ein anderer betonte Ziolkowski die anregende und motivierende Funktion der SF: „*Am Anfang stehen unvermeidlich: der Gedanke, die Phantasie, das Märchen; danach kommt die wissenschaftliche Berechnung; und schließlich krönt die Ausführung den Gedanken.*“ (Gehlbar 1992: 115)

Auch der rumänisch-deutsche Raumfahrt pionier Hermann Oberth (1894-1989) – nachhaltig von Jules Verne inspiriert – versuchte sich mit einem literarischen Text. Sein grundlegendes wissenschaftliches Werk „Wege zur Raumschiffahrt“ (1929) enthält einen Auszug aus einer Novelle, in der Oberth einen Teilnehmer einer Mondumrundung von der Raketenfahrt berichten lässt.<sup>2</sup> Technische Details stehen dabei im Vordergrund. Dasselbe gilt für die Erzählung „Auf kühner Fahrt zum Mars“, die Max Valier (1895-1930), ein weiterer deutscher Raketenpionier, in der Zeitschrift *Die Rakete* veröffentlichte, und die Vorbereitungen eines letztlich nicht voll realisierten Marsflugs und eine Zwischenlandung auf dem Mond schildert.

In den dreißiger Jahren traten auch in England und den USA Raumfahrt pioniere als SF-Autoren in Erscheinung. Hier sind beispielsweise der zeitweilige Präsident der British Interplanetary Society Prof. Archibald Montgomery Low (1888-1956) und Laurence E. Manning (1899-1972), einer der Mitbegründer der American Interplanetary Society, zu nennen. Vor allem Manning publizierte zahlreiche SF-Erzählungen, darunter mehrere mit Bezug zur Raumfahrt, in den seinerzeit gängi-

---

2 „Wege zur Raumschiffahrt“ ist die dritte, sehr stark erweiterte Auflage von „Die Rakete zu den Planetenräumen“ (1923). Der Auszug befindet sich auf S. 300 bis 311.

gen Magazinen. In seinem Streben nach wissenschaftlicher Untermauerung seiner fiktiven Stories ging er sogar so weit, in eine Kurzgeschichte die Ziolkowski'sche Raketengleichung samt Wurzelzeichen einzufügen.

Unter allen schreibenden Raumfahrtpionieren gilt jedoch der erst kürzlich verstorbene Arthur C. Clarke (1917-2008) als der einflussreichste Visionär technischer Entwicklungen. Sein bekanntestes Werk ist die Short Story „2001 – Odyssee im Weltraum“, deren Verfilmung durch Stanley Kubrick ihn auch außerhalb der Science Fiction-Szene bekannt gemacht hat. Clarke trat mit 17 Jahren der British Interplanetary Society bei, war ab 1937 ihr Schatzmeister, 1946/47 sowie 1950 bis 1953 deren Vorsitzender und schrieb zahlreiche Artikel für das *Journal of the British Interplanetary Society*.<sup>3</sup> Etwa ab 1937 verfasste er SF, 1946 wurden seine ersten Stories publiziert. Zu dieser Zeit war die Raketentechnik bereits fest etabliert, und sie befand sich ebenso fest in den Händen der Militärs. Dennoch halfen Clarkes frühe Romane wie „Prelude to Space“ (1951), „The Sands of Mars“ (1951), „Islands in the Sky“ (1952) genauso wie seine Sachbücher, das Thema Raumfahrt einem breiteren Publikum nahe zubringen.

Im Sinne der wechselseitigen Beziehungen ließen sich SF-Autoren wiederum umgekehrt von Raumfahrtpionieren anregen oder sogar beraten. In Deutschland hatte vor allem Max Valier, der selbst als Schriftsteller hervorgetreten war, Einfluss auf SF-Autoren. So etwa auf Fritz Eichacker, der auf den Titelblättern seiner beiden Romane „Panik“ (1924), in dem ein Komet die Erde bedroht, und „Die Fahrt ins Nichts“ (1924) mit dem Hinweis „nach einer technischen Idee von Max Valier“ warb. Auch Otto Willy Gail ließ sich bei seinem Roman „Der Schuß ins All“ (1925) von Valier inspirieren. Thea von Harbou nennt als Anregung für ihren Roman „Frau im Mond“ (1928) den von Willy Ley herausgegebenen Sammelband „Die Möglichkeit der Weltraumfahrt. Allgemeinverständliche Beiträge zum Raumschiffahrtsproblem“ (1928).

All diese Werke zeichnet ein – aus heutiger Sicht – übertriebener technischer Optimismus aus, dessen Ursachen Rainer Eisfeld wie folgt erklärt:

*„Dieser Optimismus erklärt sich nicht zuletzt daraus, dass der Frühphase der Forschungen über das Rückstoß-, das Raketenprinzip als Mittel der Raumfahrt die Grenze zwischen Spekulation und Beweisführung, zwischen Utopie und Wissenschaft fließend war. Fließend auch in dem Sinne, daß nicht selten die Verfechter der neuen Ideen sich als „Träumer - Forscher - Konstrukteure“ (Heinz Gartmann) in einer Person betätigten: Sie stellten theoretische Überlegungen an, führten praktische Versuche durch, verfassten populäre Darstellungen. Sie wollten die Phantasie der Öffentlichkeit entzünden - auch deswegen, weil sie für ihre Experimente finanzielle Unterstützung von Privatseite benötigten in jener Phase, als Militärdienststellen und Regierungen noch nicht nach der neuen Technik gegriffen hatten.“ (Eisfeld 1989: 219)*

Zahlreiche autobiographische Äußerungen – von Ziolkowski, Oberth, Goddard und aus der zweiten und dritten Generation der Raumfahrtpioniere – belegen den entscheidenden Anteil, den die Lektüre von Raumfahrtfiktion daran hatte, junge Menschen für die Raumfahrt zu begeistern. Arthur C. Clarke beschreibt dies folgendermaßen:

*„Eine Umfrage unter den führenden Raketeningenieuren und astronautisch interessierten Wissenschaftlern würde, daran habe ich wenig Zweifel, zeigen, dass die meisten von ihnen ihre ursprüngliche Infektion aus derartigen Quellen erhalten hat. Und es gibt viele Beispiele von Astronauten, die Schriftsteller geworden sind, um ihre Ideen zu verbreiten.“<sup>4</sup> (Clarke 1953: 202)*

Im Einzelnen lässt sich oft schwer nachweisen, ob eine spezifische technische Idee originär von

3 Clarke war während des Zweiten Weltkrieges Radar-Instrukteur der Royal Air Force und ist durch zahlreiche Artikel und Sachbücher zur Raumfahrt hervorgetreten, u.a. „Interplanetary Flight“ (1950), „The Exploration of Space“ (1951), „The Exploration of the Moon“ (1954), insbesondere von ihm stammt die Idee des Kommunikationssatelliten (s. Clarke 1945: 305ff.).

4 Übersetzung aus dem Englischen durch den Verfasser. Mit „astronauts“, „Astronauten“, sind hier offensichtlich Anhänger der Raumfahrt gemeint.

Raketentypen oder von SF-Autoren formuliert wurde. Diese Schwierigkeit resultiert nicht zuletzt auch aus der auffällig häufigen Gleichzeitigkeit derartiger Äußerungen von Visionen. So beschrieben kurz vor der Jahrhundertwende (zum 20. Jh.) sowohl der Raumfahrtspionier Ziolkowski als auch der Philosoph und SF-Autor Laßwitz bemannte Raumstationen im Erdorbit, was damals eine weitsichtige Neuerung bedeutete. Ähnliche Details ließen sich zu Dutzenden auflisten: Schon bei Jules Verne finden wir Steuerraketen; Ziolkowski entwickelte in Fachartikeln und Erzählungen die Idee des Raumanzuges; eine Idee, die in fast allen Raumfahrerzählungen nach 1900 aufgegriffen wurde. Fritz Lang ließ im Film *Frau im Mond* (1929) – dem wohl berühmtesten deutschen Raumfahrtfilm – den ersten Count-down zählen, der Autor St. Bialkowski setzte in seinen Romanen Oberths Orbitalspiegel als Kriegswaffe ein usw.

Recht früh erkannten die Raumfahrtenthusiasten, dass der Spielfilm ein hervorragend geeignetes Medium darstellte, ihre technischen Wunschvorstellungen zu propagieren. In den zwanziger und dreißiger Jahren verbreitete ein Großteil der Filme – wenn auch oft nur andeutungsweise und aus heutiger Sicht zumeist wenig realistisch – das Leitbild kosmischer Flugkörper mit Raketenantrieb. Das trifft selbst für trivialere Produkte wie die aus dem gleichnamigen Comic von Alex Raymond abgeleitete Serie *Flash Gordon* (1936) zu. Manche Filmproduzenten wiederum gewannen Raumfahrtspioniere für ihre Produktionen, sei es aus Bemühen um näherungsweise technische Korrektheit, sei es, um einen besseren Werbeeffekt für ihre Filme zu erzielen. Bei Fritz Langs *Frau im Mond* verquicken sich beide Momente. Lang, der in dem Werk „Wege zur Raumschiffahrt“ einen viel versprechenden Filmstoff erkannt hatte, ließ dessen Autor Hermann Oberth aus der Stadt Mediasch in Siebenbürgen nach Berlin rufen. Zum einen sollte Oberth dem Film-Raumschiff eine technisch überzeugende Konstruktion verleihen, zum anderen sollte er eine flugfähige Werberakete schaffen. Für die Realisierung dieser Werberakete erhielt Oberth die damals nicht unbeträchtliche Summe von 10.000 RM. Damit finanzierte die deutsche Filmindustrie unmittelbar eine Pioniertat der Raketentechnik! Ursprünglich sollte das Geschoss zur Filmpremiere unter großem Reklamerummel gestartet werden. Allerdings hatte sich Oberth übernommen und das Projekt scheiterte an technischen Unzulänglichkeiten. Dennoch brachte die Vision gebliebene UFA-Rakete die Raketentechnik in Deutschland ein wichtiges Stück voran (vgl. Eisfeld 1989: 223ff).

Als weiteres Beispiel für die Mitarbeit an einem Filmprojekt ist Ziolkowski anzuführen, der schwer erkrankt kurz vor seinem Tod 1935 den Regisseur V. N. Schurawljow in der Sowjetunion bei dem Film *Kosmische Reise* beriet.

Welche Rolle das Leitbild des reaktiven Antriebs für die Beziehung zwischen SF-Film und der sich entwickelnden Raketentechnik spielte, verdeutlicht die Kontroverse, die sich an Alexander Kordas Film *Things to Come* (1936) entzündete. Der Film basiert auf „The Shape of Things to Come“ (1933) von Herbert G. Wells, der auch am Drehbuch mitwirkte. *Things to Come* endet vor der überwältigenden Kulisse der Welt des Jahres 2036 mit dem Start eines Weltraumschiffes – per elektrischer Kanone! Korda und mehr noch Wells zogen damit den Zorn der britischen Raumfahrtspioniere auf sich. P. E. Cleator, Herausgeber des *Journal of the British Interplanetary Society*, verwendete ein Szenenphoto mit der Weltraum-Kanone als Titelbild eines Heftes, in dem eine äußerst kritische Rezension von D. W. F. Mayer (1937: 5) erschien:

„Mr. Wells hat in den ‚Weltraum-Kanonen‘-Szenen des Films eine Idee genutzt, die seit den Tagen von Jules Verne kein Astronaut mehr ernsthaft in Betracht gezogen hat. Wenn der ‚Mann auf der Straße‘ durch das Medium des Films mit der Möglichkeit der Raumfahrt bekannt gemacht wird - und zumal durch Filme, die so viel Publizität erhalten wie „Things to Come“ -, dann haben deren Autoren die Aufgabe, dafür zu sorgen, dass ihre Fakten hinreichend korrekt sind. Und sie sollten nicht dem Publikum die Vorstellung vermitteln, dass moderne astronautische Gesellschaften dem Baltimore Gun Club ähneln.“<sup>5</sup>

---

5 Übersetzung aus dem Englischen durch den Verfasser.

Diese Kritik bezog sich nicht schlicht auf einen Mangel an Wissenschaftlichkeit. Indem eine falsche, nicht verwirklichte Technik benutzt wurde, konnte jedoch der Eindruck entstehen, als sei Raumfahrt insgesamt nur ein Hirngespinnst. Kurz gefasst: Wells und Korda hatten sich an dem gemeinsamen Leitbild von Raketenpionieren und raumfahrtbegeisterten SF-Autoren, dem Raumflug durch Raketenantrieb, vergangen.

*Tabelle 1: Beziehungswandel von Raumfahrt und Science Fiction*

<b>Phase</b>	<b>Raumfahrt</b>	<b>Science Fiction</b>
<b>Zeitalter der Weltraum-Träume</b>		Frühe phantastische Weltraumfahrten:  (satirische) Weltraum-Utopien  Popularisierung des Kopernikanischen Weltbilds
<b>Zeitalter der Visionäre</b>	Theoretische Möglichkeit des Weltraumflugs  Technische Prinzipien bekannt seit Ziolkowski, Oberth, Goddard	Technische Möglichkeit des Raumflugs (Jules Verne)
<b>Zeitalter der Raketenpioniere</b>	Übertriebener technischer Optimismus  Noch keine Erfahrungen über die Grenzen der Technik und den nötigen Aufwand  Wissenschaftliche Community noch überwiegend ablehnend eingestellt	Leitbild „Raumflug durch Rückstoßprinzip“  Rekrutierung junger Raketentechniker  SF als Populärwissenschaft  Popularisierung von Zielen und Mitteln  Werbung für finanzielle Unterstützung  Prüfstein: wissenschaftliche Exaktheit
<b>Zeitalter der Raumfahrt</b>	Raumfahrt als Alltagsgeschäft  Kommerzielle Nutzung jenseits der ursprünglichen Motive  Aufwand und Grenzen bekannt	Wachsender Abstand von SF und Raumfahrt:  SF wird literarischer, verliert Interesse an Raumfahrttechnik  Expertendiskurs löst sich von SF  SF als ein Mittel der PR

Heute ist das Leitbild „Weltraumfahrt durch reaktiven Antrieb“ für die SF kein Thema mehr, weder für die Literatur noch für den Film. Zukunftsliteratur und technische Entwicklung, die durch das gemeinsame Leitbild für eine kurze Zeit gekoppelt waren, haben sich wieder voneinander gelöst. Von der visionären Phase der Raumfahrt, über die Pionier-, bis zur Durchsetzungsphase lässt sich ein genereller Wandel im Verhältnis der SF zur Raumfahrt feststellen: Popularisierte die frühe Raumfahrt dichtung lediglich astronomisches Wissen, verbreitete die SF in der Pionierphase der Raumfahrt das theoretisch richtige und technisch realisierbare Konzept des Raketenantriebs. Im eigentlichen Raumfahrtzeitalter löst sich die SF wieder von diesem Leitbild; ihre Visionen reichen weiter als das nunmehr technisch Verwirklichte. Als Verallgemeinerung dieser Fallstudie lässt sich im Hinblick auf die Technikgeneseforschung eine Hypothese formulieren:

*Bei der Herausbildung neuer Technikfelder spielt die öffentliche Propagierung des entsprechenden Leitbilds in Form populärer, öffentlichkeitswirksamer Vorstellungen (populäres Leitbild) eine besondere Rolle: Dieses unterstützt die Rekrutierung von Pionieren des Technikfeldes, fördert die Aufgeschlossenheit der breiten Öffentlichkeit, hilft Finanzierungsquellen zu erschließen und trägt auch von der kognitiven Seite (Begriffsapparat, Grundkonzepte der Technik) zur Etablierung bzw. Institutionalisierung des Technikfeldes bei.*

Technische Zukunftsvisionen in der SF können, wie am Beispiel der Raumfahrt-SF gezeigt, Leitbildfunktionen erfüllen, sie können aber auch – salopp formuliert – in die Irre führen. Nicht selten kolportiert SF konventionelle Zukunftsbilder, die vielleicht prinzipiell möglich, aber praktisch nicht machbar sind. Zu diesen verfestigten Zukunftsbildern zählen das Flugauto, der Haushaltroboter oder auch das Beamen und der Warp-Antrieb. Derartige stereotype Technikvisionen werden perpetuiert, weil sie offensichtlich Wünsche der Menschen (oder zumindest der SF-lesenden Technikinteressierten) erfüllen. Zugleich aber sind sie unrealistisch, sei es aus praktischen Gründen (Relation von Aufwand und Nutzen), sei es, weil ihnen wissenschaftliche Erkenntnisse entgegenstehen. Als prinzipiell schwierig erweist es sich jedoch, die Demarkationslinie zwischen dem Möglichen und dem Unmöglichen zu ziehen. Wissenschaftliche Theorien werden erweitert, vertieft, revidiert. Was heute unmöglich ist, kann sich morgen als theoretisch möglich, vielleicht sogar als technisch machbar erweisen. Solange eine eigentliche Theorie des Möglichen und des Machbaren fehlt, ist Vorsicht geboten. Gegen den Haushaltroboter, das Dienstmädchen im Blechrock, sprechen weniger technische oder wirtschaftliche Argumente – sondern vor allem sein klischeehafter Charakter.

**Vom Nutzen der Science Fiction für Foresight** Livingston (1969, 1978), Gaßner (1992), Steinmüller (1995) und andere haben wiederholt auf den produktiven Wert von Science Fiction für Zukunftsforschung und Zukunftsgestaltung hingewiesen:<sup>6</sup>

- Zwar hat SF heute nur noch ausnahmsweise eine dezidiert utopische Dimension. Sie trägt in diesem Falle aber zur Suche nach und zur Diskussion über neue Gesellschaftsmodelle bei.
- SF ist Einübung von Zukunftsdenken. Sie popularisiert neue Ideen wie den Raumflug und motiviert für (oder im Einzelfall auch gegen!) Veränderungen. Sie kann weiterhin in der Funktion eines „Mind Openers“ zur Überwindung von Denkbarrieren beitragen.
- SF kann als Indikator für kulturelle und soziale Trends, für virulente technische und nichttechnische Ideen, für Wertungen und Bewertungen und allgemeiner, als ein Zugang zu populären Zukunftserwartungen gesehen und genutzt werden. Sie dient dann als ein Frühwarnsystem, das Schwache Signale aufnimmt und transportiert, die auf Künftiges, auf Innovationen, einen Einstellungswandel in der Gesellschaft etc. hinweisen.
- Nicht zuletzt kann SF heuristisch als Ideen- und Inspirationsquelle eingesetzt werden, beispielsweise wenn es darum geht, mögliche Trendbrüche und Folgen technologischer Durchbrüche zu identifizieren oder Innovationsprozesse durch Anregungen von außen zu unterstützen.

Insbesondere die heuristische Funktion der SF wird bisweilen im Rahmen von Innovationsprozessen genutzt. Meist geschieht dies in eher unsystematischer Form, etwa durch einen Input (Medieneinspielung, Vortrag) im Rahmen eines Workshops. Zu den wenigen Fällen einer systematischen Nutzung mit breiterem Scanning von SF zählt die Studie „Innovative Technologien aus der Science Fiction für weltraumtechnische Anwendungen“, die die ESA in Auftrag gegeben hat (ESA 2002). Die Bestandsaufnahme der Science Fiction-Konzepte erstreckt sich von Antriebstechniken über die Besiedelung des Weltraums bis hin zur Robotik und zu „kybernetischen Kreaturen“ und erfasste u.a. Orbitalliffts und Solarenergie-Satelliten, instantane Kommunikation dank Quantenverschränkung und Asteroidenbergbau. Möglicherweise kann die Science Fiction also auch heute noch Impulse für die Raumfahrt geben.

---

<sup>6</sup> Dass die SF darüber hinaus ein einschlägiges Vorbild für eine inhaltlich und handwerklich anspruchsvolle Gestaltung narrativer Szenarien (scenario writing) bietet, sei hier nur am Rande erwähnt (Gaßner 1992; Gaßner / Steinmüller 2006).

Aktuell untersucht ein Konsortium im Rahmen des EU-Projekts iKnow<sup>7</sup> auch SF in Bezug auf die Verwendung von Wild Cards und von Schwachen Signalen, die auf Wild Cards hinweisen könnten. Ausgangspunkt ist hierbei die Überzeugung, dass SF-Autoren ein besonderes Sensorium für extreme Möglichkeiten entwickelt haben. Sei es, weil sie dergleichen für die dramatische Inszenierung ihrer Geschichten benötigen, sei es, weil sie sich in einen Überbietungswettbewerb um möglichst frische, also unverbrauchte spekulative Ideen befinden. Wild Cards, Ereignisse, die a priori nur eine sehr geringe Wahrscheinlichkeit haben, sich aber zugleich durch massive Auswirkungen und einen zumeist überraschenden Charakter auszeichnen (Steinmüller / Steinmüller 2004), besitzen gerade deswegen naturgemäß eine hohe Attraktivität für SF-Autoren. Manche davon – Asteroideneinschläge, Pandemien, eine neue Eiszeit und andere großen Katastrophen – sind an sich kaum mehr als innovativ zu bezeichnen, aber geübte Autoren verstehen es, auch diesem gängigen Repertoire von Wild Cards neue, spannungsträchtige Aspekte abzugewinnen. Möglicherweise sind aber aus der Foresight-Perspektive solche Werke ertragreicher, die als Novum die plötzlich extreme Verlängerung des menschlichen Lebens, das überraschende Versiegen der Ölquellen, das Anzapfen der Nullpunktenergie des Vakuums oder ein Ausbrechen selbstreplizierender Nanoroboter aus einem Labor voraussetzen.

Methodisch problematischer ist es, Schwache Signale in SF-Werken zu identifizieren. Denn ein Schwaches Signal steht nicht für sich selbst, sondern verweist auf ein Drittes, auf den künftigen Trend oder die Wild Card, die es ankündigt. Daher wird eine Idee aus einem SF-Werk erst durch die Interpretation, die man ihr gibt, zum Schwachen Signal. Wenn in Nancy Kress' „Bettler“-Trilogie<sup>8</sup> innerhalb der alten Menschheit eine neue von „Schlaflosen“ entsteht, dann kann dies auf die faktische Verkürzung der Schlafenszeit in der Mediengesellschaft hindeuten oder ein Indiz dafür sein, dass sich der homo sapiens selbst grundlegend (auch biologisch) wandeln könnte, oder aber schlicht auf das verbreitete Phänomen der kognitiven Überforderung verweisen ... Auf übergeordneter Ebene wiederum können ganze Strömungen innerhalb der SF als Schwaches Signal für Wendungen des Zeitgeistes interpretiert werden. So nahm kurz vor der Jahrtausendwende die sog. „millennial fantasy“ – christlich fundamentalistisch inspirierte Phantastik – in den USA einen markanten Aufschwung, ein Indiz für das zunehmende Gewicht der Evangelikalen. Und seit einem guten Jahrzehnt werden zunehmend Alternativgeschichtsromane publiziert, in denen die Utopie in eine nostalgisch verklärte Vergangenheit verlagert ist, was wiederum ein Hinweis auf Utopieverlust, ja vielleicht Zukunftsverlust unserer Gesellschaft sein könnte. Die Beispiele zeigen nicht nur, wie schwer es ist, Grenzen zwischen (vermeintlich) Schwachen und Starken Signalen zu ziehen. Sie vermitteln auch einen Eindruck davon, wie groß die Gefahr einer beliebigen, ideologisch getriebenen Interpretierbarkeit ist. Wer in der SF sucht, wird auch finden. Die Frage ist, was wofür Relevanz hat.

Angesichts der Breite der SF, die längst unsere Alltagskultur durchdrungen hat, und der schier unüberschaubaren Menge an Publikationen<sup>9</sup> stellt sich für die Nutzung im Rahmen von Foresight-Prozessen zudem das Problem einer zielgerichteten Auswahl, einer Filterung im Vorfeld des Screenings. Soll primär „Hard Science Fiction“ (mit dominant technischer Orientierung) oder „Soft Science Fiction“ (eher Gesellschaftliches thematisierend) einbezogen werden? Trash (triviale Massenware) oder Elitäres? Dystopien oder eher leichtfüßige SF-Komödien? – Ideen, die aus Foresight-Perspektive interessant sind, können in jedem der Subgenres auftreten. Und bekanntlich sind Satiriker, obwohl sie keinesfalls ernstzunehmende Prognosen bezwecken, oft die besten Propheten... .

---

7 Dieses Akronym steht für den sperrigen Projekttitel „Interconnecting knowledge for the early identification of issues, events and developments (e.g. wild cards and associated weak signals) shaping and shaking the future of science and technological innovation in the European Research Area“, siehe: <http://www.iknowfutures.com>.

8 Nancy Kress: „Beggars in Spain“ (1992), „Beggars and Choosers“ (1994), „Beggars Ride“ (1996). Die „Schlaflosen“ sind Menschen, die keinen Schlaf mehr benötigen.

9 Allein im deutschsprachigen Raum erscheinen pro Jahr etwa 300 bis 400 neue Science Fiction-Titel.

Science Fiction und Zukunftsforschung antizipieren Zukünftiges auf unterschiedliche Weise und sind in mancher Beziehung durchaus komplementär. SF ist prinzipiell sehr konkret, schildert einzelne Figuren und ihr Handeln in einer vorweggenommenen stark detaillierten Zukunftswelt. Die affektive Seite ist dabei stets inbegriffen, und der Autor selbst kann und darf implizit werten. Foresight dagegen bewegt sich in der Regel auf einem bestimmten Abstraktionsniveau, konkrete Details dienen allenfalls der Illustration, und ein Übermaß an Genauigkeit wäre nur kontraproduktiv. Methodisch notwendige Transparenz erfordert es, Wertungen explizit vorzunehmen und sachliche Formulierungen zu wählen.

Tabelle 2: *Science Fiction und Foresight im Vergleich*

	<b>Science Fiction</b>	<b>Foresight</b>
<b>Ziel</b>	Unterhaltung	zukunftsfähiges Handeln
<b>Herangehen</b>	intuitiv und kreativ (mit literarischen Methoden)	nach wissenschaftlicher Methodik (unter Einschluss von Kreativität)
<b>Leitfragen</b>	Was ist vorstellbar?  Was sind die überraschendsten, spektakulärsten, katastrophalsten Wirkungen?	Was ist möglich?  Was ist wünschbar?  Was sind plausible Wirkungen?
<b>Qualitätskriterien</b>	Originalität  Stärke der Bilder  handwerkliche, dramatische Qualität	Plausibilität, logische Kohärenz  Realismus  methodische Transparenz (z.B. bei den Wertungen)

Beide Antizipationsarten haben jeweils eine Kehrseite. Allzu oft kombinieren SF-Autoren doch nur neue Technologien mit alten sozialen Mustern, die Suche nach dem Spektakulären führt zu Übertreibungen, die bisweilen ans Absurde grenzen. Und welcher Autor ist nicht bereit, den Anspruch der wissenschaftlichen Plausibilität oder auch der Konsistenz einer guten Story zu opfern?

Foresight dagegen bleibt oft zu abstrakt, scheut vor dem konkreten Detail zurück, auch wo dieses angebracht wäre, sieht sich oft zu sehr einem falsch verstandenen Realismus verpflichtet, der doch nur auf „Präsentismus“, das Perpetuieren gegenwärtiger Verhältnisse, hinausläuft. Wo der SF-Autor bisweilen in einem Übermaß an Phantasie schwelgt, fehlt in Foresight-Studien oft der nötige Anteil Imagination. So gesehen, kann ein wenig mehr Science Fiction in Foresight-Prozessen nur förderlich sein.

## Literatur

- Burmeister, Klaus / Karlheinz Steinmüller* (Hg.), 1992: Streifzüge ins Übermorgen. Zukunftsforschung und Science Fiction. Weinheim, Basel: Beltz.
- Clarke, Arthur C.*, 1953: Science Fiction: Preparation for the Age of Space, in: *Reginald Bretnor* (Hg.), *Modern Science Fiction. Its Meaning and Its Future*. New York: Coward-McCann Inc., 197-220.
- Clarke, Arthur C.*, 1945: Extra-Terrestrial Relays. Can Rocket Stations Give World-wide Radio Coverage? *Wireless World*, Oct. 1945, 305-308.
- de Jouvenel, Bertrand*, 1964: *L'Art de la conjecture*. Monaco: Ed. du Rocher.
- Dierkes, Meinolf / Hoffmann, Ute / Marz, Lutz*, 1992: Leitbild und Technik. Zur Entstehung und Steuerung technischer Innovationen. Berlin: Edition Sigma.
- Eisfeld, Rainer*, 1989: Frau im Mond: Technische Vision und psychologischer Zustand, in: *Thea v. Harbou*, *Frau im Mond*. München: Heyne, 207-237.
- European Space Agency (ESA)* (Hg.), 2002: Innovative Technologien aus der Science Fiction für welt- raumtechnische Anwendungen. Noordwijk: ESA Publications Division.
- Franke, Herbert W.*, 1972: Literatur der technischen Welt, in: *Eike Barmeyer* (Hg.), *Science Fiction. Theorie und Geschichte*. München: Fink, 105-118.
- Gaßner, Robert / Karlheinz Steinmüller*, 2006: Narrative normative Szenarien in der Praxis, in: *Falko E. P. Wilms* (Hg.): *Szenariotechnik. Vom Umgang mit der Zukunft*. Bern, Stuttgart, Wien: Haupt, 133-144.
- Gaßner, Robert*, 1992: Plädoyer für mehr Science Fiction in der Zukunftsforschung, in: *Burmeister, Klaus / Karlheinz Steinmüller*, *Streifzüge ins Übermorgen. Zukunftsforschung und Science Fiction*. Weinheim, Basel: Beltz, 223-234.
- Gebllbar, Fritz*, 1992: Von der Zukunft besessen – Ziolkowski und Dyson“, in: *Klaus Burmeister und Karlheinz Steinmüller*, *Streifzüge ins Übermorgen. Zukunftsforschung und Science Fiction*. Weinheim, Basel: Beltz, 111-128.
- Hermann, Dieter B.*, 1984: Statistische Untersuchungen über Raketen- und Raumfahrtspioniere in der wissenschaftlichen Literatur. *Astronomie und Raumfahrt* 22 (1), 9-11.
- Hoffmann, Ute / Mars, Lutz*, 1992: Leitbildperspektiven. Technische Innovationen zwischen Vorstellung und Verwirklichung, in: *Burmeister, Klaus / Karlheinz Steinmüller*, *Streifzüge ins Übermorgen. Zukunftsforschung und Science Fiction*. Weinheim, Basel: Beltz, 197-222.
- Lambourne, Robert / Michael Shallis / Michael Shortland*, 1990: *Close Encounters? Science and Science Fiction*. Bristol, New York: Institute of Physics Publishing.
- Livingston, Dennis*, 1978: The Utility of Science Fiction, in: *Fowles, Jib* (Hg.), *Handbook of Futures Research*. Westport/Conn.: Greenwood Press, 163-178.
- Livingston, Dennis*, 1969: Science Fiction as a Source of Forecast Material. *Futures* 1 (March), 232-238.
- Malmgren, Carl D.*, 1991: *Worlds Apart. Narratology of Science Fiction*. Indianapolis: Indiana University Press.
- Mayer, D. W. F.*, 1937: A Criticism of 'Things to come'. *Journal of the British Interplanetary Society* IX, 4-5.
- Moskowitz, Sam*, 1974 (1963): *Explorers of the Infinite. Shapers of Science Fiction*. Westport/Conn.: Hyperion Press.
- Pohl, Frederik* (Hg.), 1964: *The Expert Dreamers. Fifteen Science Fiction Stories by Scientists*. London: Science Fiction Book Club.
- Steinmüller, Angela / Steinmüller, Karlheinz*, 2004: *Wild Cards. Wenn das Unwahrscheinliche eintritt*. Hamburg: Murmann Verlag.
- Steinmüller, Karlheinz*, 2005: Einmal Raketenantrieb und zurück. Raumfahrt und Science Fiction, in: *Sascha Mamczak / Wolfgang Jeschke* (Hg.), *Das Science Fiction Jahr 2005*. München: Heyne, 153-174.

- Steinmüller, Karlheinz*, 2003: The uses and abuses of science fiction. *Interdisciplinary Science Reviews*, 28 (3), 175-178.
- Swin, Darko*, 1979: *Poetik der Science Fiction. Zur Theorie und Geschichte einer literarischen Gattung*. Frankfurt: Suhrkamp Verlag KG.
- Uerz, Gereon*, 2004: Science-Fiction-Literatur und die Fabrikation von Fakten, in: *Wolfgang Eßbach et al.* (Hg.), *Landschaft, Geschlecht, Artefakte*. Würzburg: Ergon, 152-168.
- Vierne, Simone*, 1986: Jules Verne. Mythe et Modernité. Paris: Balland.
- Wise, George*, 1974: The Accuracy of Technological Forecasts, 1890-1940. *Futures* 10, 411-419.



# **Wissenschaft und Foresight: Prognosen und Trends**



## Technologievorausschau vor dem Hintergrund staatlicher Vorsorge und Planung<sup>1</sup>

### 1 Definitive Einführung

Wenn man sich mit der Zukunft der Technik und ihren Implikationen befasst, geht es in der Regel um naturwissenschaftlich-technische Einzelentwicklungen, die man versucht, in ihrem historischen und kulturellen Kontext zu verstehen, zu beschreiben und zu extrapolieren. Ich möchte in diesem Beitrag einen etwas allgemeineren Standpunkt einnehmen und Anmerkungen zu der Grundfrage machen, wie wir methodisch/wissenschaftlich und handlungsorientiert/pragmatisch mit der Tatsache umgehen, dass die Technik eine immer dominantere Rolle in unserer politischen und kulturellen Entwicklung spielt. Dass diese Tatsache unsere Lebenswelt verändert, braucht, glaube ich, nicht begründet zu werden, sie ist allgegenwärtig. Sie zeigt sich in der beeindruckenden Entwicklung diagnostischer und therapeutischer Möglichkeiten in der Medizin, in den beunruhigenden neuen „Spielzeugen“ für unsere Kinder, bei denen es immer schwieriger für die ältere Generation wird, noch eine wirksame Kontrolle auszuüben, da sie sie nicht mehr versteht, aber auch in der Globalisierung, die ohne die technische Komponente der Verkehrs- und Kommunikationsnetze undenkbar wäre.

Es hat schon einmal – in der frühen Industriellen Revolution - vergleichbar tief gehende gesellschaftliche Veränderungen in der Folge naturwissenschaftlich-technischer Entwicklungen gegeben, die die Menschen um die Jahrhundertwende vom achtzehnten zum neunzehnten Jahrhundert beunruhigte. Sie spiegeln sich in einem bekannten Zitat aus Goethes „Wilhelm Meisters Wanderjahre“ wider:

*„Das überhandnehmende Maschinenwesen quält und ängstigt mich, es wälzt sich heran wie ein Gewitter, langsam, langsam; aber es hat seine Richtung genommen, es wird kommen und treffen. ....“*

*Hier bleibt nur ein doppelter Weg, einer so traurig wie der andere: entweder selbst das Neue zu ergreifen und das Verderben zu beschleunigen, oder aufzubrechen, die Besten und Würdigsten mit sich fort zu ziehen und ein günstigeres Schicksal jenseits der Meere zu suchen.“ (Goethe o. J.: 692).*

Die technischen Möglichkeiten entwickeln seit dieser Zeit, tatsächlich beinahe so wie Naturereignisse, zunehmend eine eigentümliche, nur schwer zu steuernde oder auch nur zu beeinflussende Eigen- dynamik - übrigens ziemlich unabhängig etwa von ethischen Bewertungen und gesellschaftlichen Bedenken. Dieser Prozess wurde am Anfang des neunzehnten Jahrhunderts von der intellektuellen Elite gerade in Deutschland durchaus bekämpft, weil man darin eine Tendenz zum „Polytechnismus“ und „Materialismus“, zum „Amerikanismus“ und gegen die humanistischen Grundwerte und Ideale zu erkennen (vgl. passim Callies 1976, Goldbeck 1976, Manegold 1976) glaubte. Der Kampf wurde im neunzehnten Jahrhundert „verloren“, wie wir wissen, auch wenn die darin enthaltene Grundfrage durchaus noch aktuell ist. Man wird heute z.B. mit Gegnern der Kernenergie oder der Gentechnik trefflich darüber streiten können, ob wir technologischen Entwicklungen hilflos ausgeliefert sind (oder sein dürfen), auch wenn neben befürchteten Gefahren wesentliche Fortschritte von ihnen erwartet werden können. Auch die Frage, ob man frühe Technologieentwicklungen, die ein Missbrauchspotential aufweisen, erkennen und dann staatlich unter Kontrolle nehmen kann, wird immer wieder neu gestellt und nicht neu ist auch die Problematik, wie man mit diesen Entwicklungen staatlich/gesetzgeberisch umgehen soll (Ossenbühl 2001).

---

<sup>1</sup> Dieser Beitrag ist eine gekürzte Version eines Aufsatzes in der INT-Schriftenreihe „Diskurs Technik und gesellschaftlicher Wandel“ (Wiemken 2009).

Unabhängig davon, wie wir diese Fragen im Rahmen unserer Wertvorstellungen und Ziele im einzelnen beantworten, sollten wir jedenfalls nach meiner Einschätzung für unser tatsächliches Planen und Handeln nicht die Tatsache verdrängen, dass wir oft technische Entwicklungen zwar auf der einen Seite für nicht vertretbar halten mögen, sie auf der anderen Seite aber im globalen Maßstab nicht verhindern können - und dass diese Tatsache wiederum Konsequenzen für uns hat.

Rationales Handeln ist vor diesem Hintergrund nur möglich, wenn wir uns in ausreichender Tiefe mit der Zukunft der Technik in ihrem gesamt-kulturellen Kontext und mit ihren antizipierbaren Implikationen auseinandersetzen. Besonders herausarbeiten möchte ich deshalb den Aspekt, dass Prognosen zwar auf der einen Seite aus Erkenntnisinteresse oder aus Freude an der Spekulation betrieben werden, auf der anderen Seite aber den direkten Bedarf eines industrialisierten Staates an mittel- und langfristiger Zielsetzung und Planung unterstützen müssen. Planung, wenn sie denn rational und sinnvoll organisiert sein soll, muss alle Randbedingungen so gut es eben geht, in die Formulierung von Zielen, Anweisungen und Regelwerken für den Planungsprozess und die anschließenden tatsächlichen Handlungen einbeziehen<sup>2</sup>. Wie so vieles ist auch das nicht neu. Alexander der Große war eben auch deshalb „groß“, weil er seine Ziele erfolgreich in Planung und Ausführung umsetzen konnte (aber er wollte ja auch nur die Welt erobern – und hat sie letztlich nicht zusammenhalten können). Wir haben heute das viel größere Problem, „einen alltäglichen Betrieb am Laufen halten zu müssen“, dem auch ein Alexander nicht einfach befehlen könnte. Die Politiker müssen sich immer wieder die Legitimation durch Rechtfertigung gegenüber dem demokratischen Souverän verschaffen<sup>3</sup> (und hoffentlich bleibt das auch so).

Jedenfalls brauchen wir einen Diskurs darüber, wie wir als Gesellschaft unsere politischen Ziele und daraus abgeleitet die planerischen Maßnahmen festlegen. Da das herausragende Charakteristikum der technologischen Entwicklung der letzten (und kommenden) Jahrzehnte die geradezu unheimliche Beschleunigung von Forschung, Entwicklung und Innovation auf allen Gebieten ist und besonders auf solchen, die gesellschaftlich relevant sind, muss sich staatliche vorsorgliche Planung damit befassen, wie die in diesen Prozessen entstehenden Chancen, aber auch Gefährdungen unsere langfristigen Ziele beeinflussen. Das aber bedeutet einerseits, dass wir einen Weg finden müssen, bereits auf der Basis von „Möglichkeiten“ konkrete Planungen auf den Weg zu bringen, und andererseits, dass wir die staatliche Planung so flexibel und robust wie nur möglich gestalten sollten. Und man muss sich darüber verständigen, welche Rolle „Prognosen“ in diesen Prozessen einnehmen können. Angesichts der Beobachtung, dass sehr viele mit großer Überzeugung vorgestellten Prognosen nicht eingetroffen sind, könnte man ja sehr leicht zu der Auffassung kommen, dass das alles eine ziemlich unnütze Spielerei ist. Ich bin nicht dieser Meinung. Jedenfalls ist ein offener gesamtgesellschaftlicher Diskurs zu führen, der alle Chancen nutzt, um zu einer gemeinsamen Beurteilung zu kommen - wenn man darunter versteht, dass man auf einer nichtideologischen, rationalen Basis so weit wie möglich Einigkeit darüber erzielt, welche technologischen Entwicklungen in einem globalen Maßstab tatsächlich stattfinden können (und voraussichtlich werden) und welchen Veränderungsdruck sie auslösen können.

Ohne das an dieser Stelle vertiefen zu können, möchte ich an den Historizismusvorwurf von Karl Popper (Popper 1979) erinnern in der Auseinandersetzung mit einigen philosophischen Auffassungen von gesellschaftlichen Prozessen, bei dem es letztlich auch um die Möglichkeit und Aussagekraft von Prognosen und um ihre Einbindung und „Nutzung“ in der „Handlungswelt“ geht.

Es sei auch hier schon betont, dass Technologieprognosen im Sinne der Prophetie nicht diskutiert werden können und dass alles, was man in seriöser Weise aussagen kann, mit großen Unsicherheiten (mit Abstufungen) versehen ist - insbesondere, wenn es um denkbare gesellschaftliche

2 Um Missverständnissen vorzubeugen, sei hier betont, dass es bei „Planung“ nicht um „Planwirtschaft“ geht, sondern um die unvermeidliche Festlegung von Zielen und antizipierten Handlungen, die der vorbereitenden Planung bedürfen!

3 Einige Gedanken dazu finden sich in Wiemken 2008.

Auswirkungen geht. Andererseits erscheint es notwendig, dass ein begleitender Diskurs über gesellschaftliche Reaktionen auf mögliche Technologieentwicklungen stattfindet, um sie zu stützen, vielleicht auch zu verlangsamen, auf jeden Fall aber, um sich darauf einzustellen. Hier möchte ich beispielhaft Karl Steinbuch zitieren:

*„Es wird in wenigen Jahrzehnten kaum mehr Industrieprodukte geben, in welche die Computer nicht hineingewoben sind, etwa so, wie das Nervensystem in Organismen hineingewoben ist. In wenigen Jahrzehnten wird es weder Werkzeugmaschinen noch Fahrzeuge, noch Belebrung, noch Bürotechnik, noch wissenschaftliche Forschung, noch technische Entwicklung, noch irgendeinen Bereich produktiver Tätigkeit geben, dessen Konkurrenzfähigkeit nicht von der originellen und virtuoson Beherrschung der Computertechnik abhängt.“ und:*

*„... man kann aus der gegenwärtigen Voll- oder Überbeschäftigung oder auch aus der Tatsache, dass bisher nur ein Bruchteil der Arbeitsvorgänge automatisiert werden kann, nicht schließen, dass es immer so bleiben müsse. ...Fabriken ohne Menschen sind keinesfalls eine Utopie, sondern eine prinzipielle technische Möglichkeit, deren soziale Konsequenzen bedacht werden müssen, bevor sie Wirklichkeit sind.“ (Steinbuch 1966)*

Die Gesellschaft unserer Tage hätte sich manches Problem ersparen und manche Entwicklung glimpflicher ablaufen lassen können, wenn sie diese Aussage von 1966 ernster genommen und sich damit auseinandergesetzt hätte. Natürlich ist einzuräumen, dass für diese Aussage in der damaligen Zeit das galt, was weiter unten zu diskutieren sein wird. Sie ist ja erst durch die daran anschließende Entwicklung so eindrucksvoll bestätigt worden und es gibt genügend andere Prognosen, die sich ähnlich überzeugend und eindrucksvoll formuliert dann als völlig falsch herausgestellt haben. Andererseits gab es in Technikerkreisen und im Bereich der Volkswirtschaft eine große Einhelligkeit darüber, dass hier eine sehr realistische Denkmöglichkeit gegeben war, die eine gründliche begleitende Debatte der Gesellschaft und der Politik erfordert hätte. Eine regelmäßige politische „Wiedervorlage“ hätte jedenfalls dazu führen können, dass die in den anschließenden Jahrzehnten lange nicht wirklich als bedrohlich empfundenen Rationalisierungsmaßnahmen der produzierenden Wirtschaft in ihrer tatsächlichen Bedeutung wahrgenommen worden wären und z.B. Gewerkschaftskonzepte dafür entstanden wären, wie mit diesen Tendenzen umgegangen werden soll (ich glaube übrigens nicht, dass man sie hätte aufhalten können). Lange Zeit wurde stattdessen der „Leidensdruck“ zunächst durch das Wirtschaftswachstum und später durch die herausragenden Erfolge des Exports klein gehalten und die strukturellen Probleme konnten erfolgreich verdrängt werden (etwa die Verschiebungen im notwendigen Qualifikationsprofil der Beschäftigten und die Reaktion darauf). Stattdessen wurden die wirtschaftlichen Wachstumsraten, mit denen dieses Problem ignoriert werden konnte, als selbstverständlich für die Zukunft angenommen. Auch die „Wachstumsgegner“ der siebziger Jahre waren sich dieser Problematik offenbar nicht bewusst.

Insgesamt möchte ich hervorheben, dass langfristig angelegte Analysen über technologische Entwicklungen und ihre Verflechtung in die komplexe Gemengelage der politischen, sozialen und wirtschaftlichen Rahmenentwicklungen trotz der Bemühungen der „TA-Community“<sup>4</sup> seit den siebziger Jahren immer noch zu wenig Eingang in den gesellschaftlich-politischen Diskurs finden - mit der Konsequenz, dass die Politik immer wieder erschrocken versuchen muss, Entwicklungen einzuhängen, die sich zu schweren gesellschaftlichen Problemen auswachsen. Und die Einsicht, dass der „Zeithorizont“ in der Politik eben zu kurzfristig auf Wahlen fixiert ist, mag ja realistisch sein, darf aber nicht zu Verdrängung, Resignation und Untätigkeit führen. Vor allem müssen wir versuchen, eine „akademische Abkapselung“ des Diskurses zu vermeiden und im politischen und planerischen Prozess (einschl. Judikative und Exekutive) lernen, Veränderungen einzuleiten, auch wenn der Veränderungsbedarf im Alltag noch nicht unübersehbar ist. Zumindest eine „weichere“ Anpassung an letztlich unvermeidliche Strukturveränderungen ist eine notwendige Forderung an die heutige und zukünftige Politik. Es sei angemerkt, dass eine ganz „einfache“ Maßnahme darin bestehen kann, die Gesellschaft „robust“ zu machen, d.h., sie so unabhängig wie möglich davon zu machen, dass

---

4 TA = Technikfolgenabschätzung

unvorhergesehene Entwicklungen „planungsbrechend“ auf sie zukommen. Dies alles geschieht übrigens nicht in erster Linie, weil es Aufgabe des Staates ist, es den Menschen bequem zu machen, sondern um zu verhindern, dass Veränderungen gewaltsam bahnbrechen. In der Vergangenheit hat die Welt dies bei durchaus nicht tiefer gehenden Umwälzungen nicht geschafft.

Zunächst aber will ich auf die „Technologieszene“ in ihrer Dynamik etwas näher eingehen.

## 2 Zur Eigendynamik technologischer Entwicklungen

Man kann argumentieren, dass jede als wichtig wahrgenommene Entscheidung, und natürlich auch jede, die im Rahmen technologischer Entwicklungen notwendig ist, von Menschen in einem bewussten Prozess gefällt wird. Trotz dieses Anscheins von Kontrolle müssen wir feststellen, dass das Zusammenwirken all dieser Entscheidungen im globalen Maßstab zunehmend zu quasi anonymen, von den Vorstellungen einzelner Nationen oder gar einzelner Firmen unabhängigen Entwicklungen geführt hat, die in ihrer Eigendynamik kaum zu beeinflussen sind. Offenbar gibt es in der Technik Erfindungen oder Anwendungsideen, die, wenn sie einmal in die Welt gesetzt wurden, einen „unaufhaltsamen“ (mehr oder weniger schnellen) Siegeszug antreten. Das Handy oder das Internet sind Beispiele unserer Tage, aber schon im ausklingenden neunzehnten Jahrhundert hat das Telefon in den USA innerhalb von zehn bis zwanzig Jahren das ganze Land in ein Kommunikationsnetz einbezogen und in den zwanziger Jahren ist der Rundfunk in den USA förmlich explodiert, gefolgt vom Fernsehen.

Arthur C. Clarke hat sich immer wieder dafür eingesetzt, sich bei der Vorausschau technologischer Entwicklungen nicht zu sehr von der Beschränktheit der gegebenen Weltwahrnehmung festlegen zu lassen:

*“Anything that is theoretically possible will be achieved in practice, no matter what the technical difficulties, if it is desired greatly enough”*

In etwas ironischer Formulierung stellt er sein “Clarke’s First Law“ auf:

*“When a distinguished but elderly scientist states that something is possible he is almost certainly right. When he states that something is impossible, he is very probably wrong” (Clarke 1982).*

Dieses für die industrielle und marktorientierte Realisierung etwas zu ernst genommen zu haben, war wahrscheinlich der Grund für die „IT-Blase“ in der zweiten Hälfte der neunziger Jahre, als allzu naiv die Probleme bei der Schaffung und Stabilisierung von Märkten unterschätzt wurden - mit den bekannten Folgen von Firmenzusammenbrüchen und Shareholder-Pleiten. Aber das heißt gewiss nicht, dass die Aussage völlig falsch ist. Mit einer Verzögerung, die durch den Zusammenbruch der „gierigen Markterwartungen“ verursacht wurde, entwickeln sich heute solide Märkte auf der Basis von technologischen Optionen, die zu Beginn der neunziger Jahre vorhergesagt wurden (übrigens einschließlich des weiterhin (!) dramatischen Rationalisierungsdrucks).

Wir können jedenfalls aus der Geschichte lernen, dass in „offenen“ Gesellschaften ein starker Anreiz für viele Menschen vorhanden ist, jede Gelegenheit zu nutzen, die Lebensbedingungen zu verbessern (in der altruistischen Version) oder reich zu werden (in der egoistischen Version).

Wir können auch feststellen, dass sich seit der Zeit des sich ausbildenden Merkantilismus (bzw. Kameralismus in Deutschland) im späten siebzehnten Jahrhundert (um nicht noch weiter zurück zu gehen) das Bewusstsein immer stärker durchgesetzt hat, dass ökonomischer Erfolg auf der Basis von Wissenschaft und Technik ein machtvolleres Mittel ist, um die Gesellschaft insgesamt voranzubringen - zu welchen guten oder schlechten Zielen auch immer. Jedenfalls hat zumindest in den zunehmend offenen Gesellschaften im achtzehnten und neunzehnten Jahrhundert die Bereitschaft der Machthaber (in Deutschland sehr langsam) zugenommen, diese kreativen Prozesse durch Schaffung günstiger Rahmenbedingungen für Unternehmer, durch Kapital und auch durch

die Zubilligung von staatlich abgesicherten Schutzrechten zu unterstützen, weitgehend unabhängig von der Tatsache, dass sie seit der Industriellen Revolution tendenziell zu einer zeitweiligen Überforderung des Sozialgefüges geführt haben (und führen).

Wir sollten jedenfalls aus Sicht der Planung heute voraussetzen, dass jeder „neue, spektakuläre und reproduzierbare“ Effekt, der in der „zwecklosen“ Wissenschaft gefunden wird, viel persönliche Energie und Kreativität freisetzen wird, um praktischen Nutzen daraus zu ziehen. Mit anderen Worten: zumindest in offenen Gesellschaften wird man immer risikobereite „Verrückte“ finden, die bereit sind, viel Arbeit zu investieren, um etwas „Spektakuläres und Interessantes zu verwirklichen“ (und reich zu werden), und in unseren Tagen haben sie gute Chancen, einen Investor für einen Anfang zu finden. Allerdings wollen wir nicht verschweigen, dass auch viel Zeit und Geld vergeudet wurde (und wird), um ein Perpetuum Mobile zu realisieren, oder Gold zu machen.

Wir sollten auch zur Kenntnis nehmen, dass in der Geschichte diese Prozesse ziemlich unabhängig von ethischen oder sozialen Einschätzungen und Bedenken abgelaufen sind. Es gibt viele Beispiele dafür, dass weder Versuche von „oben“ noch Versuche, von „unten“, auch nur unmittelbar erkennbare negative Auswirkungen zu verhindern, erfolgreich waren. Allenfalls konnten – zumindest teilweise – Übergangsprobleme gemildert werden (z.B. dadurch, dass man durchsetzte, dass ein Heizer auf einer Diesellok mitfahren musste). Die Regierung in Danzig hat im sechzehnten Jahrhundert versucht, den Bandwebstuhl zu verhindern (indem sie den Erfinder ertränken ließ – so jedenfalls ein Bericht (Schmidtchen et al.: 155ff), und die Ludditen haben Maschinen der aufkommenden Textilindustrie in England zerstört. In beiden Fällen war der Grund die Bedrohung von Arbeitsplätzen - eine unvergleichlich elementarere Bedrohung der Lebensgrundlage, als wir uns heute vorstellen können.

Wir können immer nur im Rückblick (!) konstatieren, dass nach geraumer Zeit (und oft genug schrecklichem Leiden der Betroffenen oder gar Kriegen) sich die Probleme „gelöst“ haben bzw. sich eine neue gesellschaftliche Realität herauskristallisiert hat. Der Schrecken der frühen Industrialisierung und des „Manchesterkapitalismus“ haben auch schon bis zur Mitte des neunzehnten Jahrhunderts letztlich zu einer beträchtlichen Zunahme des Wohlstandes breiter Bevölkerungsschichten geführt.

In unseren Tagen erleben wir ähnliche Konflikte. Wir können der Meinung sein, dass die Geschwindigkeit zu hoch ist, mit der Veränderungen „über uns hereinbrechen“ (etwa bei neuen Dienstleistungen im Internet und den Medien, die dringend einer begleitenden globalen Regelung bzw. Gesetzgebung bedürften); dass die auf globales wirtschaftlich-industrielles Wachstum zurückzuführende Kohlendioxidbelastung zu katastrophalen Auswirkungen führen muss; dass die Nutzung der Kernenergie grundsätzlich unverantwortlich ist im Hinblick auf die Risiken für uns und unsere Nachfolgenerationen; dass unsere ethischen und kulturellen Grundlagen in Gefahr sind (z.B. durch Klonen, pränatale Diagnostik oder durch den „iconic turn“ zu einer nicht lesenden Gesellschaft); oder dass wir die Langzeitbedrohungen durch Technologieentwicklungen noch nicht sicher genug beherrschen (etwa im Fall der Genmanipulation in der Landwirtschaft oder genetisch manipulierbarer biologischer Kampfstoffe). Wir wären aber sehr schlecht beraten, wenn wir in unseren Planungen davon ausgehen würden, dass der globale Prozess der „Ausbeutung“ der zugrunde liegenden Technologieentwicklungen gestoppt werden kann, nur wenn wir (hier in Deutschland) es denn wollen.

Um aber auch das ganz klar zu machen: Ich argumentiere nicht dagegen, dies zu versuchen (auch mit international angelegten Initiativen), wenn wir demokratisch glauben, dass eine Entwicklung unsere kulturelle Substanz oder andere Interessen gefährdet - und wir bereit sind (!), die damit verbundenen politischen und ökonomischen Konsequenzen zu tragen. Wenn wir aber die Dinge unter dem Blickwinkel öffentlicher Vorsorge und langfristiger Planung betrachten, wäre es sehr gefährlich, die Tatsache zu ignorieren, dass nicht alle Länder unsere Einschätzungen teilen und dass nicht (irgendwo) auch die Technologien entwickelt werden, die wir gerne unterdrücken würden (die israelische Gesellschaft hat gar kein Problem mit embryonalen Stammzellen und China

teilt unsere Bedenken bei der friedlichen Nutzung der Kernenergie durchaus nicht). Es ist eine der Grundaufgaben der Politik, aber auch des Diskurses in der Gesellschaft, eine sinnvolle Balance zwischen den nationalen, auch wirtschaftlichen Interessen und den ethischen und moralischen Grundüberzeugungen angesichts des „technologisch Möglichen“ herzustellen.

Als persönliche Abschweifung möchte ich noch davor warnen, den Maßstab des wirtschaftlichen Erfolges einer Gemeinschaft ideologisch dadurch abzuwerten, dass man ihn darauf verengt, dass man immer mehr „Gadgets“ und Dinge, die keiner benötigt, bereitstellen kann, oder als Gesellschaft ein immer höheres Anspruchsniveau (einschließlich der Sozialsysteme) realisieren kann. Aus meiner Sicht geht es nicht in erster Linie darum, „wie gut es uns geht“ oder „was wir uns leisten können“. Darin sind wir bereits erfolgreicher als je eine Gemeinschaft der Geschichte. Auch ich könnte im Interesse des Gemeinwohls leicht auf manche technische „Errungenschaft“ der letzten fünfzig Jahre verzichten, und auch das heutige Sozialniveau ist vor allem in historischer und geografischer Perspektive kein absoluter Maßstab, so erfreulich es in den letzten Jahrzehnten auch gewesen ist. Wirtschaftlicher Erfolg ist zwar auch für Wohlstand erstrebenswert, global gesehen ist jedoch die Absicherung politischer Mitwirkungsmöglichkeiten viel wichtiger. Mit anderen Worten: Es geht darum, wie „fremdbestimmt“ (und durch wen) wir sein werden, und nicht darum, wer sich ein zweites Auto leisten kann oder wie hoch die Sozialhilfe ausfällt. Wenn bei dieser Interessenlage auch das Wohlstandsniveau erhalten bleibt oder sogar steigt - um so besser. Vor allem möchte ich davor warnen, allzu puristisch/ideologisch etwa die Forschung unterdrücken zu wollen (auch die anwendungsorientierte Kernenergieforschung), da wir allzu oft erlebt haben, dass eine technische Fragestellung viel zu schnell „ideologisch wahrgenommen“ wurde (z.B. auch bei der Müllentsorgung), und die Schaffung neuer Rahmenbedingungen und Entscheidungsgrundlagen durch Forschung erschwert wurde. In den dreißiger Jahren des letzten Jahrhunderts wurden das „Kohleproblem“ und das „Ernährungsproblem“ fast reflexhaft als „Kriegsprobleme“ wahrgenommen (wie heute das „Ölproblem“) und der Untergang des Abendlandes beschworen - der dann ja auch eingeleitet wurde mit einer „Sprachregelung“, die sich u.a. am Ernährungsproblem festmachte. Wer weiß, ob nicht viele aufgeregte Diskussionen über die Energiefrage in den nächsten Jahrzehnten durch Forschung eine völlig neue Wendung nehmen. Die entscheidende Frage ist, in welcher Form wir daran beteiligt sein wollen.

Im Kontext unserer Betrachtungen sollten wir jedenfalls davon ausgehen, dass alle technologischen Entwicklungen, die im obigen Sinne möglich, spektakulär, „Märkte schaffend“ und viel versprechend sind und „die Welt und unsere Zielvorstellungen verändern können“, vermutlich realisiert werden. Sie müssen deshalb jedenfalls in die nationale (und internationale) Meinungsbildung und Vorsorgeplanung einbezogen werden – unabhängig von nationalen ethischen, moralischen und kulturellen Rahmenbedingungen und Einschätzungen<sup>5</sup>. Ganz sicher müssen sie daraufhin analysiert werden, ob sie eine Bedrohung (welcher Art auch immer) darstellen, um sich darauf einstellen zu können, ob sie national aktiv gefördert und umgesetzt werden müssen, ist eine andere Frage.

Um ein wenig provokant zu sein: wir müssen uns mit Optionen befassen (ohne sie notwendigerweise fördern zu müssen) wie etwa Klone (von Tieren aller Art bis hin zum Menschen), Lowtech und neue Hightech Nuklearwaffen, menschenähnliche Roboter, die gehen und mit dem Menschen komplex interagieren, (sehr) kleine fliegende Aufklärungssysteme, neue Kernspaltungs- oder Fusionsreaktorkonzepte, weiterentwickelte prä-Implantationsdiagnostik und -auswahl, Genmanipulation, neue Agenzien und Methoden zum Dopen, ethnisch selektive Bioagenzien, direkte Hirn-Computer-Kopplung auch zur Unterhaltung, Chip Implantate (z.B. RFID) zur „positiven“ Personen-Identifizierung oder Energiegewinnung auf der Basis biologischer Prozesse. Dies ist eine nicht-systematische ad-hoc-Auswahl nicht auszuschließender Optionen, die unterstreichen soll,

<sup>5</sup> Diese „Botschaft“ gilt übrigens auch für Staaten, die sich aus nationalen kulturellen (z.B. religiösen) Gründen der technologieorientierten „westlichen“ Entwicklung entgegenstemmen wollen. Sie werden dies - und das sage ich ohne jede Häme - nicht erreichen.

dass die Forschungsdynamik weltweit weiterhin auf hohem Niveau anhält (ob uns das gefällt oder nicht, und ob wir uns daran beteiligen oder nicht).

In den folgenden Abschnitten will ich einige Anmerkungen zur „Wissens“-Basis jeder vorausschauenden Planung machen.

### 3 Prognosen aus erkenntniskritischer Sicht

Die Einbeziehung der Zukunft in die kognitiven und handlungsorientierten Lebensprozesse des Menschen hat eine zentrale Funktion. Zu jedem Zeitpunkt „prognostizieren“ wir die Zukunft unseres subjektiven Weltmodells, unserer „Wirklichkeit“, um unser Handeln danach zu richten. Jeder Schritt, den wir tun, geht von der selbstverständlichen Erwartung aus, dass unsere Prognose wahr ist, dass der Boden auch dort, wo wir unseren Fuß hinsetzen wollen, noch vorhanden und ausreichend fest ist. Manchmal stolpern wir, wenn wir falsch prognostiziert haben. Und natürlich würden wir gerne im Voraus wissen, ob wir mit einer komplexeren Planung Erfolg haben werden (von der Börse oder der Lotterie einmal ganz abgesehen). Deshalb ist es verständlich, dass auch die Politik und die ausführende Planung daran interessiert sind, möglichst frühzeitig, d.h. noch vor dem Auftreten von Überraschungen oder gar irreparablen Schäden, über die möglichen oder zu erwartenden Entwicklungen informiert zu werden. Es hat diesen Wunsch nach Kenntnis der Zukunft und möglichst überraschungsfreier Planung natürlich immer gegeben. Kroisos, der letzte König Lydiens hat vor seinem Feldzug gegen das Perserreich das Orakel von Delphi befragt und die Antwort erhalten, er werde ein großes Reich zerstören (wir wissen, dass es dann sein eigenes war). Die Propheten, Astrologen und sonstigen „Seher“, d.h. diejenigen, die die Hoffnung auf zuverlässige Aussagen über die Zukunft erfolgreich nähren konnten, haben in der Geschichte immer eine wichtige Rolle gespielt (aber leider nicht nur in der Vergangenheit)<sup>6</sup>.

An dieser Stelle und im Folgenden gehen wir davon aus, dass eine Prognose im Sinne der Prophetie nicht möglich ist, und im Rahmen einer rationalen Diskussion auch nicht sinnvoll angestrebt werden sollte – man kann allenfalls daran glauben. Wenn eine religiöse Gemeinschaft z.B. auf Grund einer Offenbarung glaubt, dem geschichtlichen Prozess ein übergeordnetes Ziel (z.B. den Weltuntergang) unterstellen zu können, was ja eine Prognose darstellt, so mag sie recht haben, aber es gibt offenbar keinen Weg, dies mit der nötigen Überzeugungskraft (und gewaltfrei) anderen religiösen Gemeinschaften (oder soziologischen „Schulen“) zu vermitteln, die vielleicht eine andere Glaubensgewissheit haben. Die empirischen Wissenschaften (einschl. des empirisch basierten Teils der Sozialwissenschaften) sind nun einmal der bisher einzige zumindest annähernd erfolgreiche Versuch, einen „wirklichkeits- und praxisrelevanten“ Teilbereich unseres Daseins und unserer Lebenswirklichkeit auf eine „vernünftig“ bearbeitbare und kommunizierbare Grundlage zu stellen - auf die Erfahrung, so weit sie uns allen gemeinsam ist (was immer das genau bedeutet). Und diese kann keine Prophetie begründen. Über eine letztlich metaphysische und mit „Letztbegründung“ scheinbar abgesicherte Prognose über die Wirklichkeit ist kein „friedlicher“ Prozess der „Eini-gung“ denkbar (und schon gar nicht kann man darüber „demokratisch“ abstimmen). Man kann sich allenfalls im Sinne der Toleranz auf ein Miteinander verständigen. Das praktische Handeln in politisch-diesseitigen Gemeinschaften sollte man auf einer Basis von Diskurs und Empirie aufbauen, in die dann die metaphysischen „Interessen und Bedürfnisse“ der Mitglieder der Gemeinschaft rational einbezogen werden können (und sicher auch sollten).

Die Prognosefragestellung hat für unsere Betrachtungen aus meiner Sicht zwei Facetten, die diskutiert werden sollen. Auf der einen Seite haben wir die grundsätzliche Frage, welche Prognosemöglichkeiten uns die Naturwissenschaften oder die empirischen Sozialwissenschaften eröffnen,

---

<sup>6</sup> Eine Diskussion und Klassifikation möglicher Prognosen kann man bei Lewinsohn (Morus), Seibt, Jantsch und vielen anderen Quellen finden; sie würde hier zu weit führen. Einige Gedanken zu Utopien habe ich formuliert in: Wiemken 2006, 2008.

bzw., ob der historische Prozess oder seine kurzfristigeren gesellschaftlichen Teilprozesse des praktischen Handelns auch in der Entwicklung in die Zukunft hinein für den Menschen erkennbare „Gesetzmäßigkeiten“ aufweisen, die es z.B. gestatten würden, die „historische Notwendigkeit“ von Planungen und Entscheidungen ähnlich „objektiv“ (und ggf. auch „mitleidlos“<sup>7</sup>) zu begründen, wie es (vermeintlich) ein Naturgesetz der Naturwissenschaft ermöglichen würde<sup>8</sup>. Unabhängig davon, wie wir diese Frage beantworten, haben wir auf der anderen Seite das Problem, wie man in der realen Planungs- und Handlungswelt mit mehr oder weniger revolutionären (aber technisch möglichen) Technologieentwicklungen umgehen kann, an deren „planungsbrechender Realität“ man gerade im Zusammenhang mit technischer Weiterentwicklung und notwendigerweise konkreter Planung ja nicht vorbeikommt. Wir haben in der Vergangenheit zu viele technische Entwicklungen erlebt, die die globale Gesellschaft erheblich gründlicher „umgekrempelt“ haben, als es Diktatoren oder auch wohlmeinende „Weltverbesserer“ je gekonnt hätten, als dass wir dies ignorieren dürften.

Beginnen wir mit der Frage, ob auf der Grundlage empirischer Information auf zukünftige Ereignisse geschlossen werden kann - letztlich das Induktionsproblem. Offenbar - wenn wir nicht geradezu autistische philosophische Konzepte annehmen wollen - gibt es ja so etwas wie eine objektive Kontinuität für die uns umgebende Welt. Aus der Erfahrung wissen wir (glauben wir zu wissen), dass die Sonne und der Mond eben nicht stillstanden zu Gibeon und im Tale von Ajalon<sup>9</sup>, und dass wir auch nicht (ernsthaft) damit rechnen müssen, morgen früh in einer Welt aufzuwachen, in der alles anders ist, in der sich die Menschen plötzlich völlig anders als sonst verhalten und z.B. alle auf den Händen laufen. Der selbstkritische Teil in uns würde bei einer solchen Wahrnehmung eher annehmen, dass sich bei uns subjektiv eine Veränderung ergeben hat (dass wir träumen oder halluzinieren - oder Opfer eines Fernsehspases sind). Ob eine solche Kontinuitätsannahme aber auch über ein Jahr Sinn macht, ist eine ganz andere Frage. Nicht umsonst gibt es viele Zeugnisse, die das Entsetzen ausdrücken angesichts von Verhaltensweisen von Menschen oder von Veränderungen der Gesellschaft innerhalb sehr kurzer Zeit, die man „nie für möglich gehalten“ hätte. Intuitiv gehen wir im praktischen Leben (von Tag zu Tag) aber immer von einer solchen Kontinuität aus. Um in einem Bild zu sprechen: mit einer Taschenlampe beleuchten wir den unmittelbaren Weg vor uns, um zu bestimmen, wohin wir unseren Fuß setzen, aber allgemein stellt sich die Frage, ob es Scheinwerfer geben kann, mit denen wir die fernere Zukunft beleuchten können.

In den letzten vierhundert Jahren haben nun die empirisch-analytischen Wissenschaften mit der systematischen Sammlung, experimentellen Erschließung und Dokumentation empirischer Information und der Formulierung von Naturgesetzen genau in dieser Frage einen beispiellosen Teilerfolg errungen. Eine Interpretation dieser Entwicklung ist gerade, dass damit auch eine bis dahin ungekannte Möglichkeit eröffnet wurde, Ergebnisse einer Handlung zu prognostizieren und eine Planung der Zukunft auf eine sichere Basis zu stellen - zumindest auf den ersten Blick. Eine Marsmission und auch der Bau einer Automobilfabrik sind heute jedenfalls bis ins Detail „vorgedachte“, d.h. in einem gewissen Sinne prognostizierte Abläufe auf der Grundlage der Natur- und Technikwissenschaften, und die Sozial- und Wirtschaftswissenschaften eröffnen der Versicherungswirtschaft ziemlich verlässliche Optionen, mit der Prognose der Zukunft Geld zu verdienen.

Uns soll hier insbesondere die „objektive Überzeugungskraft“ oder „Bindekraft“ von Prognosen beschäftigen, so weit sie Eingang in Planung und Vorsorge finden sollen. Grundsätzlich müssen wir

---

7 Womöglich wie ein kommunistischer Kommissar, der „lediglich einer historischen Notwendigkeit zum Durchbruch verhilft“ – und über Leichen geht.

8 Diese Facette soll hier nicht vertieft werden (s. Fußnote 1).

9 Damals sprach Josua: „Sonne, stehe still zu Gibeon, und Mond im Tal von Ajalon! Da stand die Sonne still, und der Mond blieb stehen, bis das Volk Rache genommen hatte an seinen Feinden“ (Josua Kap 10, 12 und 13). Dies waren Bibelstellen, die von der Kirche angeführt wurden, um das heliozentrische Weltsystem ad absurdum zu führen – wie kann die Sonne stillstehen, wenn sie sich unbeweglich im Mittelpunkt befindet, wie das heliozentrische Weltbild behauptet?

ja, wie schon gesagt, implizit oder explizit Voraussagen über die Zukunft - unsere Erwartung - machen (mindestens aber Annahmen treffen), um überhaupt handeln oder planen zu können. Schon in der Umgangssprache gebrauchen wir Begriffe wie „vorsichtig“. Handeln ist immer mit Abstufungen ein „Handeln unter Unsicherheit“ und bedarf der „Vorsicht“, d.h. der Analyse dessen, was vor uns liegen könnte, um dann vielleicht diejenigen Handlungen nicht zu vollziehen, die die Möglichkeit negativer Ergebnisse enthalten. Welche „Wissensbasis“ außer dem „gesunden Menschenverstand“ oder der „praktischen Vernunft“ steht uns nun für diese Voraussicht zur Verfügung? Man kann die „Grade der Gewissheit“ für die verallgemeinerbare Erwartbarkeit eines Ereignisses verschiedenen Klassen zuordnen, die historisch mit der sich in der abendländischen Welt entwickelnden empirisch/rationalen Weltansicht verknüpft sind.

1. Wir haben zunächst die empirische Erfahrung, dass (validierte<sup>10</sup>) naturwissenschaftliche Theorien und ihre technischen Anwendungen unvergleichlich viel „Zusammenhangswissen“ über Abläufe bieten, die wann auch immer bzw. erst in der Zukunft eintreten werden – z.B. den Ausgang eines Experimentes im physikalischen Praktikum oder den Bau einer Brücke. Es ist interessant zu beobachten, mit welcher Faszination im siebzehnten Jahrhundert Darstellungen von Maschinen und Maschinenelementen wahrgenommen wurden. Es gab viele (technisch völlig unbrauchbare) manieristische Darstellungen, die nur mit dem komplizierten Ineinandergreifen von Hebeln, Zahnrädern und anderen Maschinenelementen spielten. Es entwickelte sich die Erkenntnis, dass es viele „feste“ Wenn-dann-Beziehungen in der Welt gibt, die uns als verallgemeinerbares „theoretisches“ Wissen bei Entscheidungen zur Verfügung stehen<sup>11</sup>. Die vielfältigen materialistischen Konzepte legen davon Zeugnis ab<sup>12</sup>.

2. Neben diesem durch naturwissenschaftliche Theorien begründeten „Vorhersagewissen“ haben wir im planerischen Handeln zwar häufig keine vergleichbare Theorie, wohl aber Erfahrung in Form von Statistiken bzw. Informationssammlungen. Diese dokumentieren und begründen häufig (besser: „machen plausibel“) ebenfalls die o.g. Kontinuitätsannahme (deren langfristige Gültigkeit damit aber durchaus nicht erwiesen ist). Seit dem siebzehnten Jahrhundert spiegelt dies die zunehmende Bereitschaft wider, überhaupt die Erfahrung als einen wesentlichen Wahrheitsbeleg in einem Diskurs, aber auch im praktischen Handeln zu akzeptieren<sup>13</sup>. Statistiken über Sterbefälle in England waren die frühen rationalen Grundlagen für die Versicherungswirtschaft.

Der Merkantilismus/Kameralismus, der ja im Prinzip übergeordnete staatliche Steuerung und Planung möglich machen soll, ist Ausdruck dieser zunehmenden „Vernünftigkeit auf empirischer Grundlage“ im achtzehnten Jahrhundert, und der erreichte Bestand an empirischem, objektivierbarem Wissen über die Welt bildet letztlich die organisatorisch-planerische Basis aller rationalen Entscheidungsprozesse.

Diese beiden „Wissensklassen“ begründen das heute erreichbare Maximum an wissenschaftlich zugänglichem empirischem „Wissen über die Welt“ und daraus abgeleiteter Sicherheit bei der Vor-

---

10 Was immer das heißt. Ich will den erkenntnistheoretischen Diskurs (im Sinne von „verifizieren/falsifizieren/validieren“) hier nicht vertiefen. „Validierung“ charakterisiert für mich so etwas wie eine „praktische“ Sicht, wonach es eine verallgemeinerbare Erfahrung gibt, die eine „überprüfbare Aussagekraft“ aufweist. „Validiert“ heißt in diesem Sinne eher „durch Erfahrung, Reproduzierbarkeit und Überprüfbarkeit so gut wie unbestreitbar“, d.h. man darf so etwas wie eine „rational analysierbare Regelmäßigkeit“ erwarten, die eine „Extrapolation“ in die Zukunft, d.h. eine „Erfolg versprechende“ Prognose gestatten würde.

11 Hermann von Helmholtz beschreibt sein „schwaches Gedächtnis für unzusammenhängende Dinge“ und stellt heraus, dass „das vollkommenste mnemotechnische Hilfsmittel“ „die Kenntnis des Gesetzes der Erscheinungen“ sei.

12 Und später wohl auch die Beschäftigung mit dem Kausalitätsproblem.

13 In der Wahrnehmung in Deutschland wird nach meiner Einschätzung die Rolle von Francis Bacon bei diesem Prozess durchaus unterschätzt. Er hat im *Novum Organum* dieses „Programm“ ganz klar vorgezeichnet („Man muss der Natur gehorchen, um sie zu beherrschen“, d.h., man muss wissen, was sie „sagt“ – dies ist die Geburtsstunde der auf der Experimentalphysik basierenden Technik).

hersage, ob ein Ereignis eintritt oder nicht. Es sollte an dieser Stelle noch einmal betont werden, dass es uns hier um die Rolle von solchem Wissen geht, das über das Alltagswissen hinausgeht, wie es in der Vergangenheit für Entscheidungen ausschließlich zur Verfügung stand. Diese neuen Wissensklassen haben (in Abstufung) in den letzten drei Jahrhunderten zu einer „Durchrationalisierung“ der westlich orientierten Welt geführt und die heutige, komplexe Zivilisation überhaupt erst ermöglicht. Insbesondere wurde im siebzehnten und achtzehnten Jahrhundert die Begriffsbildung zum „vernünftigen Handeln“ an derartigen Vorstellungen orientiert.

Auch schon auf der Grundlage der so beschriebenen zwei „besten Gewissheitsklassen“ ergeben sich allerdings aus der Sicht der Erkenntniskritik vor allem aber aus Sicht von Vorsorge und Planung Ungewissheits- und Prognoseprobleme, die sowohl grundsätzlicher, als auch praktischer Natur sind. Auch in einer im Sinne der „Erkenntnis- und Wissensqualität“ im Prinzip „günstigen“ Situation kann die reale Beherrsch- und Prognostizierbarkeit in Frage gestellt werden, weil die relevanten Fragen so großen analytischen oder rechnerischen Aufwand erfordern, dass sie sich der Praxis entziehen. Es gibt viele Fälle, in denen empirisch belastbares Wissen aus den obigen Wissensklassen oder sogar aus der ersten Klasse unstrittig vorhanden (oder beschaffbar) ist, und in denen auch methodisch klar ist, wie man „im Prinzip“ zu einer prognostizierenden Aussage kommen kann. Trotzdem sind Analysen längerfristig kaum sinnvoll verwendbar. Ein Beispiel hierfür ist die Wettervorhersage, der zwar letzten Endes sogar eine Theorie und ein vollständiges physikalisch/empirisches Modell zugrunde liegt, bei der aber eine sehr große Menge an Daten und Zusammenhängen zu berücksichtigen ist, will man auch nur die nächsten Tage prognostizieren.

Die extreme Komplexität setzt in vielen konkreten Anwendungsfällen der tatsächlichen modellhaften Berechenbarkeit und Prognosemöglichkeit Grenzen durch die „Kombinatorikexplosion“. Rein kombinatorische Probleme treten z.B. bei der Analyse qualitativer Daten auf, d.h. bei Daten, denen kein erkennbarer, innerer, analytisch beschreibbarer Zusammenhang innewohnt, den man nutzen könnte. Man hat es häufig mit einer Skalenqualität zu tun, die einer klassischen analytischen Behandlung nicht zugänglich ist und nur kombinatorisch „abgearbeitet“ werden kann. Ebenso können Nichtlinearitäten in den Zusammenhängen (d.h. Gesetzmäßigkeiten) zu Systemzuständen führen, die sich - auch bei Gültigkeit der Naturgesetze und deterministisch angenommener Basis - als völlig unvorhersagbar, als „chaotisch“ erweisen, da bereits beliebig kleine Variationen der Anfangsbedingungen extreme Schwankungen der Aussagen über das zukünftige Systemverhalten bewirken.

3. Deutlich abzusetzen von den bisherigen, an gesicherten empirisch fundierten Erkenntnissen und Überprüfungsprozessen orientierten Betrachtungen, wenn auch mit fließendem Übergang, sind Klassen von „Vorhersageproblemen“ (der „verbleibende Rest“ im Sinne von „wir wissen nichts bis auf endlich vieles“), mit denen insbesondere Institutionen konfrontiert sind, die für staatliche (aber auch unternehmerische) Vorsorge und Planung verantwortlich sind - also letzten Endes die Politik. Diese Problemstellungen können sich zunächst auf solches Wissen beziehen, bei denen „eigentlich“ Wissen aus den eben betrachteten Klassen möglich wäre, es aber aus Aufwandsgründen nicht als objektivierte Aussage verfügbar gemacht werden kann, wie oben beschrieben. Hier ist man als relativ beste Absicherung auf das intuitive Expertenwissen angewiesen, dessen Gültigkeit aber keineswegs objektivierbaren Charakter aufweist (z.B. Delphi-Prognosen, aber auch die intuitive Aussage eines Meteorologen über das Wetter von morgen ohne seinen „Fachapparat“).

Planungsrelevante Prognosefragestellungen können sich auch auf mögliche aber seltene Ereignisse beziehen, die wir als „natürliche“ Ereignisse ansehen (wie etwa einen Meteoriteneinschlag oder ein Erdbeben), sowie auf solche Ereignisse, in denen der Mensch mit seinem autonomen Sozialverhalten und den damit verbundenen Werturteilen dominant wird (wie etwa Revolutionen, „große“ Terroranschläge oder auch weniger dramatisch das langfristige Wirtschaftswachstum oder die Wahlentscheidungen).

Wenn es um Ereignisse geht, die „genau so noch nie oder nur vereinzelt“ tatsächlich eingetreten sind, haben wir ja grundsätzlich keine wirklich aussagekräftigen „statistischen“ Daten, und nur in den wenigsten Fällen oder nur zu Teilaspekten<sup>14</sup> steht uns das „Vorhersageinstrument“ der oben diskutierten naturwissenschaftlich/empirisch basierten Weltbilder zur Verfügung. Wir müssen sie letztlich in Ermangelung besseren Wissens als Zufall ansehen. Wenn man so will, ist dies die Domäne des „der Mensch denkt, und Gott lenkt“, des „Schicksals“ oder der „höheren Gewalt“, sofern man den Zufall einem „höheren“ Eingriff zuschreiben will. In nüchterner Betrachtung könnte man als „quasi-statistische“ Referenz „ähnliche“ Ereignisse heranziehen, die schon einmal passiert sind oder die man sich vorstellen kann und sich an deren Häufigkeit orientieren (was immer „ähnlich“ bedeutet). Menschheitsvernichtende Naturereignisse z.B. sind offenbar in den letzten hunderttausend Jahren nicht aufgetreten, also nehmen wir an, dass solche sehr selten sind und uns nicht beunruhigen müssen. Aus Sicht einer Sicherheitsphilosophie für planerische Zwecke würde man solche Ereignisse als Super-GAU<sup>15</sup> einstufen, d.h. als Ereignisse, für die eine vorsorgliche Planung nicht zu den Aufgaben des Staates gehört (ob der Einschlag großer Meteoriten in diese Ereigniskategorie gehört, sei dahingestellt<sup>16</sup>). Letzten Endes setzten wir ohne wirklich zwingende Begründung voraus, dass die allgemeine Erfahrung, die wir als Individuen und als Gesellschaft über „lange“ Zeiträume ansammeln (oder rückverfolgen können), etwas über „die Wahrscheinlichkeit oder die Erwartbarkeit“ des Eintretens von Schadensereignissen in der Zukunft widerspiegelt.

#### 4 Technikprognosen und Planung

Kommen wir nun zur Frage, wie vor dem geschilderten Hintergrund in unserer praktischen Planungs- und Handlungswelt heute bei Prognosen vorgegangen wird (oder werden sollte), d.h. wie konkrete Entscheidungs- und Planungsprozesse im Zusammenhang mit der Prognose bzw. Analyse langfristiger Technologieentwicklungen unterstützt werden.

Technologieprognosen mit wissenschaftlich-methodischem Anspruch als Unterstützungsinstrument für politische Entscheidungen und Planung wurden in der Zeit im und nach dem Zweiten Weltkrieg zunächst in den USA in Auftrag gegeben. Die militärischen Auftraggeber interessierten sich für die neuen Möglichkeiten und Gefahren, die sich aus technologischen Entwicklungen ergeben konnten. Der Krieg hatte u. a. mit der Atombombe oder der Erfindung bzw. Nutzung des Radars drastisch gezeigt, welche Rolle eine neue Technologie spielen kann. Die zivilen Auftraggeber auf der anderen Seite hatten die (optimistische) Hoffnung, dass es nach der traumatischen Erfahrung des Krieges möglich sein könnte, politische Abläufe durch die Einbeziehung wissenschaftlicher Entscheidungshilfen rationaler und damit beherrschbarer zu machen, und hierfür spielten die langfristig zu erwartenden neuen technologischen Möglichkeiten eine nicht unwesentliche Rolle. Bis in die siebziger Jahre wurde eine Vielzahl von Arbeiten veröffentlicht, in denen „Methoden für Technologieprognosen“ vorgestellt wurden (Trendextrapolation, Morphologische Analyse, Cross-Impact-Matrix, Delphi, Kreativitätstechniken wie Brainstorming, u.v.m.). Diese konnten durchaus den Eindruck erwecken, als ob es sich bei ihren Ergebnissen um „belastbare“ Aussagen in einem naturwissenschaftlichen Sinne handelte. Charakteristisch war jedoch, dass diese an Einzelfällen entwickelten Verfahren kaum verallgemeinerbar waren, und gemessen an dem etablierten, ergebnisorientierten Methodenapparat der Naturwissenschaften, wie oben schon diskutiert, nicht eigentlich als Methode zu bezeichnen waren. Letztlich stellte sich heraus, dass man eben doch nicht „inhaltliche Sachkunde durch Methode“ ersetzen kann. Die Verfahren konnten nicht systematisch auf andere Technologiegebiete übertragen werden und die Zahl der nicht wirklich konkret verwertbaren

---

14 So etwa, wenn ein entdeckter Himmelskörper vermessen wird und die Frage untersucht wird, ob er auf Kollisionskurs mit der Erde ist.

15 GAU = Größter Anzunehmender Unfall

16 In den USA wird „vorsorgliches Geld“ für die Vorbereitung auf die Entdeckung und Abwehr von Meteoriten ausgegeben.

Analysen, die Zahl der Fehleinschätzungen oder der nicht vorhergesagten Entwicklungen machten schließlich klar, dass die kontextunabhängig formulierten Ergebnisse solcher Prognosen in der Praxis nicht belastbar waren. Es kristallisierte sich zunehmend heraus, dass damit der tatsächliche Nutzen für langfristige strategische politische, militärische oder unternehmerische Zielfindung und konzeptionelle Planung begrenzt war („Krise des OR“ in den siebziger und achtziger Jahren).

Aus heutiger Sicht können wir aber festhalten, dass einzelne dieser Verfahren in jeweiligen speziellen Technologiebereichen durchaus nützlich geblieben sind. Ein Beispiel ist die bekannte Trendextrapolation im IT-Bereich (Moore's Law<sup>17</sup>), in dem die „anonymen“ Prozesse auf der Basis großer Zahlen und bereits getroffener bzw. plausibel erwartbarer Entscheidungen (im Sinne von „milestones“, die zuversichtlich erwartete Möglichkeiten widerspiegeln) besonders dominant sind. Ein anderes Beispiel mögen die Delphi-Befragungen (als „food for thought“) immer da sein, wo man relativ konkrete Fragestellungen aufstellen kann.

Allen Verfahren übergeordnet sind zwei prinzipiell verschiedene Zugänge, die aber nicht wirklich getrennt werden können.

Man kann auf der einen Seite „bottom-up“ von der Fragestellung ausgehen, was alles aus naturwissenschaftlich-technischer Sicht möglich erscheint - man spricht von einer „explorativen Prognose“ - oder man kann auf der anderen Seite „top-down“ damit beginnen, was gewünscht erscheint bzw. einen Bedarf ausmacht; dann spricht man von einer „normativen Prognose“<sup>18</sup> (Jantsch 1967). Diese beiden Prognosetypen (die auch verbunden sind mit Begriffen wie „technology push“ bzw. „market pull“) lassen sich, wie schon gesagt, nicht wirklich trennen und bezeichnen deshalb nur den Startpunkt, und die „Richtung“, von der aus man an das Problem herangeht. In jeder explorativen Prognose sind unvermeidlich mindestens implizit Annahmen darüber enthalten, wie „gewünscht“ eine naturwissenschaftlich-technisch nicht auszuschließende Option ist (d.h. z.B. Annahmen darüber, mit welchem Aufwand eine Realisierung vorangetrieben wird). Und jede seriöse normative Prognose wird nur solche technischen Optionen in die Überlegungen einbeziehen, die nicht von vornherein als naturwissenschaftlich-technisch unrealistisch eingestuft werden müssen.

Als ein spektakuläres Beispiel mag der „Space Elevator“ herhalten, der derzeit mit der Option von Nanotubes durchaus wieder Auftrieb erhalten hat. Es handelt sich dabei um ein „utopisches“ Konzept, eine geostationäre Orbitalstation zu realisieren, die mit Kabeln für eine Aufzugskabine mit der Erde verbunden ist. Dafür sind auf jeden Fall extrem hohe Reißfestigkeiten erforderlich, die aber nicht grundsätzlich ausgeschlossen werden können. Wenn wir aus naturwissenschaftlich-technischer Sicht und explorativ an eine Prognose herangehen würden, ob man mit einem solchen technischen Großprojekt in den nächsten hundert Jahren rechnen muss, würden wir natürlich stillschweigend davon ausgehen, dass es eine Nachfrage gibt, und dass es möglich wäre, die riesigen erforderlichen Summen der globalen Wirtschaft zu entnehmen; sonst wäre das Thema besser als Science-Fiction Roman zu behandeln (nicht dass das nicht auch amüsant sein könnte (Clarke 1978)). Wenn man sich umgekehrt in einer normativen Prognose dafür interessiert, ob ein solches Projekt aus Sicht der Weiterentwicklung und Ausbreitung der Menschheit, zur Sicherung der industriell-technischen Basis oder einfach als kulturelle Herausforderung Sinn macht, wird man dies nur tun, wenn eine technische Realisierung zumindest im Prinzip möglich erscheint. Gleichzeitig bedingen beide Zugänge einander. Je größer z. B. das Interesse der Gesellschaft ist, eine Weiterentwicklung in den Weltraum hinein zu realisieren (die „High Frontier“ der USA), desto größer wird die Bereitschaft sein, Geld in eine Realisierung zu investieren. Je mehr Geld aber vorhanden ist, desto größer sind die Chancen, tatsächliche technische Erfolge zu erzielen. Diese wiederum können das Interesse verstärken. Das Interesse und die Finanzierungsbereitschaft können aber auch

---

17 Moore's Law nach verdoppelt sich die Prozessorleistung (als wesentlicher Bestandteil der Computerleistung) etwa alle 18 Monate. Diese Beobachtung ist über die letzten dreißig Jahre gut bestätigt.

18 Diese Begriffsbildung stammt aus den sechziger/siebziger Jahren des letzten Jahrhunderts

sinken, wenn Erfolge ausbleiben oder Rückschläge wie die „Challenger“-Katastrophe auftreten.

Wenn man dieses Zusammenspiel von explorativen und normativen Aspekten in einer Prognose explizit durchläuft (und „im Prinzip“ wäre das immer erforderlich), spricht man auch von einer „feed-back“-Prognose, unabhängig davon, wie man den Prozess begonnen hat - ob aus normativer oder explorativer Sicht.

Implizit ist dieses Wechselspiel von explorativem und normativem Denken die Grundlage jedes Prognoseansatzes. Eine Ausnahme bilden allenfalls die rein naturwissenschaftlich-technischen Analysen der Verträglichkeit mit dem naturwissenschaftlichen Stand der Forschung<sup>19</sup>. Man mag sich aber darüber streiten, ob das noch als Prognose zu bezeichnen ist.

Aus Sicht der Praxis haben sich letzten Endes im Vergleich zu den siebziger Jahren weniger anspruchsvolle „Vorgehensweisen“ und an interaktiven „Analyse- und Lernprozessen“ orientierte Entscheidungshilfen durchgesetzt. Dabei geht man von vornherein davon aus, dass ein in den Raum gestelltes reines „Ergebnis“ wegen der unvermeidlichen Kontextabhängigkeit wenig Aussagekraft hat, dass es aber sinnvoll sein kann, den Entscheidungsträger<sup>20</sup> in einen Ablauf einzubeziehen, der ihn in die Lage versetzt, das vorhandene Tatsachenmaterial und das Spektrum möglicher Rahmenbedingungen systematisch und gut aufbereitet zur Kenntnis zu nehmen und in seine Konzeptions- bzw. Planungsüberlegungen einzubeziehen. Die Bemühungen haben sich deshalb seit der Zeit auf der einen Seite stärker auf die prozessorientierten Verfahren der Unterstützung von Planung und Entscheidungsfindung (wie etwa Kreativitätstechniken oder Szenariomethoden) konzentriert, und auf der anderen Seite auf die Sichtweise, dass unabhängig von einer Prognosemethode, mit der man zukünftige Technologieentwicklungen vorhersagen könnte, die Analyse der aktuellen Forschungslandschaft die verlässlichste Basis für die Unterstützung von konkreten Planungsprozessen darstellt. Die Erfahrung zeigt dabei übrigens, dass man „keine neuen technischen Lösungen erfinden muss“. Wir haben diese Vorgehensweise „Jagen, Sammeln und Verstehen“ genannt und meinen damit, dass für die Prognosefragestellung die inhaltliche Analyse dessen, was mit einigem Aufwand und seriös heute global erforscht wird, bereits ein recht gutes Bild davon gibt, womit man in den nächsten Jahrzehnten in der praktischen Anwendung wird rechnen müssen. Vor Überraschungen ist man so natürlich nicht gefeit, aber ein wesentlicher Teil der Arbeit wäre geleistet. Die in diesem Zusammenhang wichtige Frage der Behandlung von Kreativität und Erfindergeist kann hier nicht vertieft werden.

Ich habe in den bisherigen Betrachtungen darauf hingewiesen, dass der Hauptantrieb für die (wissenschaftliche) Beschäftigung mit der Zukunft der Technik in der Bereitstellung von Entscheidungshilfen für die langfristige - auch politisch-konzeptionelle - Planung besteht. Es geht zwar auch darum, eine denkbare Zukunft zu „entdecken“ (das können die SF-Autoren aber in der Regel besser und unterhaltsamer), mehr aber darum, welche Rolle zukünftig mögliche Technik heute für die Gesellschaft, bzw. ihre Planungsprozesse spielt oder spielen sollte - auch wenn letztlich nicht sicher ist, ob sie so realisierbar ist, wie heute eingeschätzt - und wie eine Planung aussehen müsste, wenn sie den sehr schnell ablaufenden Technologieentwicklungen gewachsen sein soll.

Auch dieser Blickwinkel eröffnet wiederum eine beunruhigend komplexe Gemengelage. Auf der einen Seite braucht Planung ausreichend konkrete und stabile Zielvorgaben, da im Hinblick auf die meist aufwändigen Planungsprozesse der Exekutive lange Vorlauf- und Beschaffungszeiten eingeplant werden müssen. Die Entwicklung, Erprobung und Beschaffung z.B. der Ausrüstung von Streitkräften oder anderen Sicherheitskräften (etwa Polizei- und Katastrophenschutz) kostet viel Zeit, aber noch deutlicher wird das Problem, wenn wir an neue Verkehrsinfrastrukturen denken. Die rein technische Konzipierung z. B. einer neuen Bahntrasse dauert ja bereits lange, aber die

---

19 Die sog. Feasibility Studies oder „Machbarkeitsstudien“ aus der Technik.

20 oder einen Vertrauten des Entscheidungsträgers, der auch ein diffuses Ergebnis, das nicht in einem naturwissenschaftlichen Sinne belastbar ist, dem Entscheidungsträger in den problemrelevanten Aspekten vermitteln kann.

Durchsetzung gegen politische Widerstände kann Jahrzehnte in Anspruch nehmen. Auch die Legislative und die Judikative stehen vor vergleichbaren Problemen. Ohne dies hier vertiefen zu können, sei auf die Probleme hingewiesen, die unser legislatives und judikatives System mit Technologieentwicklungen hat, die schon im Vorfeld einer möglichen Gesetzgebung Handlungsbedarf erzeugen (Ossenbühl 2001). Wie das Internet zeigt, entstehen für viele Jahre de facto „rechts- und regelungsfreie Räume“, die oft erst mit großer Verzögerung durch Regelwerke mit „Gesetzesrang“ geordnet und gesichert werden können. Dies ist durchaus eine planerische Herausforderung.

Auf der anderen Seite müssen wir davon ausgehen, dass sich einmal formulierte Ziele als nicht mehr gültig bzw. als anpassungsbedürftig erweisen können (so entstehen dann die Investitionsruinen).

Die Notwendigkeit, über diese Entscheidungssituation neu nachzudenken, ergibt sich nun nach meiner Einschätzung durch die weiterhin stärker werdende Eigendynamik und Dominanz technologischer Entwicklungen, wie schon mehrfach angesprochen. Diese Entwicklungen haben sich in den letzten Jahrzehnten als immer unbeeinflussbarer erwiesen und gleichzeitig an Geschwindigkeit und Dominanz zugenommen. Man darf annehmen, dass die hohe Geschwindigkeit dabei eine wesentliche Ursache für die großen Schwierigkeiten ist, die wir haben, diese Prozesse rational und nachhaltig zu beeinflussen oder gar zu steuern. Im Ergebnis führt dies dazu, dass wir zwar auf der einen Seite immer leistungsfähiger planen können (eine ganze Automobilfabrik „entsteht“ heute fast vollständig durch Simulation im Computer), auf der anderen Seite aber trotzdem die Zukunft anscheinend immer schlechter beherrschen (jedenfalls nicht besser als in der Vergangenheit).

Vor diesem Hintergrund müssen wir uns überlegen, wie wir mit dieser Situation umgehen. Aus meiner Sicht gibt es verschiedene Blickwinkel, unter denen man dies tun kann.

Zunächst ist es notwendig, die Entscheidungsträger, die in der „Handlungswelt“ agieren, davon zu überzeugen, das Problem der Prognosen für die Zielfindung im Lichte technologischer Entwicklungen neu wahrzunehmen. Traditionell herrscht hier die Vorstellung vor, dass „top-down“ die eigentliche Meinungsbildung über die langfristigen Ziele und die dazu gehörige Planungs- und Handlungsstrategie entsteht. Zum Beispiel stellte das Militär - der „Bedarfsträger“ - im „Kalten Krieg“ einen „GDP = General Defense Plan“ auf, aus dem sie ihre „militärischen Forderungen“ ableiteten, um dann diese an die „Techniker“ und „Ausrüster“ und schließlich an die Industrie - an die „Bedarfsdecker“ weiterzugeben. Die Ermittlung des Bedarfs ist eine eigentlich „hoheitliche“ Aufgabe, in der die Technik eine nachgeordnete und nachrangige Rolle hat. Das ist aus meiner Sicht zunächst gewiss in Ordnung, so lange man tatsächlich davon ausgehen kann, dass die Ziele unabhängig gewesen sind von den technischen Möglichkeiten, die zum Zeitpunkt der erwarteten Realisierung der Ziele gegeben waren. Das aber ist heute weniger wahr als jemals in der Geschichte. Die Kommunikationspraktiken der jungen Leute (und inzwischen der Kinder) haben sich z.B. innerhalb von weniger als zehn Jahren durch neue technische Optionen so grundlegend gewandelt, dass viele Einschätzungen, mit denen man vor zehn Jahren in die staatlich vorsorgliche Planung gegangen ist, heute als überholt und falsch eingestuft werden müssen. Wer hätte bei der zunächst positiven Beobachtung, dass die Kinder immer häufiger mit Handys ausgestattet sind, damit sie im Notfall Kontakt aufnehmen können, sich klar gemacht, dass Bluetooth die Möglichkeit schafft, Porno- und Gewaltdarstellungen auf dem Schulhof auszutauschen oder dass das „downloaden“ von Klingeltönen ein Markt zum Abzocken von Taschengeld sein könnte. Ganz abgesehen davon, dass es eine kriminelle und kleinkriminelle Szene gibt, die Technik einsetzt, die es schwer macht, sie mit der heutigen polizeilichen Technik zu bekämpfen. Ein weiteres Beispiel mag das Problem sein, langfristige Ausbildungsziele an den Erfordernissen neuer technologischer Entwicklungen zu messen und sie kontinuierlich anzupassen (wie es z.B. für die Ausbildung einer „Sekretärin“ in den siebziger Jahren ein Problem war, die Textverarbeitungsoptionen einzubeziehen). Auch hier muss man übrigens festhalten, dass man sich auch schon in der Vergangenheit mit solchen Fragestellungen befasst hat. Die Technikfolgenabschätzung ist ein Versuch, damit fertig zu werden, und

der „Feed-back“-Zugang zu Prognosefragestellungen wurde auch schon in den siebziger Jahren des letzten Jahrhunderts gefordert. Neu sind lediglich die Zunahme der Geschwindigkeit und die Erkenntnis, wie tief diese Entwicklungen in unser gesellschaftliches Paradigma eingreifen. Wir erleben heute in der individuellen Lebensspanne grundlegende Wandlungsprozesse unserer Welt und unserer Weltwahrnehmung, die vergleichbar sind mit früheren kulturgeschichtlichen Abläufen, die in ihrem Verlauf über viele Jahrzehnte oder sogar Jahrhunderte von Historikern im Rückblick analysiert werden. Wir erleben innerhalb von (nicht einmal) Generationensprüngen eine „Kulturgeschichte der Zukunft“.

Wie können wir mit diesen Aspekten planerisch umgehen? Die nächstliegende Konsequenz besteht sicher darin, planerische Abläufe und Prozesse flexibler und robuster gegenüber Überraschungen zu machen, um erst so spät wie möglich irreversible Planungsabläufe anstoßen zu müssen und damit Aufwand und Geld zu binden. Gleichzeitig müssen alle Planungen so etwas wie ein „Ausstiegsszenario“ enthalten, und wir müssen bereit sein, auch dann noch aus einer Planung auszusteigen, wenn bereits viel Geld (aus Steuergeldern) geflossen ist. Das aber bedeutet, dass man frühzeitig einen vorausschauenden Diskurs beginnen muss, der begleitend zur konkreten Planung die formulierten Ziele auf Gültigkeit hin analysiert - einen Diskurs, der vor allem den gesamten Kreis der politischen, legislativen, exekutiven und judikativen Entscheidungsträger, der Planer, der Forscher und der später ausführenden Industrie einbezieht. Er muss kontinuierlich fortgesetzt und aktualisiert werden, da sich erst im konkreten historischen Prozess herausstellt, ob die Einschätzungen der technologischen und gesellschaftlichen Zukunft tatsächlich Substanz haben. Das ist weitergehend als die immer wieder diskutierte Forderung nach Interdisziplinarität (in der akademischen Welt). Insbesondere die Einbeziehung der politischen, judikativen, exekutiven und der planerischen Ebene (also der Handlungswelt) erfordert ein starkes auch inhaltliches Engagement von dieser Seite.

Eine weitere eher indirekte Konsequenz für die Planung sei noch erwähnt. Da die technologische Entwicklung es dem Prognostiker in den nächsten Jahrzehnten vermutlich schwerer machen wird, sollte unsere Gesellschaft sich darauf einstellen, dass es unvorhergesehene technische Entwicklungen geben wird, von denen wir alle so gut wie sicher überrascht werden. Zumindest gegenüber möglichen (natürlichen, unbeabsichtigten oder beabsichtigten) Bedrohungen kann man aber viel Sicherheit gewinnen, wenn man ein Bewusstsein für die Notwendigkeit entwickelt, dass auch eine offene Gesellschaft so robust wie nur möglich sein sollte. Das Konzept einer „robusten Gesellschaft“ kann hier nicht entwickelt werden, aber sie müsste neben „Bewusstseins- und Verhaltensänderungen“, „Verstärkung der Asymmetrie gegenüber möglichen Gegnern“, „Sicherung der wirtschaftlichen/finanziellen Leistungsfähigkeit“ oder „Weiterentwicklung der analytischen Basis und Simulation“ auch eine technische Komponente enthalten (Anmerkungen dazu: Wiemken 2004). Diese müsste für Robustheit gegenüber Angriffen z.B. auf den „klassischen“ Unfallverhütungsmaßnahmen aufsetzen, und sie um die „Erschwernis“ erweitern, dass technische Anlagen nun noch stärker in dem Sinne „idiotensicher“ sein müssen, dass z.B. Sicherungssysteme nicht nur durch Dummheit oder Fahrlässigkeit nicht außer Funktion gesetzt werden können, sondern auch nicht durch aktives kriminelles Bemühen bis hin zur Einbeziehung der Bereitschaft zum Selbstmord. Im Idealfall sollte deshalb eine Anlage oder ein Prozess bei einer Störung (welchen Typs auch immer) nur geringe oder leicht behebbare Schäden aufweisen, oder - noch besser - grundsätzlich kein Schadenspotential haben. Eine weitere Maßnahme sollte selbstverständlich sein: Je größer das (letztlich finanzielle) Polster ist, das eine Gesellschaft sich in „guten“ Zeiten geschaffen hat, desto besser ist sie gerüstet, wenn kurzfristig unvorhergesehene, „nicht eingeplante“ Belastungen auftreten – auch das ist eine wichtige Facette der „robusten Gesellschaft“.

## 5 Zusammenfassung

„Die Zukunft ist allgegenwärtig“ könnte man sagen, wenn auch die gesellschaftliche Realität und vor allem die langfristige vorsorgliche Planung diese Tatsache in Bezug auf die weiterhin auf uns zukommenden technologischen Entwicklungen noch nicht wirklich widerspiegeln. Der Zeithorizont in der Politik ist zu kurz, wenn es um Planungen und Zielfindungen geht, die sehr langfristige Bindungen von Personal und Mitteln mit sich bringen. Allzu oft stellt man in der Retrospektive fest, dass „man etwas vor dreißig Jahren auf den Weg hätte bringen müssen“.

Die tatsächliche „Bindekraft“ von Prognosen erlaubt auf der anderen Seite keinen „30-Jahres-Plan“ und es ist deshalb notwendig, nach Wegen zu suchen, wie man so viel rationale Aspekte in den Prozess staatlicher Vorausschau und Vorsorge einbringen kann, wie möglich.

Die vorgeschlagene „Lösung“ besteht auf der einen Seite darin, den Diskurs in der Gesellschaft darauf einzustimmen, die technologischen Entwicklungen in ihrem Veränderungsdruck stärker als bisher wahrzunehmen und in die Meinungsbildung über die anzustrebenden gesellschaftlichen Ziele einzubeziehen. Dazu ist jedoch nicht nur eine „akademische Abkapselung“ zu vermeiden, sondern auch eine zu starke Fixierung auf die Politik in ihrer parlamentarischen Ausprägung und „Handlungswelt“. Es müssen neben der Legislative sowohl die Exekutive als auch die Judikative ihre besondere „Sichtweise“ in den Diskurs einbringen, um die unterschiedlichen Facetten der Gesellschaft in das Problembewusstsein mit einbeziehen zu können.

Auf der anderen Seite muss sich die Gesellschaft auf die Tatsache einstellen, dass nicht nur die derzeit erkennbaren politischen Prozesse, sondern auch die absehbaren technologischen Entwicklungen tendenziell eher zu überraschendem und schnell eintretendem Veränderungsdruck führen werden, der sehr komplex auftreten kann und eine Prognose noch schwieriger machen wird. Diese „Vorbereitung auf das Unvorhergesehene“ ist eine zentrale Forderung an Politik und Planung, und das bedeutet, dass sowohl die Planung, als auch die Gesellschaft als ganze robuster und flexibler sein sollte.

### Literatur

- Callies, Horst*, 1976: Einige Beobachtungen zur Stellung der klassischen Altertumswissenschaft bzw. ihrer Vertreter im 19. Jahrhundert zur Technik, in: *Treue, Wilhelm / Mauel, Kurt* (Hg.), 1976: Naturwissenschaft, Technik und Wirtschaft im 19. Jahrhundert, Bd. I-II. Göttingen: Vandenhoeck & Ruprecht, passim.
- Clarke, Arthur C.*, 1978: *Fountains of Paradise*. New York: Ballantine Books.
- Clarke, Arthur C.*, 1982: *Profiles of the Future*. London: Victor Gollancz Ltd.
- Goethe, Johann Wolfgang*, (o.J.): *Wilhelm Meisters Wanderjahre*, 2000: Digitale Bibliothek Band 1: Deutsche Literatur von Lessing bis Kafka. Berlin: Directmedia.
- Goldbeck, Gustav*, 1976: Technik als geschichtliche Macht im 19. Jahrhundert, in: *Treue, Wilhelm / Mauel, Kurt* (Hg.), 1976: Naturwissenschaft, Technik und Wirtschaft im 19. Jahrhundert, Bd. I-II. Göttingen: Vandenhoeck & Ruprecht, passim.
- Jantsch, Erich*, 1967: *Technological Forecasting in Perspective*. OECD.
- Manegold, Karl Heinz*, 1976: Das Verhältnis von Naturwissenschaft und Technik im 19. Jahrhundert im Spiegel der Wissenschaftsorganisation, in: *Treue, Wilhelm / Mauel, Kurt* (Hg.), 1976: Naturwissenschaft, Technik und Wirtschaft im 19. Jahrhundert, Bd. I-II. Göttingen: Vandenhoeck & Ruprecht, passim.
- Ossenbühl, Fritz*, 2001: *Die Not des Gesetzgebers im naturwissenschaftlich-technischen Zeitalter*, Magnus-Haus Vorträge. Bad Honnef: Deutsche Physikalische Gesellschaft.
- Popper, Karl*, 1979: *Das Elend des Historizismus*. 5. Aufl., Tübingen: J.C.B. Mohr (Paul Siebeck).
- Schmidchen, Volker / Paulinyi, Akos / König, Wolfgang*, 1997: *Propyläen Technik Geschichte in fünf*

- Bänden, Band 1600 bis 1840. Berlin: Ullstein Buchverlag GmbH.
- Steinbuch, Karl*, 1966: Die informierte Gesellschaft - Geschichte und Zukunft der Nachrichtentechnik. Stuttgart: Deutsche Verlags-Anstalt.
- Wiemken, Uwe*, 2004: Betrachtungen zum Risikobegriff vor dem Hintergrund naturwissenschaftlich-technischer Entwicklungen und staatlicher Planung und Vorsorge, in: Diskurs Technik und gesellschaftlicher Wandel, Euskirchen: Fraunhofer INT, 21 S.
- Wiemken, Uwe*, 2006: Utopien und Planung - Der steinige Weg zur Wirklichkeit, in: Diskurs Technik und gesellschaftlicher Wandel, Euskirchen: Fraunhofer INT, 22 S.
- Wiemken, Uwe*, 2008: Prognosen, Utopien, Planung und staatliches Handeln. Gedanken zum Diskurs „Technik und gesellschaftlicher Wandel“, in: Diskurs Technik und gesellschaftlicher Wandel, Euskirchen: Fraunhofer INT, 33 S.
- Wiemken, Uwe*, 2009: Prognosen und Planung - Technologievorausschau vor dem Hintergrund staatlicher Vorsorge, in: Diskurs Technik und gesellschaftlicher Wandel, Euskirchen: Fraunhofer INT, 43 S.



## **Foresight in research on civil security**

### **1 Context: The concept of security in the post-Cold War and post-9/11 world – From state security to a much broader concept**

Security issues in general – and civil security in particular – are becoming an increasingly important facet of global society with a huge impact on economy and science. Moreover, the concept of security itself has been significantly expanded over the last decades, especially since the end of the Cold War and the collapse of the Communist regimes in Eastern Europe. Whereas security during the Cold War primarily meant state security and the defence of national borders against potential military attacks, large-scale military aggression against any EU Member State has now become improbable (cf. European Security Strategy 2003). While the proliferation of weapons of mass destruction remains as potentially the greatest threat to European security, the awareness about security threats beyond purely military factors has grown and the concept of security has shifted from that of “state” security to societal and human security.

Furthermore, “in an era of globalisation, distant threats may be as much a concern as those that are near at hand” (cf. European Security Strategy 2003) and EU enlargement may bring the EU closer to troubled areas. The issue of terrorism as one of the major threats to security, of course, has come to the fore of the international debate since 9/11. But beyond that, a wide range of complex challenges pose a threat to Europe’s security: poverty and state failure in the developing world may lead to social, political and economic conflicts which can directly affect Europe’s security in terms of limited access to resources, increased flows of migrants and refugees, spread of fundamentalism, terrorism and organised crime, etc. Globalisation and the related increased mobility and migration are expected to exacerbate the spread of infectious diseases and epidemics, as well as lead to the emergence of new disease spectra or the reemergence of old diseases in a more virulent form (e.g. legionella, food pathogens, tuberculosis, diphtheria and cholera) (cf. Braun / Rijkers-Defrasne et al. 2008). Resource scarcity and the related competition for natural resources – especially water – are expected to be aggravated by climate change and global warming. The huge European dependence on energy imports obtained from unstable countries and regions is a potential threat to energy supply security. More generally, the growing dependence of modern societies on interconnected infrastructures (e.g. transport, energy, information infrastructures) increases their vulnerability – to name but a few of the current threats to Europe’s security (cf. European Security Strategy 2003; “Research for a secure Europe”, Report of the Group of Personalities in the field of Security Research 2004).

Current security risks differ from those Europe has thus far had to face because they are more diverse and complex, as well as less visible. They are asymmetric, anonymous and interconnected and cannot be limited geographically which is leading to blurring boundaries between internal and external security. Furthermore, “none of the threats is purely military; nor can be tackled by purely military means” (cf. European Security Strategy 2003). Moreover, no country can tackle these on its own, making a comprehensive European security approach necessary as a precondition of numerous EC policies (e.g. with regard to the Lisbon strategy, transport / energy / communication policies, etc.) (cf. European Security Strategy 2003).

### **2 The growing importance of security research and security related foresight activities**

Given today’s complex security environment, security technologies and security research have the potential to support the development of adequate security policies and strategies – be it at the

European, national or regional level. Security research has gained importance worldwide and the EU is no exception. The European Commission (EC) sees security research as an important policy objective, which started in 2004 with a Preparatory Action on Security Research (PASR) and is now featured as the tenth theme of the FP7 Cooperation programme. Furthermore, it has been increasingly recognised that while “technology itself cannot guarantee security [...] security without the support of technology is impossible” (cf. “Research for a secure Europe”, Report of the Group of Personalities in the field of Security Research 2004) and security and safety technologies are seen to have applications in many sectors including transport, civil protection, energy, environment, health and financial systems (cf. Braun / Elsner et al. 2008).

However, against the background of an ever-changing security environment, it appears more and more important to adopt a future-oriented perspective on security issues so as to provide a well-informed basis for future policy responses, including the design of future security-related research. As stated in the Intermediate Report of the European Security Research and Innovation Forum, “risk constantly evolves and, without adequate foresight, can render today’s research efforts outdated before they are completed” (European Security Research and Innovation Forum 2008). Security-related foresight activities therefore have been increasingly recognised as one of the means to identify new security trends and security-related aspects (e.g. ethical or economic aspects), to shape tomorrow’s security policies, to revise and reorient security research programmes against the background of new trends and trend-breaks, to support the assessment of security investments as well as to foster public debate and self-organisation of stakeholders in the security domain (European Security Research Advisory Board 2006).

Based on the work by the European Foresight Monitoring Network (EFMN) as well as in the scope of the European security foresight project FORESEC, the following will highlight the main trends and developments emerging from recent and ongoing security-related foresight activities carried out at the national, supranational or regional level as well as the main challenges related to addressing security issues in foresight activities.

### **3 Security in recent foresight studies: Findings from the European Foresight Monitoring Network**

#### **Presentation of the European Foresight Monitoring Network**

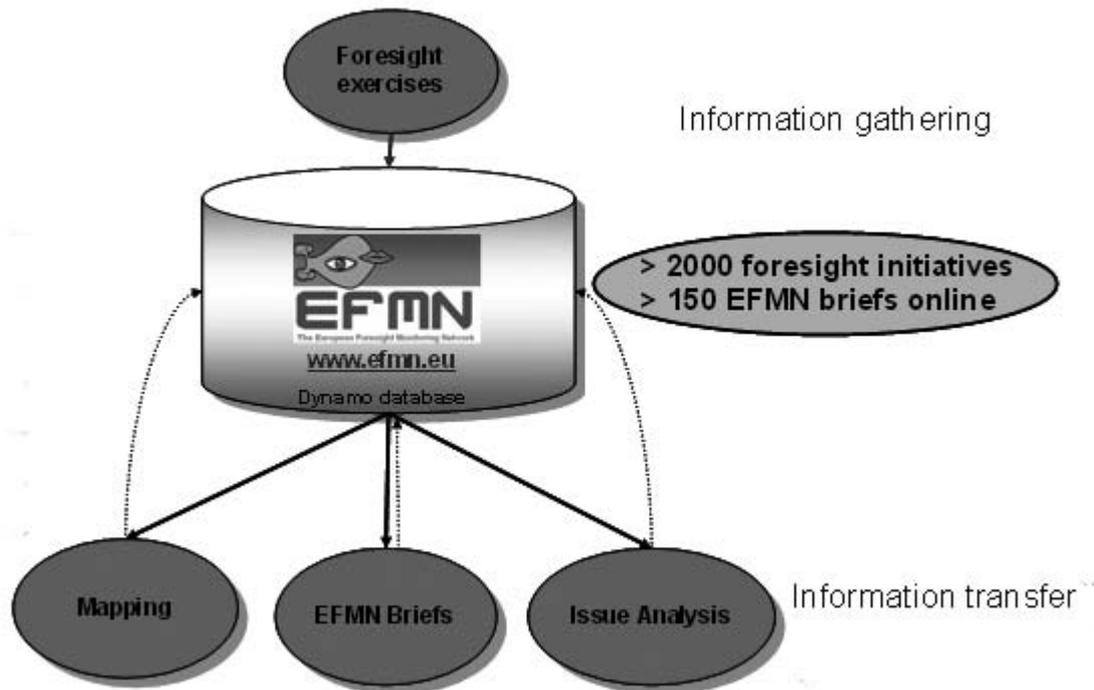
The European Foresight Monitoring Network (EFMN) is part of a series of initiatives intended to set up a “European Science & Technology Foresight Knowledge Sharing Platform” for policy makers in the European Union and initiated and funded by the EC, DG RTD. The EFMN aims to systematically monitor foresight activities at national, regional, international and sectoral levels; produce an annual overview of foresight activities at the country level and to identify key emerging issues relevant to European science and technology policies as an input for innovation policy and strategy. The EFMN is composed of foresight experts, foresight practitioners and policy-makers; it was set up by a large consortium of European partners for an initial duration of four years (2004-2008) and includes – beyond the direct EFMN partners – around 120 so-called EFMN Correspondents from around the world (Butter et al. 2008: 3-15).

The EFMN approach is based on a continuous process for monitoring and collecting data on foresight initiatives conducted not only in Europe, but in other regions of the world as well. This information is collected by all EFMN partners and EFMN Correspondents (cf. EFMN Annual Report 2006). The information gathered is being entered into the TNO Dynamo system which is

the working database of the EFMN and mirrored to the public website of the project [www.efmn.eu](http://www.efmn.eu) (cf. Butter 2008: 3-15)<sup>1</sup>. Foresight information is being further processed, analysed and diffused through the EFMN website, EFMN mapping reports, so-called EFMN briefs on outstanding activities as well as the EFMN issue analysis activities (see Figure 1)<sup>2</sup>.

Since 2004, information on more than 2,000 foresight activities has been collected in the EFMN database and more than 150 EFMN briefs are online. This vast amount of information on foresight activities carried out worldwide provides a sound basis for a statistical processing of the data and a broad information basis on future perspectives and trends (cf. Braun / Rijkers-Defrasne / Pechmann et al. 2008).

Figure 1



### Findings from the EFMN Issue Analysis

The Issue Analysis, carried out under the aegis of Zukünftige Technologien Consulting of VDI TZ GmbH is one of the activities of the European Foresight Monitoring Network and, as such, it supports policy-making, in particular regarding the development of science and technology (S&T) policies. The rationale for the EFMN Issue Analysis is to use the wealth of information on international foresight activities collected by the EFM Network as well as the results of the mapping of foresights as a source of information for identifying and analysing key emerging science and technology issues and, consequently, contributing to the development of future European science and technology policy priorities. Hence, on an annual basis, there is a selection made of the international foresight themes, issues and activities that offer the highest potential to support European science and technology policies. Of particular interest are key emerging issues that are relevant to the political reality of the EC DG RTD.

1 The TNO Dynamo system was developed in the scope of previous projects by TNO, the EFMN project leader, in co-operation with the Dutch Ministry of Economic Affairs. For more information on the TNO Dynamo System.

2 For more information on the EFMN, its approach as well as the outputs of the EFMN activities, see [www.efmn.eu](http://www.efmn.eu).

The growing importance of security in foresight studies has been reflected in the results of the EFMN Issue Analysis, in particular in the list set up each year from 2005 to 2007 of most frequent issues addressed in recent foresight studies. “Recent foresights” meant that the analysis focused each year on those foresight activities of the EFMN database which were completed in the 2 years before or were still ongoing as the Issue Analysis was carried out. Given this working definition of “recent foresights,” while security issues were addressed in only 8% of recent foresights in 2005, this share grew to 30% in 2006 and, in 2007, 39% of the recent foresight activities dealt with security issues in some way. Reflecting the complexity of the new concept of security, security in foresights was directly connected with socio-economic issues as diverse as Information Society; Reduction of environmental quality / Natural disasters / Epidemics and pandemics; Over-Exploitation of natural resources / Increasing pressure on infrastructure; Social inequality / Growing regional disparities and social marginalization / EU enlargement / Social cohesion<sup>3</sup>. Foresights also indicated that there would be a strong added-value in strengthening the coordination at EU level regarding security policies and strategies, particularly regarding research activities (EFMN Issue Analysis 2007).

### **Providing security and safety to citizens: Future Challenge for Europe**

At the beginning of 2008 and upon the request of DG RTD, the EFMN analysed how the issue of “providing security and safety to citizens” was addressed in foresights and published a EFMN policy brief on it (cf. Braun / Elsner et al. 2008) . A selection of 160 foresight and futures studies was taken from the EFMN database. These were studies with different backgrounds, scopes, themes, horizons and on different scales. The semantic data-mining tool ‘TextAnalyst’ was employed to analyse the texts and led to the identification of 36 foresights and future-oriented studies out of the 160 selected that addressed security issues<sup>4</sup>. These 36 studies were completed between 2000 and 2007 – most of them in 2004-2005. While most studies were carried out at a national level in Europe, the pool of sources also included seven studies conducted at the EU-level, eight Japanese national studies, the global study AC-UNU Millennium project, the supranational study on information and communication technology (ICT) in the Nordic countries, and one Finnish study of regional scope. In a further step, the statements related to security and safety were analysed. This analysis, based on a restricted number of sources, was not intended to be exhaustive nor was it meant to provide an overview of security and safety-related issues weighted according to their importance for future EU policies. Furthermore, attention should be paid to the fact that, while all 36 studies address certain safety and security issues, they are not all equally detailed. In particular, whereas some foresights provide an in-depth analysis of the state-of-the-art of technology, as well as a detailed forward look, the significance of some one-sentence statements, as they are typically made in Delphi studies, may be more limited. Such statements have been considered very carefully so as not to bias the analysis.

Taking this into account, the analysis provided some interesting insights about future safety and security threats – as predicted in foresights – as well as how future technological, societal or economic developments and policies might help to combat them. The analysis highlighted that safety and security issues are generally related to all kinds of natural and human-induced (intentional and non-intentional) disasters or risks, which can affect individuals, societies or nations. From the selected studies, three major security and safety issues were identified: terrorism, IT security and natural disaster protection in the context of the global climate change. Concerning terrorism, studies seem to perceive growing future threats to all parts of society mainly because of modern societies’ increasing dependence on computer networks and critical infrastructures and also because

3 For more information on the methodology and terminology used to identify and classify issues addressed in foresight studies cf. Rijkers-Defrasne et al. 2008: 90-102.

4 For more information on the methodology used, cf. Braun, A., Elsner, N. et al. 2008.

se of the growing proliferation of NRBC agents, ballistic missiles and small arms. In the broader context of terrorism, general crime prevention is also an important aspect. IT security in general is seen as a major concern of the future. Important issues in this field are related to the protection of privacy in terms of protecting against the loss of control over personal data and to the containment of future risks connected with the widespread use of ambient intelligence (AmI), RFID chips or wireless networks. The studies addressing natural disaster protection predict rising global threats of climate change causing flooding, storms and other weather anomalies in the future. Such studies also expect that the change in precipitation will result in water tables falling on all continents, which calls for new water management strategies capable of mitigating the effects of migration, conflicts, etc. (cf. Braun / Elsner et al. 2008)

#### **4 Foresight in civil security: Findings from the FORESEC Project**

FORESEC is an ongoing, European wide, participatory foresight project (02/2008 – 12/2010) funded in the scope of FP7. This project aims at pulling together all extant security-related future activities; achieving common understanding of the complex global and societal nature of European security; facilitating the emergence of a coherent and holistic approach to current and future threats and challenges for European security; identifying security responses requiring actions at EU-level; building a pan-European network around the European security foresight processes. The FORESEC Project analyses European security both in its global context and at the societal level in European countries and uses different foresight methods, including scenarios analysis and technology assessment.<sup>5</sup>

In the scope of FORESEC, security-related foresight activities carried out so far at the national level in 12 EU Member States were mapped. The 12 countries chosen (Austria, Bulgaria, Estonia, Finland, France, Germany, Italy, Poland, Slovenia, Spain, Sweden, and the UK) were selected to cover a broad range of different geographical locations, political cultures, national strategies and societal challenges (cf. FORESEC Synthesis Report 2008). This mapping revealed that, notwithstanding the broadened concept of security, security-related foresight activities are still often carried out by the Ministry of Defence – often in connection with the development of national security strategies. As a consequence, some foresight results may remain classified and not publicly accessible and this may impact public acceptance of policy strategies and measures designed on the basis of these foresight results. Nevertheless, there are an increasing number of other foresight activities in the public or non-governmental sector. All in all, foresight in security remains a highly fragmented field – reflecting the diversity of actors concerned with the different aspects of security. There is a lack of coordination between all activities at the national level, as well as the European level, so that the dissemination of foresight results, if they have to impact on decision-making is very challenging. Furthermore, end users unfortunately seem to not always be involved in foresight activities (cf. FORESEC Synthesis Report 2008).

Looking at the content of national foresights, major threats to security seem to be similar across the EU countries – and correspond to those identified in the EU security strategy, ranging from threats posed by major external powers such as Russia, China or the Middle East, organised crime, terrorism, energy supply and climate change to cyber-threats – to name but a few. Nevertheless, there seem to be clear nuances in public perceptions and political emphasis placed upon different threats. Geography (in the sense of proximity to the potential source of threat) and history may influence the perception of security at political level as well as in public opinion. Russia is for instance a main security concern for Poland and Finland. Likewise, risks coming from bad infrastructure are deemed as particularly high in countries still connected to aging Russian systems. Furthermore, fears over migration depend on the proximity to traditional sources of migrants (cf. FORESEC Synthesis Report 2008).

---

<sup>5</sup> For more information on the methodology used in FORESEC, see [www.foresec.eu](http://www.foresec.eu).

Moreover, the preliminary results of the FORESEC project highlight that there seems to be a mismatch between perceptions of security at the political level and in public opinion: EU citizens are generally more worried about unemployment, crime, education, welfare system – all aspects related to their day-to-day life – than about key security threats as outlined in national and EU strategies. Moreover, single events can act as catalysts in specific countries: The FORESEC Synthesis Report, published in August 2008, cites as an example “the cyber attacks on Estonia in 2007 [that] had a strong influence on how parts of the population view security challenges”. A further example may be that specific individual cases in Italy furthered the perception in public opinion of a link between immigration and crime (cf. FORESEC Synthesis Report 2008). Therefore, there may be no single “security” concept in public opinion across Europe: “In some countries security is mostly about safety, in others about economic security – depending very much both on recent events and the level of public well-being. The public opinion of security seems to be much more about freedom from want than about freedom from fear.” (cf. FORESEC Synthesis Report 2008) This raises the question whether there can be a single “European security” given these different local threats perceptions?

Furthermore, there seems to be a controversy as to whether the distinction between civil and military security, and thus civil and military security research, still makes sense, since technology can very often be multi-purpose: the same technologies which can be used to increase security can obviously also be used for criminal purposes and defence and civil applications often draw from the same technological base (“Research for a secure Europe”, Report of the Group of Personalities in the field of Security Research 2004, FORESEC Synthesis Report 2008).,

The activities of the European Foresight Monitoring Network as well as the preliminary results of the security foresight project FORESEC underline the growing importance of security-related foresight activities as a support for policy-making – be it at the national, regional or European level – and the development of adequate strategies regarding all aspects of security. Likewise, foresight is an integral part of the activities planned in the scope of the FP7 security theme (European Commission 2007). However, the mapping of security foresight activities carried out in FORESEC as well as the complexity of security issues suggest that overcoming national boundaries and differences in perception between all actors concerned with security aspects remains a challenge for all European future-oriented security-related activities. The FORESEC project is expected to contribute to tackling this challenge through enhancing a common understanding and a shared vision of the complex global and societal nature of Europe’s security, as well as providing a coherent and holistic approach to current and future security challenges.<sup>6</sup> Currently, a Delphi study aiming at evaluating major potential changes to occur in the future (such as demographic shifts, environmental changes, technological advancement, neighbouring state collapse, etc.) and their impact on security is being carried out in the scope of FORESEC. Based on those trends emerging as most prominent in the Delphi and describing a European consensus with European dimensions, scenarios will be developed with the aim to identify technological opportunities, as well as societal and ethical challenges.<sup>6</sup>

Likewise, the activities of the European Security Research and Innovation Forum (ESRIF)<sup>7</sup>, set up in September 2007 for a duration of 28 months, with the aim of developing and promoting a European civil “Joint Security Research and Innovation Agenda” for all European stakeholders, are expected to contribute to merging the approaches to future security threats and related future research needs taken by all stakeholders concerned. Foresight activities are an integral part of the work of ESRIF and will be shortly presented in the following.

---

6 [www.foresec.eu](http://www.foresec.eu).

7 [www.esrif.eu](http://www.esrif.eu).

## 5 Using foresight for developing a security research and innovation agenda: current activities of the European Security Research and Innovation Forum

The European Security Research and Innovation Forum (ESRIF) is a voluntary, informal group of experts which aims at identifying mid-term (up to 5-10 years from now) and long-term (up to 20 years from now) security threats and challenges, as well as the required capabilities to enhance security given identified future risks; prioritising research needs and setting up a strategic research and innovation roadmap. ESRIF involves experts from the supply and demand side of security technologies, European representatives as well as representatives from the civil society. ESRIF will contribute to furthering the coordination between EU, national and regional security research as well as linking security research and security policy-making. However, since ESRIF's role is purely consultative and since the forum advises on security research and innovation, not on the very sensitive issue of security policy, ESRIF's approach might contribute to overcome boundaries related for instance to different national perceptions and perspectives on security issues and relevant threats.<sup>8</sup>

ESRIF uses foresight methodology as a support for defining future research needs and a specific work package is devoted to the development of security-relevant scenarios. Up to now, four scenarios have been developed in the scope of ESRIF and specific threats and challenges to security have been identified for each scenario, taking into account various dimensions such as global politics (including cooperation for mitigation of climate change), global economy (including effects of technological development), EU's wider neighbourhood (including effects of climate change) and social cohesion in EU (including exclusion and radicalisation of both "immigrant" and "indigenous" population strata) – to name but a few. The predictions and expectations emerging from these scenarios will directly flow into the work of other ESRIF working groups devoted, for instance, to the security of citizens and critical infrastructures, border security, crisis management, CRBNE, innovation, governance and coordination of security issues, human and societal dynamics of security, etc. The scenarios will therefore be an integral part of the identification of future R&D needs.<sup>9</sup>

## 6 Conclusion

Over the last decades, the concept of security has moved from "national security" and "military security" – as it was primarily meant during the Cold War – towards a much broader and comprehensive concept: Today, "security refers to the ability and efforts of all sectors of society (individual and private) and government (the state) to protect EU societies and citizens from threats, risks and hazards, be they external or internal, man-made or natural, that might endanger their survival" (cf. FORESEC Synthesis Report 2008).

Europe's security is presently compromised by a wide range of risks which are less visible, asymmetric, and anonymous, interconnected and not geographically restricted. In this context, security technologies and security research have been deemed as an essential support to security policies and strategies and security research has gained importance worldwide. Moreover, given the complexity of security issues, as well as the ever-changing character of threats to security, foresight has been increasingly recognised as a means to identify future security challenges and to revise security policies, including R&D policies against the background of the emergence of new threats or trend-breaks.

In fact, whereas security research and foresight used to be conducted from the perspective of

---

<sup>8</sup> [www.esrif.eu](http://www.esrif.eu).

<sup>9</sup> [www.esrif.eu](http://www.esrif.eu).

state security and defence, current activities increasingly encompass broader aspects related to civil security and safety issues. The growing importance and complexity of security issues has been reflected in recent foresight studies which increasingly address security issues. The activities of the European Foresight Monitoring Network as well as the preliminary results of the security foresight project FORESEC underline the growing importance of security-related foresight activities as a support for policy-making – be it at the national, regional or European level.

However, security foresight activities remain highly fragmented today – reflecting the diversity of stakeholders concerned with different aspects of security – and this lack of coordination may limit their impact on policy-making. Furthermore, there seems to be a clear difference in public perceptions of security in different countries across Europe, as well as differences between security concerns in public opinion and at the national or European levels. Therefore, the public acceptance of security strategies and R&D security programmes based on foresight results is highly dependent on the involvement of all those with a vested interest. Civil society, in particular, should be involved in security foresight activities to ensure that ethical and social challenges are addressed in a timely manner, and to strike the balance between increasing security while also guaranteeing privacy and freedom. Launching a public debate on the opportunities and risks of new technologies is furthermore a sine qua non since the same technologies and R&D results can often be used either to increase citizens' security, or on the contrary, for criminal purpose.

## References

- Braun, Anette / Elsner, Nils / Hoffknecht, Andreas / Korte, Sabine / Rijkers-Defrasne, Sylvie / Olav Teichert*, 2008: Future Challenge for Europe: Providing Security and Safety to Citizens, EFMN Foresight Brief No. 134.
- Braun, Anette / Rijkers-Defrasne / Sylvie, Pechmann / Agnes, Amanatidou / Effie / Foteini Psarra*, 2008: The EFMN Issue Analysis in: EFMN Annual Report 2008.
- Butter, Maurits / Brandes, Felix / Keenan, Michael / Rafael Popper*, 2008: Editors' introduction to the European Foresight Monitoring Network" in foresight, 10 (6), 3-15.
- European Security Strategy*, 2003: A Secure Europe in a Better World, Brussels, 12 December 2003, in: <http://www.consilium.europa.eu/showPage.aspx?id=266&lang=EN>
- European Security Research Advisory Board*, 2006: Meeting the Challenge: The European Security Research Agenda.
- European Commission*, 2007: Work Programme 2007-2008, Cooperation, Theme 10 Security, C 2460 of 11 June 2007.
- European Security Research and Innovation Forum*, 2008: European Security Research and Innovation in Support of European Security Policies, Intermediate Report.
- European wide participatory foresight project on Europe's evolving security, its drivers, trends and scenarios - FORESEC*, 2008: Synthesis Report, 15 August 2008, in: [www.foresec.eu](http://www.foresec.eu).
- Group of Personalities in the field of Security Research*, 2004: Research for a secure Europe, Office for Official Publications of the European Communities, Luxembourg.
- Rijkers-Defrasne, Sylvie / Amanatidou, Effie / Braun, Anette / Pechmann, Agnes*, 2008: Detecting and analysing emerging science and technology issues: the EFMN Issue Analysis, foresight, 10 (6), 90-102.

## Many foresee more than one: Using Wikiproteins to evaluate potential biological interactions

### 1 Introduction

Scientific literature grows exponentially, yielding an explosion of relationships between concepts that are generally accepted to be ‘confirmed’ or ‘possible, in theory.’ There is presently a high demand for approaches and techniques that can accelerate the annotation of these facts and potential relationships as related to genes, proteins and other entities in the biomedical sciences into summarized representations.

A variety of computational techniques can be used to evaluate more literature than is humanly possible, and to present a concise overview of the most important concepts associated with a given biomedical topic. It is also possible to develop algorithms that predict new relationships between these biological concepts. However, these algorithms struggle with the ambiguity of many terms found in the literature. In addition, large chunks of relevant text are securely behind firewalls of traditional publishers and are not easily accessible for mining. Relying solely on computational text mining as a single, definitive source for facts will not be possible. Consequently, human expert intervention is necessary. A collaborative effort of millions of bright minds each in their area of specific expertise would be a resourceful method for capitalizing on the input of the entire scientific community. Evidence from the very successful Wikipedia concept shows that even the rather embryonic editing software of the current Wiki platform is sufficient, in principle, to offer a forum capable of developing a valuable knowledge repository (cf. Giles 2007: 691).

People need good reasons for adopting new technologies. This is why the marriage of two technologies from very different fields, computational text analysis and the Wiki environment, needs a very clear added-value proposition to attract prospective users. This is offered in the WikiProfessional approach ([www.wikiprofessional.org](http://www.wikiprofessional.org)), which introduces an environment where scientists can combine online knowledge, discovery and data verification with annotation. The computational text analysis methods will be recognized by scientists as tools that assist human experts in evaluating literature to distill pertinent associations. In addition, continuous analysis of the advancing concept space in the published biomedical literature allows highly sophisticated alerting of experts to the latest changes in their field of interest.

### 2 Method

The Knowlet technology allows for the construction of a ‘dynamic ontology’ that is capable of reflecting changes in the concept space on an almost real-time basis. Existing text mining methodologies extract functional information by relying on document classification methods based on the relationships between a limited set of GeneOntology (GO) terms and manually assigned Medical Subject Headings (MeSH), by associating literature with proteins and GO terms using a dictionary, or sequence homology clustering with a Gene Ontology Annotation (GOA) protein for the transfer of GO terms. In contrast, Knowlet technology mines relations between the biological entities, as found in the Unified Medical Language System (UMLS) and UniProtKB/SwissProt databases, from the entire MedLine literature database to produce a condensed version of it; an impossible task for a single scientist or even a larger dedicated annotation team. Each biological entity identified has a defined number of relationships with a number of target concepts. Every concept-to-concept relation is explained by a value based on three main categories of relationships: factual (F) statements found in scientific databases, the co-occurrence (C) of two concepts in a text, and an

associative (A) parameter based on the conceptual overlap of the two concepts. For the study of protein-protein interactions, the tool prioritizes proteins that are most likely to be related with the protein of interest. Given a query protein, the similarity scores are calculated between this protein and all other proteins in the ontology. The potential interacting proteins are ranked on the similarity scores and then can be submitted to domain experts for evaluation in Wikiproteins.

The annotation component of the system, the Wikiprotein environment, is jump started by the import of 'authoritative sources'<sup>1</sup>. Currently, selected records from the Unified Medical Language System (UMLS), UniProtKB/SwissProt, GO, and IntAct have been imported. The authoritative sources are 'read only' in the Wiki database and will provide the basis for gathering additional information. Community annotations are supplementary, and performed on copies of the original records. Scientists can add new or edit existing textual commentary to, for example, nuance or describe new biological functions or processes. It is also possible to establish links between two records to illustrate pertinent relationships. All modifications are attributed to the participating scientist and certain granting agencies have indicated that they are interested in using the resulting contributions as indices of scholarly achievement. Gradually, more authoritative sources will be added to the WikiProfessional system. In principle, all high quality resources that describe interactions between biologically meaningful concepts can greatly benefit from inclusion in this environment to expand their information base via the input of experts in the community.

### 3 Results

The Knowlet of individual concepts, and thus the entire Knowlet space, is upgraded with progressively more relationships, derived from both new publications and annotations in the Wiki. As seen in a proteomics study of the nucleolus, the aggregated conceptual information, from MedLine and GO alone, produced correct predictions of other proteins related to this biological system (cf. Schuemie et al. 2007: 921-931), and thus the inclusion of more resources in the Knowlet space only serves to enhance and refine predictions. The semantic support software for the Knowlet technology regularly indexes the changes in the Wiki-environment and sends alerts concerning new co-occurrences between the source concept of the Wiki-article and new target concepts added to the Wiki page. Algorithms will be progressively implemented to more precisely predict the factual information from co-occurrence data. These data are then published in the Wiki for community fine-tuning and peer review, which will grow the Wiki as a database of biomedical facts. It has been revealed that only ca. 40% of the protein-protein interactions documented in databases can be found as co-occurring concepts in MedLine abstracts (cf. Botelho), indicating that the majority of interactions are only cited in the body of the full-text article. The Wiki provides the possibility for authors to enter the established relationships (between biomedical entities) which cannot be found in abstracts and additionally receive the recognition for their findings.

### 4 Discussion

Many proteins with high conceptual overlap indeed appear to be interacting. However, conceptual overlap could indicate other types of relations between proteins as well. For instance, we demonstrated that many proteins having high concept profile similarity do not interact directly, but are connected through intermediary proteins and are potentially part of the same complex or pathway. Additionally, many of the protein pairs with high overlap that are not yet described in any of the protein databases could very well represent true interactions that have not yet been discovered. Therefore, the next step is to investigate whether this method for prediction of unknown protein-protein interactions can be used to increase the biological interpretation and accuracy of interaction maps. The community will be called on to evaluate our predictions, via the Wiki framework,

---

1 <http://proteins.wikiprofessional.org/index.php/MainPage>

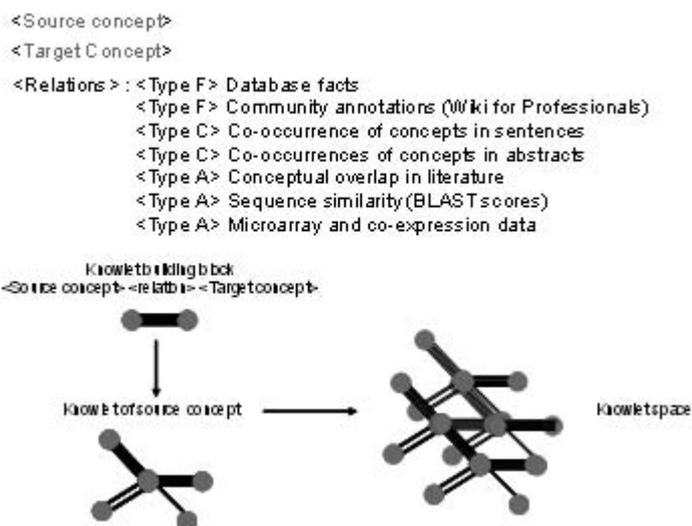
and determine if the data is useful for prioritizing interaction partners for follow-up studies or to aid the generation of accurate protein interaction maps.

## References

- Botelho Bovo, Alessandro*, personal communication, (in press)
- Giles, Jim*, 2007: Key biology databases go wiki. *Nature*, 445, 691.
- Koike, Asako / Niwa, Yoshiki / Takagi, Toshobisa*, 2005: Automatic extraction of gene/protein biological functions from biomedical text. *Bioinformatics*, 21(7), 1227-1236.
- Raychaudhuri, Soumya / Chang, Jeffrey T. / Sutphin, Patrick D. / Altman, Russ B.*, 2002: Associating genes with gene ontology codes using a maximum entropy analysis of biomedical literature. *Genome Res.* 12, 203-214.
- Schuemie, Martij / Christine, Chichester / Lisacek, Frederique / Coute, Yohann / Roes, Peter-Jan / Sanchez, Jean-Charles / Kors, Jan / Barend, Mons*, 2007: Assignment of protein function and discovery of novel nucleolar proteins based on automatic analysis of MEDLINE. *Proteomics* 7, 921-931.
- Xie Hanqing, Wasserman, Alon / Zurit Levin / Novik Amit / Grebinski, Vladimir / Shoshan Avi / Mintz, Liat*, 2002: Large-scale protein annotation through gene ontology. *Genome Res.* 12, 785-794.

Figure 1 Knowlet system

### Knowlet system





# **Wissenschaftspolitik und Strategien im internationalen Vergleich**



**Jeroen Verschragen**

## **Forschungsförderung der DFG zwischen strategischer Planung und Selbstverwaltung**

In der Überschrift werden mit den Begriffen „strategische Planung“ und „Selbstverwaltung“ zwei Pole markiert, die einen – insbesondere im Kontext von Wissenschaft und Forschung – unwiderrufflichen Dualismus erwarten lassen. Nicht zuletzt ist dies den geläufigen Konnotationen beider Begriffe geschuldet. Denn eine erste oberflächliche Auseinandersetzung mit ihrer Bedeutung suggeriert, dass es sich zunächst um zwei ungleiche Paradigmen handelt, die weit auseinander liegen und nicht zu harmonisieren sind. Man kann sogar so weit gehen und behaupten, beide Prinzipien polarisierten derart, dass man unmittelbar Partei für das eine und vor allem gegen das andere ergreift. Entsprechend der üblichen Konnotationen klingt „Strategische Planung“ und „Selbstverwaltung“ nicht verwandtschaftlich, noch nicht einmal entfernt, sondern legen nahe, sie als originär und grundsätzlich unterschiedlich und unabhängig voneinander zu betrachten. Strategische Planung richtet sich auf ein weit entfernt liegendes Ziel und ein darauf abgestimmtes Handeln. Der Begriff „strategische Planung“ spricht von der Rationalität des entwickelten und dann verfolgten Weges. Der Weg mag lang oder kurz sein, er mag direkt sein oder Umwege einschließen, in jedem Fall ist er unter allen denkbar möglichen der vermeintlich ausgezeichnete Weg. „Strategische Planung“ lässt an bewusste Entscheidungen denken, die mit Blick auf das Ganze getroffen werden. Der Modus ihrer Sichtweise gleicht der eines Fernglases, nicht der eines Mikroskops. Selbstverwaltung hingegen lässt an Partizipation denken, an Selbstentfaltung und Freiheit und ist daher – so die landläufige Auffassung – der Wissenschaft ungleich adäquater. Mögen die zugrunde liegenden Prozesse noch so amorph sein, die wirksamen Katalysatoren noch so unsichtbar, Selbstverwaltung hat die Aura eines freien, einzig dem Ethos der Wissenschaft folgenden Fortschritts. Das Ethos muss dabei gar nicht näher definiert werden, außer dass Entscheidungen in der Selbstverwaltung immer rein wissenschaftlichen und hier genau den höchsten wissenschaftlichen Kriterien zu folgen hat. Während der professionelle Administrator dem Prinzip der Selbstverwaltung latent misstraut, verspricht es dem Wissenschaftler hingegen den Königsweg. Im Gegensatz zur strategischen Planung favorisiert Selbstverwaltung immer den gegenwärtigen Moment. Zwar plant und agiert auch die Selbstverwaltung zielorientiert, das Handeln folgt aber eher den Gesetzen der Taktik.

Der begriffliche Dualismus in der Formulierung „Forschungsförderung zwischen strategischer Planung und Selbstverwaltung“ lässt vermuten, dass Forschungsförderung zwischen beiden Prinzipien alterniert, und einmal das eine, einmal das andere in den Vordergrund tritt. Selbstverwaltung und strategische Planung seien derart ausgerichtet – so das Alltagsverständnis – dass sie nicht gleichzeitig als etwas Zusammenspielendes und Ineinandergreifendes Anwendung finden können. Im Folgenden werde ich beschreiben, dass die DFG genau dieses durchaus tut.

Selbstverwaltung und -organisation der Wissenschaften waren von Beginn an zentraler Grundgedanke, sowohl bei der 1920 gegründeten Notgemeinschaft der Deutschen Wissenschaft als auch bei deren Nachfolgeorganisation, der heutigen Deutschen Forschungsgemeinschaft (seit 1951). Als Verein des bürgerlichen Rechts wird sie von ihren Mitgliedern getragen, zu denen wissenschaftliche Hochschulen, Akademien der Wissenschaften, Forschungseinrichtungen von allgemeiner wissenschaftlicher Bedeutung, die Max-Planck-Gesellschaft und die Fraunhofer-Gesellschaft sowie eine Reihe von wissenschaftlichen Verbänden zählen. Alle ihre Steuerungs- und Entscheidungsorgane halten die nötige Balance zwischen den drei Interessensphären Wissenschaftler, Mitglieder und Geldgeber. Die Wissenschaft wird allerdings klar priorisiert. Bund- und Landesvertreter sind zwar in allen Bewilligungsausschüssen repräsentiert, ein fein justiertes Stimmenverhältnis gewährleistet aber, dass Entscheidungen nicht gegen den Willen der Wissenschaft getroffen werden können. Alle relevanten Positionen sind von der Wissenschaft selbst besetzt: der Präsident und der Senat durch die Wahl der Mitgliedsorganisationen, die Senatsausschüsse durch den Senat und die Fachkollegien

durch die Fachcommunities. Im Verhältnis zu den Geldgebern weht bei aller Kooperation immer auch der Geist der Emanzipation. Selbstverwaltung bezieht sich aber nicht nur auf die Wahl der Repräsentanten und die personelle Besetzung der Entscheidungsgremien, sondern auch auf den jeweiligen Beschlussgegenstand. Denn worüber entschieden wird, ist ebenfalls ein Ergebnis der Selbstorganisation. Diesem Selbstverständnis der DFG folgend kann jeder antragsberechtigte Wissenschaftler zu jeder Zeit und zu jedem Forschungsthema einen Förderantrag stellen. Indem sie keine Richtungen vorgibt und auf Anträge reagiert, fördert die DFG Forschung vorwiegend im so genannten response mode.

In allen aktuellen Debatten über Fragen, inwieweit die DFG Impulse setzen und eine stärkere Beforschung bestimmter Gebiete forcieren soll, wird auf dieses Selbstverständnis verwiesen. Dabei hat es die DFG als reine und ausschließliche bottom-up-orientierte Organisation nie gegeben. So wurde bereits 1953 mit der Einführung der Schwerpunktprogramme der Plan implementiert, über Ausschreibungen zur Antragstellung in einem speziellen Forschungsfeld aufzurufen, mit dem Ziel, die Forschungstätigkeit auf diesem Gebiet deutlich zu verstärken. Die DFG hat sich mithin von Beginn an zu einem Gestaltungsanspruch bekannt. Diese proaktive gestalterische Aufgabe wurde mit Einführung der Sonderforschungsbereiche oder zum Beispiel auch der klinischen Forschergruppen insofern auf strukturelle Aspekte ausgeweitet, als die Programme u.a. das Ziel der Schwerpunktbildung vor Ort verfolgen. Das heißt also: So wenig es eine idealtypische, sich autonom fortentwickelnde Wissenschaft geben kann, so wenig hat die DFG jemals ausschließlich im response mode agiert.

Eine Förderorganisation trifft mit der Ressourcen-Verteilung innerhalb des Wettbewerbs Entscheidungen, die Auswirkungen auf den Gang der Wissenschaft haben und die sie im Bewusstsein dieser Auswirkungen auch treffen sollte. Der Auftrag der DFG zur Förderung der selbstbestimmten Entwicklung der Wissenschaft schließt immer auch einen Gestaltungsauftrag ein; dies zeigt sich bereits an einer notwendigen Prioritätensetzung, die spätestens dann erforderlich wird, wenn der finanzielle Rahmen den Handlungsspielraum einengt. Die Bedeutung beider Aspekte – gestalterische Programme und Lenkung durch Prioritätensetzung in den Förderentscheidungen – ist im Lauf der Jahrzehnte angestiegen, und zwar in dem Maße, in dem das Fördervolumen der DFG und damit das Gewicht der DFG als Förderorganisation zugenommen haben.

Die von der damaligen Bund-/Länder-Kommission beauftragte und durch eine internationale Expertenkommission realisierte Systemevaluation der DFG wurde im April 1999 abgeschlossen. Die daraus resultierende zentrale Empfehlung, die DFG sollte ihren Handlungsmodus um strategische Elemente ergänzen, traf damals weder auf eine gänzlich unvorbereitete noch auf eine auf diesem Gebiet gänzlich unerfahrene Organisation. Es ist wichtig, sich diese Ausgangssituation zu vergegenwärtigen, um die Kontinuität der DFG in der Fortentwicklung ihres gestalterischen Handelns zu erkennen. Es liegt dabei auf der Hand, dass sich parallel mit dem Ausbau des Förderhandelns im active mode, das Bild der DFG nach außen hin änderte und die Anforderungen wuchsen, Rechenschaft über dieses strategische Agieren abzulegen. Der eigentliche Wandel in der DFG als Folge der Systemevaluierung lag daher nicht in einem Paradigmenwechsel, sondern in der Art, wie das gestalterische Handeln fortan ausgeleuchtet und dadurch sichtbarer wurde. Begleitet wurde dieses durch Maßnahmen zur Professionalisierung und Etablierung entsprechender Strukturen in den Gremien und in der Geschäftsstelle. Seither verweisen die Konzeptionen, mit denen das strategische Handeln der DFG beschrieben wird, immer auf drei entsprechend relevante Ebenen (s. DFG 2002: 3ff).

Förderentscheidungen der DFG werden maßgeblich gemäß den Kriterien der wissenschaftlichen Qualität getroffen. Bereits mit diesem Axiom trifft die DFG auf der ersten Ebene eine strategische Grundentscheidung, die als solche vor allem dann deutlich wird, wenn man andere denkbare Leitkriterien in Betracht zieht, wie regionale Ausgeglichenheit in der Förderung, gesellschaftliche Relevanz, wirtschaftliche Verwertbarkeit – alles für sich genommen legitime Prioritäten. Indem die DFG aber primär auf wissenschaftliche Qualität setzt, legt sie sich zugleich auch auf die Grund-

lagenforschung fest, denn nur diese lässt eine Dominanz der Forderung nach wissenschaftlicher Qualität letztlich zu. Allein dieses Qualitätskriterium markiert eine klare strategische Ausrichtung. Und auch innerhalb des Qualitätskriteriums findet eine Prioritätensetzung statt, indem das in allen Förderprogrammen erwartete Exzellenzniveau als Voraussetzung für eine Förderung gilt. Das impliziert nämlich, dass die DFG für solide, gute sowie notwendige, aber eben nicht spektakuläre Förderung zuständig ist. Bereits auf dieser Ebene unterstützt die DFG nicht einfach nur die sich autonom entwickelnde Wissenschaft, sondern weist ihr deutliche Richtungen zu.

Dabei orientiert sich die DFG auf einer zweiten Ebene an fünf Querschnittszielen: Stärkung der interdisziplinären Forschung, der internationalen Kooperationen zwischen den Forschenden, der Förderung des wissenschaftlichen Nachwuchses, der Gleichstellung von Männern und Frauen in der Wissenschaft und der Vernetzung über die institutionellen Grenzen des Wissenschaftssystems hinweg. Diese Ziele werden in allen Förderprogrammen mit unterschiedlicher Gewichtung verfolgt. Übergeordnetes Kriterium ist aber stets die Forderung nach wissenschaftlicher Qualität, andere Faktoren sind nachgeordnet. So kann ein Vorhaben, das zwar eine überzeugende Nachwuchsförderung verspricht, gleichwohl nicht wissenschaftlich innovativ ist, kaum eine Förderung erhalten. Aber auch die Berücksichtigung und Erfüllung der untergeordneten Kriterien der Querschnittsziele leisten im Endeffekt einen wesentlichen Beitrag zur wissenschaftlichen Qualität. Hinzu kommen in manchen Programmen noch weitere spezifische Ziele, beispielsweise der Aufbau von Forschungsschwerpunkten in Sonderforschungsbereichen, Forschungszentren oder klinischen Forschergruppen. Zwar verfolgt die DFG nicht von sich aus diese Schwerpunktsetzung, sie bietet den Hochschulen aber entsprechende strategische Instrumente an. Bei all diesen Prozessen hat die DFG allein schon deshalb eine Mitverantwortung, als dass sie die Stagnation einer einmal begonnenen Schwerpunktsetzung während der Laufzeit eines entsprechenden Projekts gegebenenfalls durch die Einstellung der Weiterförderung sanktioniert. Insofern wird man die DFG bei diesem spezifischen strategischen Handeln (i.e. Schwerpunktsetzung der Hochschulen) nicht lediglich als neutralen Anbieter von Gelegenheitsstrukturen sehen können. Auch deshalb nicht, weil die Förderung der koordinierten Projekte Grundausrüstungsleistungen seitens der Universitäten voraussetzt. So gesehen „zwingt“ der grundlegende Zweck der DFG, nämlich „der Wissenschaft in allen ihren Zweigen durch die finanzielle Unterstützung von Forschungsaufgaben“ (s. DFG 2008, § 1) zu dienen, zur Kooperation der Universitäten und in gewisser Weise zur Umschichtung ihrer Haushaltsmittel.

Ähnlich deutlich tritt das strategische Handeln in der Nachwuchsförderung zu Tage. Betrachtet man in diesem Bereich allein die Auswirkungen der Förderprogramme, so wird man beispielsweise bei den Graduiertenkollegs und dem Emmy Noether-Programm, die so nachhaltig die Standards in der strukturierten Doktorandenausbildung und der Förderung von Postdocs geprägt haben, schwerlich von einer geringen Wirkung des strategischen Handelns der DFG ausgehen dürfen.

Im Fokus der Fragen nach dem strategischen Handeln der DFG steht aber die dritte Ebene, die fachbezogene oder an den Forschungsfeldern orientierte Förderung. Auch diese Ebene ist für die DFG nicht neu, sie blickt vielmehr – wie zuvor erwähnt – auf ein halbes Jahrhundert Erfahrung mit den Schwerpunktprogrammen zurück. Das Förderprogramm wurde 1952 dezidiert mit dem konkreten Ziel eingerichtet, „Förderung der Forschung auf solchen Gebieten anzuregen, auf denen im Vergleich mit dem Ausland ein besonders dringender Nachholbedarf besteht oder die sonst als besonders wichtig erscheinen“. Das Verfahren zur Einrichtung von Schwerpunktprogrammen wurde mehrfach modifiziert. Nach wie vor gilt aber die Grundstruktur, der zufolge Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler dem Senat zunächst Vorschläge für neue Schwerpunktprobleme unterbreiten, der Senat aus den Vorschlägen in einer vergleichenden Bewertung die am meisten Erfolg versprechenden auswählt, die Schwerpunktprogramme anschließend ausschreibt und zur Antragstellung auffordert. Mit dem Verfahren der doppelten Rückbindung an die Fachcommunities wurde eine Handlungsmatrix gefunden, die seither jede Form des fachbezogenen strategischen Handelns prägte. Darauf wird später zurückzukommen sein.

Die Motivation für die eigene fachliche Akzentsetzung der DFG resultiert aus der Einsicht, dass

ein reiner bottom-up-Ansatz zu ungewollten Brüchen und Blockaden führen kann, was sich letztlich wiederum hemmend auf eine selbstorganisierte Forschungsförderung auswirkt. Denn sie ist nicht per se immun gegen Formen der Institutionalisierung, gegen Bildung personeller Netzwerke und Beharrungstendenzen im Innovationsfortgang. Geeignete Gegenmaßnahmen dürfen jedoch dem Geist der Selbstverwaltung nicht widersprechen und müssen als Bestandteile des Systems etabliert werden. Deshalb hat die DFG ihr Peer Review-Verfahren laufend verbessert und darüber hinaus in den Gremien und in der Geschäftsstelle Vorkehrungen getroffen, die es erlauben, entsprechenden Tendenzen frühzeitig entgegenzuwirken. Strategisches Handeln ist jedoch nicht ausschließlich durch die notwendige Neutralisierung von unerwünschten Nebeneffekten motiviert. Wenn die DFG aber fachbezogen strategische Impulse setzt, dann kann die Initiative nur ausschließlich wissenschaftsinhärent begründet sein. Konkret leitet sich das fachbezogene Handeln primär aus den beiden entscheidenden Elementen eines Wettbewerbs ab, nämlich Geschwindigkeit und Vergleich. Den Referenzrahmen bildet dabei immer die globale Forschungsentwicklung. Forschungsstrategische Aktivitäten in einem fachbezogenen Sinne haben ihren Ausgangspunkt nämlich immer in den Perspektiven der Hauptfragen, die seit der Denkschrift 2002 wie folgt formuliert werden (s. DFG 2002: 6):

- Wo lassen sich Stärken der Wissenschaft in Deutschland unterstützen, um international führend zu werden oder zu bleiben?
- Wo gibt es Schwächen, die behoben werden müssen, um notwendige wissenschaftliche Entwicklungen nicht zu blockieren?
- Wo werden international erkennbare Entwicklungen nicht oder nur zögernd aufgenommen?
- Wo verhindert ein oftmals disziplinar ausgeprägter Common Sense eine Unterstützung abweichender risikoreicher Forschungsansätze?

Fachbezogenes strategisches Handeln der DFG zielt im Kern also immer auf den Wissenschaftsstandort Deutschland insgesamt. Damit sind eine wichtige Spezifizierung und eine weitere strategische Grundentscheidung festgesetzt. Denn auch andere Optionen wären denkbar, z.B. universitäre Forschung im Vergleich zu außeruniversitären Forschungsorganisationen.

Um entlang dieser Fragen diejenigen Forschungsfelder systematisch aufzuspüren, die strategischer Initiativen bedürfen, kann die DFG auf ein einzigartiges Potenzial zurückgreifen. Herzstück dieses Potenzials sind die 48 Fachkollegien mit ihren 594 von den Communities durch eine Wahl mit über 90.000 Wahlberechtigten legitimierten Fachkollegiaten. Im Zuge der Modifikation des Begutachtungssystems und der Ablösung der alten Fachausschüsse durch die Fachkollegiaten änderte sich nicht nur ihr Auftrag im Begutachtungsprozess<sup>1</sup>. Denn mit dem Wechsel wurde auch explizit eine strategische Aufgabe der Fachkollegien festgeschrieben. So heißt es in der Rahmengesäftsordnung: „Die Fachkollegien beraten Präsidium und Senat der DFG und deren Ausschüsse bei der Wahrnehmung der satzungsgemäßen Aufgaben der DFG sowie bei der Identifizierung zukünftiger Forschungsfelder und bei der Entwicklung neuer Förderprogramme.“

Es bedarf klarer Absprachen und eines strukturierten Prozesses, will man den wissenschaftlichen Sachverstand, die breite Kenntnis der DFG, die Einblicke in die Förderanträge und Erfahrungen mit den Förderprogrammen einer so großen Gruppe verlässlich nutzen. Nur so lässt sich eine flächendeckende Partizipation an der Aufgabe realisieren, die vor allem darin besteht, die Förderprogramme an die veränderten Anforderungen der Forschungspraxis immer wieder neu anzupassen, die strukturellen Rahmenbedingungen zu überprüfen und gegebenenfalls nach adäquaten Lösungen zu suchen.

Um dieses sicherzustellen, wurden in den vergangenen Jahren ein Konzept für einen Strategieprozess und entsprechende strukturelle Voraussetzungen in den Gremien und der Geschäftsstelle erarbei-

---

<sup>1</sup> Siehe hierzu: [www.dfg.de/dfg\\_im\\_profil/struktur/gremien/fachkollegien/allgemeine\\_informationen.html](http://www.dfg.de/dfg_im_profil/struktur/gremien/fachkollegien/allgemeine_informationen.html).

tet, die seit Beginn der gegenwärtigen Amtsperiode der Fachkollegien in die Praxis umgesetzt und erprobt werden. Der Strategieprozess soll zum einen das vorhandene Potenzial innerhalb der Fachkollegien erschließen, zum anderen aber auch Anschlussstellen zu anderen Ideengebern innerhalb und außerhalb der DFG gewährleisten. Ganz im Sinne des bottom-up-Prinzips und der Grundsätze der Selbstverwaltung sollen die Fachkollegien als Schnittstelle zwischen Fachcommunities und DFG-Gremien fungieren und bei der Formulierung struktureller und thematischer Impulse eine wesentliche Rolle spielen. Moderiert wird dieser Prozess vom Senatsausschuss für die Perspektiven der Forschung, dessen Handlungsradius ausgedehnt und dessen Einbindung in die Gremienstruktur geschärft wurden.

Eine wichtige Aufgabe des „Senatsausschusses für die Perspektiven in der Forschung“ besteht in der Auswertung der Vorschläge zur Entwicklung der Förderinstrumente und der Generierung innovativer Themen. Diese werden im Ausschuss in Form von jährlichen Berichten vorgelegt. Die Berichte können aus unterschiedlich gestalteten Kommunikationsformen hervorgehen, die die Fachkollegien in Abstimmung mit der Geschäftsstelle unter Berücksichtigung der spezifischen Voraussetzungen, des Zusammenspiels zwischen Fachgesellschaften bzw. anderen Interessenvertretungen und der Einbeziehung eventuell vorhandener Senatskommissionen und Traditionen vereinbaren. Die Flexibilität auf dieser Stufe des Prozesses ist nicht zuletzt aus Gründen der Akzeptanz erforderlich.

Auf Basis der Auswertungen erarbeitet der Senatsausschuss für die Perspektiven der Forschung Empfehlungen an den Senat und das Präsidium, die gegebenenfalls über strukturelle Änderungen in den Förderinstrumenten, neue langfristige Querschnittsziele und fachbezogene strategische Impulse, z.B. in Form von gezielten Ausschreibungen entscheiden. Dabei steht außer Frage, dass die fachbezogenen strategischen Initiativen das Ausmaß substanzieller Ergänzung nicht überschreiten dürfen und ausschließlich wissenschaftsorientiert motiviert sein müssen.

Indem strategisches Handeln in der DFG aus einem bottom-up orientierten Prozess hervorgeht, ist es eben kein top-down-Vorgang, sondern eine in der Tradition des Selbstverständnisses der DFG als zentrale Organisation der wissenschaftlichen Selbstverwaltung vollziehende Fortentwicklung des von Beginn an vorhandenen Gestaltungsanspruchs.

## **Literatur**

*Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG)*, 2002: Perspektiven der Forschung und ihrer Förderung. Aufgaben und Finanzierung 2002-2006. Weinheim: Wiley-VCH.

*Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG)*, 2008: Satzung der Deutschen Forschungsgemeinschaft (Beschluss von der Mitgliederversammlung der Notgemeinschaft der deutschen Wissenschaft am 18. Mai 1951 in München und am 2. August 1951 in Köln, zuletzt geändert am 2. Juli 2008 in Berlin), in [http://www.dfg.de/dfg\\_im\\_profil/struktur/satzung/](http://www.dfg.de/dfg_im_profil/struktur/satzung/)



## Der BMBF-Foresight-Prozess: Schwerpunkte in Technologie und Forschung in Deutschland

### 1 Einleitung

Seit Beginn der 1990er Jahre nutzen immer mehr Regierungen der Industrieländer systematische Vorausschauprozesse zur Verbesserung ihrer strategischen Arbeit. Foresight ist zu einem festen Bestandteil langfristiger Planung vorausschauender Politik geworden. Zügig griffen auch Schwellenländer wie Indien und China ebenso wie die neuen Mitgliedstaaten der EU Foresight als Instrument auf. Insbesondere in Forschung und Technologie dient Foresight dazu, neue und relevante Trends und Entwicklungen frühzeitig zu identifizieren.

Foresight-Aktivitäten zielen dabei immer auf Prospektionshorizonte ab, die über die kurz- und mittelfristige Perspektive hinausgehen. Informationen aus Foresight-Prozessen erweitern die Entscheidungsgrundlagen für Politik und Verwaltung bei der strategischen technologie- und forschungspolitischen Weichenstellung (vgl. Abbildung 1). Insofern beschäftigt sich Foresight mit Prozessen und Aktivitäten, die durch eine große Zahl von Handlungs- und Entwicklungsmöglichkeiten gekennzeichnet sind: Die Entscheidungsräume sind wegen der Langfristigkeit der Perspektive weit (viele Möglichkeiten sind denkbar) und die Eintrittswahrscheinlichkeiten von Ereignissen lassen sich nicht sinnvoll bilden. Die Entscheidungsräume sind weit, da (1) die Beobachtungsperspektive sehr langfristig und (2) die Komplexität der beobachteten Entwicklungen hoch ist. Damit einher geht eine hohe Unsicherheit für die Entscheidungsträger.

Abbildung 1: Übersicht der Länder mit Foresight-Aktivitäten



Unter diesen Bedingungen ist eine Voraussage im klassischen Sinne nicht möglich und wird im Foresight auch nicht angestrebt. Ziel ist es vielmehr, mögliche Entwicklungslinien zu definieren, mit diesen Entwicklungslinien verbundene Entscheidungsmöglichkeiten und -notwendigkeiten zu beschreiben, um schließlich Hinweise für die Gestaltung eben dieser zukünftigen Entwicklungen zu geben. Foresight ist somit immer der Anfang eines gestalterischen Prozesses, nicht die buchstäbliche Vorhersage unvermeidlicher Ereignisse.

Dies ist Herausforderung und die Chance zugleich: Foresight kann keine sicheren Erkenntnisse

über die Zukunft, keine „Wettervorhersage“ über gesellschaftliche Entwicklungen geben - Foresight kann allerdings die Grundlage für die Gestaltung von (gesellschaftlichen wie technologischen) Entwicklungen sein.

Die Methoden, die für Recherche und Analyse im Kontext von Foresight angewandt werden, variieren von Expertenbefragungen und Literaturrecherchen über Einzelstudien und Szenariotechniken bis hin zu Wild Cards, Roadmapping sowie verschiedenen partizipatorischen Ansätzen. Angesichts des komplexen Untersuchungsgegenstandes wurde dieser Baukasten in den vergangenen Jahren ständig modifiziert und weiter entwickelt.

Technologiegetriebene Untersuchungen und Foresight-Prozesse, die nach dem gesellschaftlichen Bedarf oder dem Lösungspotenzial für Probleme fragen, wechseln sich ab, stehen nebeneinander oder werden kumulativ angewandt. Es kennzeichnet also die meisten Foresight-Prozesse, dass sie sich regelmäßig mehrerer Methoden bedienen, statt sich auf ein einziges Vorausschauverfahren zu stützen.

## 2 Foresight im BMBF

Schon früh verwendete das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) Foresight als ein Instrument der Vorausschau. An den Veränderungen, die Foresight im BMBF erfahren hat, lässt sich die dynamische Entwicklung von Foresight in den vergangenen zwei Jahrzehnten veranschaulichen (vgl. Abbildung 2):

- 1992 wurde im Auftrag des damaligen Bundesministeriums für Forschung und Technologie (BMFT) mit dem Bericht „Technologie am Beginn des 21. Jahrhunderts“ erstmals eine übergreifende Untersuchung zu Technologie- und Innovationsfeldern durchgeführt. Eine Untersuchung, die als Start der BMBF-Foresight-Prozesse bezeichnet werden kann. Das Relevanzbaum-Verfahren des Prozesses bildete damals den methodischen Kern. Eine Liste mit Technologien sowie Landkarten zu Technologien der Zukunft stellten das zentrale Ergebnis des Prozesses dar. Erstmals wurde deutlich, dass sich an den Schnittstellen der „klassischen“ Disziplinen neue Technikthemen entwickeln, die im traditionellen „Denken in Fächern“ nicht erfasst werden können. Exemplarisch sind hier Nanotechnologie und Mikrosystemtechnik zu nennen. Ein Blick auf die Forschungsschwerpunkte im Jahr 2009 zeigt, wie richtig es 1992 war, diese als Zukunftsthemen zu identifizieren.
- In den Jahren 1992 und 1993 wurde die erste deutsche Delphi-Studie durchgeführt – damals in Kooperation mit Japan, einem Pionier in Sachen Foresight. Denn in Japan wurden mithilfe von Delphi-Untersuchungen bereits seit den siebziger Jahren kontinuierlich Informationen und Erkenntnisse über neue Entwicklungen und wichtigste Trends in Technologie und Forschung generiert. Die deutsch-japanische Kooperation brachte eine Liste mit 16 Themenfeldern hervor, die von Energie bis zu Informations- und Kommunikationstechnologie reichten.
- 1996 startete das BMBF eine weitere Delphi-Studie, in deren Fokus das globale Fortschreiten von Wissenschaft und Technik stand. An der Schwelle zum neuen Jahrtausend wurden hier neben Megatrends z.B. Informations- und Kommunikationstechnologie, Dienstleistung, Management und Produktion, Energie und Rohstoffe oder Mobilität sowie Transport als Themen mit großer Relevanz für Forschung und Technologie identifiziert. An den Ergebnissen der Delphi-Untersuchungen zeigte insbesondere die Industrie großes Interesse. Unternehmen waren die häufigsten Nutzer im Innovationssystem, um die Erkenntnisse für ihre strategische Planung zu verwenden. Delphi '98 fand zudem in Schulen reißenden Absatz, was vor allem auch der bevorstehenden Jahrtausendwende geschuldet war.
- Nachdem die Delphi-Studien in den neunziger Jahren in erster Linie die Einschätzungen von Expertenmeinungen zusammengeführt hatten, wählte das BMBF im Jahr 2000 einen

neuen Analyseansatz. Zwar ging es weiter darum, wichtige Forschungsfelder für den Standort Deutschland zu benennen. Im so genannten Forschungsdialog „Futur“ wurde hingegen nicht nur Expertise aus Wissenschaft und Forschung eingebunden; im Sinne eines partizipatorischen Prozesses wurden neben den Fachleuten aus Technologie und Wissenschaft Personen aus allen Teilen der Gesellschaft involviert, um zu allen potenziellen Forschungsthemen der Zukunft arbeiten zu können. Als Ergebnis entstanden so genannte Leitvisionen, deren Aussagen teilweise in das Handeln des BMBF Eingang fanden. So ist beispielsweise die Einrichtung des Nationalen Bernstein Netzwerks „Computational Neuroscience“ eine Aktivität, zu der auch die Leitvision „Das Denken verstehen“ einen Beitrag geleistet hat.

Abbildung 2: Foresight-Aktivitäten des BMBF seit 1992



Verfolgt man die Wirkungen der genannten Foresight-Aktivitäten des BMBF auf die Forschungsförderung längerfristig zurück, werden neben programmatischen auch strukturelle Spuren sichtbar: Der Vergleich der Organisationspläne des BMBF aus dem Jahr 2008 mit den Plänen aus den Jahren 1990, 1995 und 2000 zeigt, dass in den letzten knapp 20 Jahren neuartige Themen sukzessive Eingang in die organisatorische und damit auch förderpolitische Struktur gefunden haben: Nanotechnologie gibt es im BMBF mittlerweile ebenso selbstverständlich als eigenständiges Referat wie Biotechnologie, Dienstleistungen, Mikrosystemtechnik oder Produktionstechnik.

### 3 Der aktuelle BMBF-Foresight-Prozess

Im September 2007 wurde der jüngste BMBF-Foresight-Prozess gestartet. Nach dem Futur-Prozess, der gesellschaftliche Bedarfe als Ausgangspunkt gewählt hatte, wurde der Fokus wieder auf Forschungs- und Technologie-Expertisen gelenkt: Auf der Grundlage einer Vielzahl von bewährten und neuen Methoden werden hier Informationen und Wissen von nationalen wie internationalen Expertinnen und Experten zu Forschungs- und Wissenschaftsfeldern gesammelt, analysiert und bewertet. Quantitative und qualitative Ansätze werden hierbei gleichermaßen berücksichtigt.

Vor diesem Hintergrund wurden vier Ziele definiert, die der BMBF-Foresight-Prozess mit einer

Perspektive von 10-15 Jahren verfolgt:

- Identifizierung neuer Schwerpunkte in Forschung und Technologie.
- Benennung (und Ableitung) von Gebieten für Forschungs- und Innovationsfelder übergreifende Aktivitäten.
- Potenzialanalyse, in welchen Technologie- und Innovationsfeldern strategische Partnerschaften möglich werden können.
- Ableitung prioritärer Handlungsfelder für Forschung und Entwicklung.

Der Prozess zeichnet sich zunächst durch seine Fülle an parallel angewandten Methoden aus, die in ihrer Summe Aufschluss über neue Schwerpunkte und mögliche Handlungsfelder geben sollen. Darüber hinaus kommt erstmals ein internationales Monitoring-Panel zum Einsatz: In zwei Befragungswellen werden im direkten Gespräch (strukturierte Interviews) die Einschätzungen von Expertinnen und Experten zu mittel- und langfristigen übergreifenden Trends in einzelnen Technologiefeldern und zu den Entwicklungen in Forschung, Technologie und Innovation aufgenommen. Dadurch können auch aktuelle Entwicklungen und bereits greifbare Veränderungen in den Foresight-Prozess integriert werden.

#### **4 Integration und Umsetzung von Ergebnissen**

Durch das internationale Monitoring wird es möglich, aktuelle Entwicklungen mit dem für Foresight typischen Blick in die langfristige Zukunft zu verbinden, Rahmenbedingungen frühzeitig zu erkennen und zu bewerten. Der Anspruch, Zukunft gestalten zu wollen, wird hier besonders deutlich.

Dieser Anspruch führt auch dazu, dass sich Foresight nicht mehr auf das Finden von Entwicklungen beschränken kann – auch die Begleitung und Umsetzung von Ergebnissen muss als Bestandteil von Foresight-Prozessen angesehen werden: Die Frage des Ob und Wie der Integration, Umsetzung oder Implementierung von Ergebnissen aus Vorausschauaktivitäten stellt sich dem laufenden Foresight-Prozess mit dem Abschluss der Suchphase Mitte 2009.

Bereits jetzt zeichnen sich erste potenzielle Forschungsfelder neuen Zuschnitts und neue Trends ab, die eine aktive weitere Bearbeitung durch die Akteure der Forschungslandschaft erfordern. Deshalb reicht es nicht aus, ausschließlich auf die Förderpolitik zu schauen: Neben der Frage des rein förderpolitischen Umgangs mit den Ergebnissen z.B. im Kontext von Projekten und Programmen geht mit den im Foresight-Prozess gewonnenen neuen Informationen auch der Anspruch einher, deren weiteres Umfeld zu analysieren. So sind Aspekte eines möglichen neuen Forschungsthemas, für die es Meinungsbildungsprozesse innerhalb der Forschungs- und Innovationslandschaft oder in der Bevölkerung bedarf, mit den Akteuren und Betroffenen zu diskutieren. Entsprechende Angebote sind demzufolge in der Phase der Integration und Umsetzung von Ergebnissen aus dem BMBF-Foresight-Prozess zu formulieren.

Wie aber kann eine Integration der Ergebnisse aus dem aktuellen BMBF-Foresight-Prozess so gestaltet werden, dass es möglichst geringe zeitliche Verzögerungen gibt, dass die für ein Themenfeld relevanten Adressaten und Akteure sinnvoll eingebunden werden und das innovations- und förderpolitische Umfeld von Beginn an eingebunden ist? BMBF hat hierfür folgende Aufgabe für sich definiert:

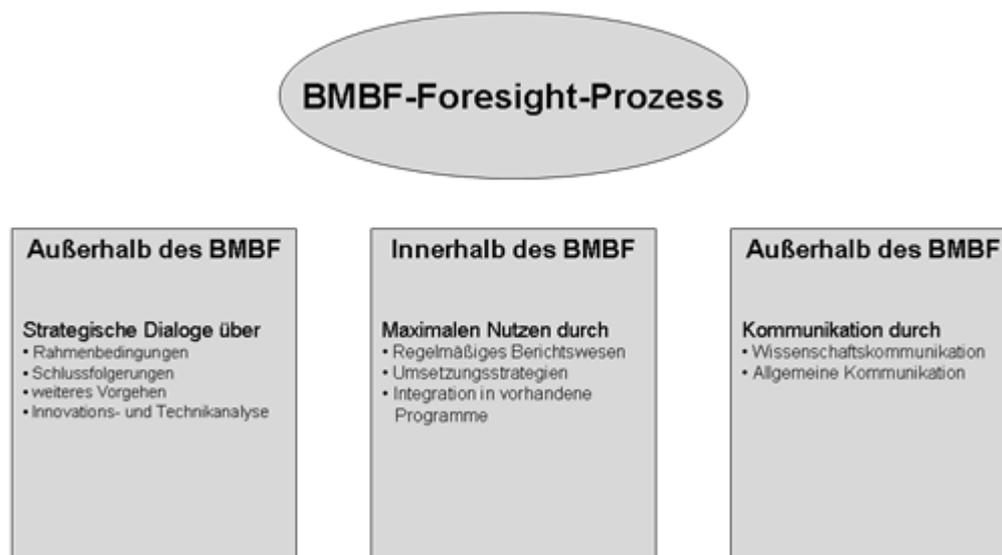
Zum einen geht es innerhalb des BMBF darum, für die eigenen Fachreferate – und andere Ressorts – einen maximalen Nutzen zu erzeugen. Das bedeutet, dass (Zwischen-)ergebnisse aus dem Prozess für die Fachreferate aufbereitet und ihnen zügig zur Verfügung gestellt werden müssen – dies ist ein wesentlicher Baustein der Integration und Umsetzung von Ergebnissen und Informationen aus Foresight, da Forschung in Projekten und Programmen schließlich in den Fachabteilungen Gestalt annimmt. Hierfür benötigen die Fachreferate Angebote nach Maß, die erlauben, die aktuellen Informationen mit einer möglichst geringen zeitlichen Verzögerung in die förderpolitischen

Überlegungen einzubringen.

Zum anderen ist der Diskurs über die Ergebnisse – neben dem internen Austausch innerhalb der Bundesregierung – auch mit anderen Akteuren der Forschungslandschaft einschließlich Industrie und Hochschulen wichtig, um für die Umsetzung und Integration neuer Themen wichtige Hinweise zu erhalten und diese berücksichtigen zu können. Denn schließlich ergibt sich mit der Vorlage von Ergebnissen zu neuen Themen in Forschung und Technologie ebenso wie zu neuen übergreifenden Aktivitäten eine Fülle an Fragen, die unmittelbare Auswirkungen auf das Ob und Wie der Umsetzung und Integration haben:

- Welche Schlüsse sind möglicherweise thematisch, strukturell, organisatorisch daraus zu ziehen, dass neue Themen und interdisziplinäre Aktivitäten an Schnittstellen zukünftig an Bedeutung gewinnen werden?
- Welche Konsequenzen hat dies für die Ausbildung des wissenschaftlichen Nachwuchts und für Inhalte und Zuschnitt notwendiger Ausbildungsberufe?
- Welche rechtlichen und normativen Rahmenbedingungen sind nötig, um den neuen Themen mit Potenzial den notwendigen Schub zu verschaffen?

Abbildung 3: Säulen der Umsetzung und Integration der Foresight-Ergebnisse



Hierzu wurde das Instrument „Strategische Dialoge“ entwickelt. Sie sollen an dieser Stelle den Austausch zwischen den verschiedenen Akteuren vorantreiben, Impulse für mögliche strategische Partnerschaften setzen und Vorschläge für die Gestaltung der Förderpolitik erarbeiten.

Als dritter unverzichtbarer Akteur für einen verantwortungsvollen und zugleich systematischen Umgang mit den Ergebnissen aus dem BMBF-Foresight-Prozess ist die Öffentlichkeit einzubeziehen. Die Inhalte müssen übersetzt und aufbereitet werden und z.B. im Kontext der Wissenschaftskommunikation oder bei Maßnahmen der allgemeinen Öffentlichkeit zur Diskussion gestellt werden.

Wie notwendig es ist, verschiedene Anspruchsgruppen in den Prozess einzubeziehen, lässt sich an einem Beispiel aus dem aktuellen BMBF-Foresight-Prozess verdeutlichen: Bei der Frage der Verschiebung der Grenzen zwischen Mensch und Maschine wird beispielsweise zu fragen sein, welche ethischen und rechtlichen Rahmenbedingungen mit der weiteren Entwicklung einhergehen. Das Thema, das durch die Verbindung verschiedener Innovationsfelder dazu führt, dass Technik immer näher an den Menschen rückt, eröffnet neuartige Technologien, Organisationsformen, Vorstellungen und Nutzungsweisen, aus denen sich neue Handlungsmöglichkeiten ergeben.

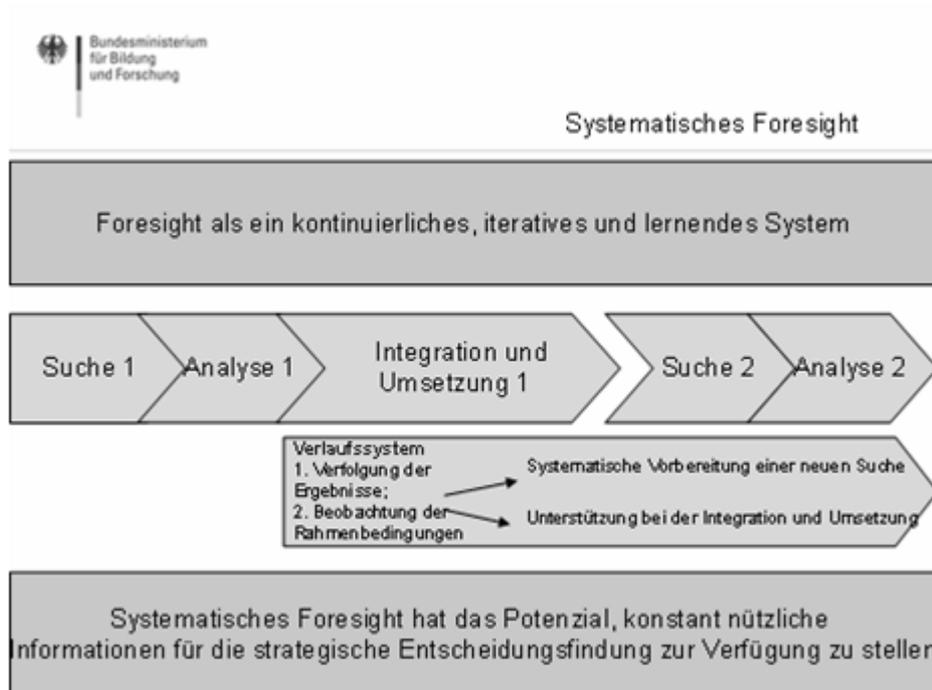
Es ist unabdingbar, dass ein mögliches Forschungsfeld, in dem die „Fusion“ zwischen Mensch und Technik erforscht wird, mit einem gesellschaftlichen Reflektionsprozess im Sinne einer Chancen-/Risiko-Abwägung einhergeht. Zugleich müssen die Rahmenbedingungen im Innovationssystem analysiert und ggf. angepasst werden, damit etablierte Trennungen von Disziplinen überwunden werden und ein neuer, eigenständiger Zugang zu dem Thema ermöglicht wird. Es muss daher von Beginn einer neuen Entwicklung also darauf hingearbeitet werden, dass sich die Forschungsperspektive optimal entfalten kann.

BMBF ist an diesem Punkt also gefordert: Beim Umgang mit Ergebnissen aus Foresight sind seitens der Bundesregierung Bedingungen zu schaffen, unter denen erforderliche Diskurse geführt, Hemmnisse für mögliche neue Förderbereiche identifiziert und neue Partnerschaften zwischen öffentlichem und privatem Sektor geschaffen werden können.

## 5 Systematisierung von Foresight

Am genannten Beispiel der Verschiebung der Grenzen zwischen Mensch und Technik werden neben dem Erfordernis des kommunikativen Austauschs auch die den Technologien und Forschungsfeldern zugrundeliegende Dynamik, die immer schnelleren Entwicklungsschleifen sowie die Diffusion von bekannten Strukturen, beispielsweise zwischen Grundlagen- und anwendungsorientierter Forschung, deutlich.

Abbildung 4: Systematisches Foresight



Diese Umstände verlangen Wissenschaft, Forschung, Wirtschaft, Politik und Gesellschaft in immer kürzeren Abständen neue Einschätzungen, Entscheidungen und Steuerung ab. Hieraus leitet sich für Foresight eine Konsequenz struktureller Art ab:

Wenn Foresight sein volles Potenzial als strategisches Instrument entfalten will, muss es systematisiert und verstetigt werden; Foresight muss über das reine Suchen und Analysieren hinausgehen: Erforderlich sind der aktive Umgang mit den Ergebnissen, das Weiterverfolgen von Informationen und des Verlauf eines Themas in seiner Entwicklung. Auch müssen die für ein Themenfeld relevanten Rahmenbedingungen – einschließlich der wichtigsten potenziellen Ak-

teursgruppen – beobachtet und analysiert sowie die Ergebnisse gemäß den Anforderungen der Entscheidungsträger aufgearbeitet werden. So wird Foresight zu einem Kreislauf, bei dem sich Suche, Analyse sowie Integration und Umsetzung in einem iterativen Prozess abwechseln.

Die Vorteile einer solchen Strukturierung liegen auf der Hand:

- Strategische Prozesse – im öffentlichen wie im privaten Sektor – werden kontinuierlich mit aktuellen Informationen langfristiger Perspektive begleitet.
- Foresight trägt durch seine Informationen dauerhaft zur Orientierung der Entscheidungsfindung bei und erweitert Vorausschau-Aktivitäten der Fachdisziplinen, Fachprogramme und Ressorts.
- Foresight kann Informationslücken schließen vor allem in solchen Fragen, bei denen es keine "federführende Verantwortung" bei Wissenschaft, Wirtschaft oder Politik gibt, auf Gebieten, die noch unklar definiert sind oder für die noch keine gesicherten "harten Daten" oder statistischen Zeitreihen vorliegen. Forschungsorganisationen und Forschungsabteilungen in Unternehmen können hiervon gleichermaßen profitieren.
- Potenzielle neue Wertschöpfungsketten können frühzeitig erkannt werden. Und wichtige Akteure in diesen Wertschöpfungsketten lassen sich rascher identifizieren. Foresight erhöht damit die Geschwindigkeit, mit der auf aktuelle Entwicklungen in Forschung und Technologie reagiert wird.

## 6 Fazit

Im Ergebnis bleibt festzuhalten, dass es bei Foresight um mehr als um die Suche nach neuen Themen und Forschungsfeldern geht. Potenziell und tatsächlich Betroffene müssen in die Umsetzung der Ergebnisse und vor allem in die Entscheidungsfindung einbezogen werden, denn nach der Analyse und Bewertung von Ergebnissen lautet das Ziel: Foresight in konkretes Handeln umzusetzen – Handeln in der Politik, der Wissenschaft und der Wirtschaft, Handeln in strategischen Partnerschaften, Handeln der Bürgerinnen und Bürger, Handeln als Nachwuchskraft in Forschung und Entwicklung oder als Institutsleitung etc.

Foresight so zu strukturieren, dass ein nahtloser Übergang zwischen den Phasen Suche, Analyse, Integration und Umsetzung möglich wird, ist die Voraussetzung dafür, das Potenzial von Foresight als strategischem Instrument der Wissensgenerierung auszuschöpfen. Für Deutschland bedeuten die Effekte einer systematisierten Foresight dann auch einen Vorteil im globalen Wettbewerb der Forschungs- und Innovationsstandorte.

Weitere Informationen unter: [www.bmbf-foresight.de](http://www.bmbf-foresight.de)



## **Foresight in Japan**

### **1 Introduction**

Japan and its innovation system underwent several changes on the way to becoming an economic and technological superpower. The post-war economic miracle was driven by industry and ended abruptly in the 1990s when the speculative wave of the “bubble economy” burst. A decade of deflation and stagnant GDP began which only just ended when the current world financial crisis hit Japan in 2008. The reforms in the innovation system and in the innovation policy of Japan lead to a new role of the national foresight process in Japan (Cuhls / Wiczorek 2008).

Science and technology have also gone through phases. During the catch-up period Japan was frequently accused of making use of the scientific advances made and paid for by Western nations and succeeding in markets through superior manufacturing ability built on an R&D base dominated by industry. By the late 1980s it was recognised that this strategy had reached its limits and that Japan would have to take its place at the scientific frontiers if its industry was to remain competitive in an increasingly high-tech era (Kuwahara et al. 2008). The key legislative step for more funds and priority-setting in science and technology came with the Basic Law on Science and Technology in 1995 (Science and Technology Basic Law 1995) which laid the ground for a succession of five-year plans which set budgetary and reform targets across government and the “privatisation” of the universities (MEXT 2003).

An instrument currently more strategically used in Japan is the foresight process. Foresight or forecasting has already been performed for 40 years now in Japan and is not new there (for an overview, see Cuhls 2001, 1998). But until 2005, the studies were always too late to be directly integrated into strategic planning at the national level. Due to a change in timing, the 8th Japanese Foresight (NISTEP 2005a, b; Cuhls 2005a, b, 2007) has four methodological pillars (demand analysis, bibliometrics, scenarios, Delphi study). Their results are being used for the Basic Plan and its budget allocations (CSTP 2005) for the first time in a direct way: the topics from the foresight surveys are used as input for the Basic Plan (NISTEP 2005b). Then, a budget is allocated to the different subjects chosen by the Council of Science and Technology Policy (CSTP 2005).

Even if some of the topics on the agenda are very specific, the majority of the high technology programs and projects or fields are similar to what is in the pipeline of European innovation. This is not astonishing in an age of globalization, it fits the picture of former Delphi surveys (Cuhls et al. 2002; Cuhls / Kuwahara 1994; or Cuhls et al. 1996). Japanese-German comparisons demonstrated that estimates on time of realization and importance are very similar for high technology and innovations deriving from them in an international context, especially in fields of international knowledge, such as information and communication technologies. The foresight surveys are also the basis for an influential innovation strategy paper titled “Innovation 25.”

This paper tracks the development of foresight as applied to the science and technology system. The focus is on those activities undertaken by the state with the specific purpose of orienting and understanding scientific and technological developments at a holistic level. An unprecedented example of institutional continuity combined with gradual evolution and adaptation will be demonstrated.

The development of foresight in Japan as applied to the science and technology system is tracked in this chapter. Japan has a more general foresight culture with future-looking activity frequently undertaken by most public and also private organisations. Here the focus is on those activities

undertaken by the state with the specific purpose of orienting and understanding scientific and technological developments at a holistic level. An unprecedented example of institutional continuity combined with gradual evolution and adaptation can be observed.

## 2 Foresight with Delphi Surveys

The foresight activities on the national level in Japan began in 1969 with a national technology “forecast” (Gijutsu Yosoku). This was based on a large scale Delphi survey addressed at experts in a wide range of fields conducted by the Science and Technology Planning Bureau of the former Science and Technology Agency. The technology forecasts have been repeated approximately every five years. In 2007, the 8th Foresight was published – a wholly unprecedented level of continuity. In the meantime, the scope of work and the range of methods applied have also expanded. The stability of practice in foresight has masked a gradual evolution and adaptation to Japan’s position in the world (Kuwahara et al. 2008).

Kuwahara (2008) has presented Delphi surveys as the underpinning element of a four-layer model of foresight in Japan, providing a holistic backdrop upon which the other activities depended. The second level was that of macro level surveys, which are carried out by many government ministries and agencies. For example, the former Ministry of International Trade and Industry (MITI) released mid-to-long-term visions regarding the direction of Japan’s industrial technology development every two to three years. Another example mentioned was that of the Economic Planning Agency, with an economic and social outlook. Survey fields in such studies are limited within the mandate of ministries or agencies, and time horizons are usually 10 or 15 years. The third level is done by groups of private firms or semi-public organisations. The fourth level is the forecasting activities of private firms to help their own business decisions. Usually, the survey areas are limited, and the time range is short (Kondo 1993).

When foresight was introduced, essentially as an import from the USA and long before the term “foresight” was in common usage with its special connotation, the environment was one where Japan was in a catch up and growing process from an economic point of view. Government perceived a lack of strategic vision in the area of science and technology and the initial motivations for foresight were to form common vision/consensus on future priorities and perspective. Industry is to be “guided” via these “long term visions.” There was no explicit public policy role but nonetheless a moderate link to government’s S&T policy existed and there were indirect effects at R&D resource allocation.

Delphi was chosen as the major method from the beginning (Cuhls 1998; Kagaku Gijutsuchô Keikakukyoku 1972). NISTEP (National Institute of Science and Technology Policy), the institute which for many years has operated the survey together with the Institute for Future Technologies (IFTECH), believes the Delphi process provides several advantages (Cuhls / Kuwahara 1994):

- The S&T community must periodically think seriously and in detail about significant science and technology trends relative to important socio-economic priorities and obstacles.
- Participation of science experts outside of government helps maintain information flow into the government and improves the ability to assess future demands on national infrastructure.
- The Delphi provides a disciplined way to handle a broad range of topics, including new and/or cross-cutting areas of science.

A further factor in favour of this particular approach in the Japanese context is that it provides a vehicle for developing consensus or recognizing consensus while at the same time avoiding any direct confrontation of views between participants or any conflicts in judgement of topics being resolved on paper.

The full set of surveys is set out in Table 1. It can be seen that the range of fields and topics in-

creased through the first few surveys and then stabilised until the most recent where there was a reduction, while other approaches were added.

*Table 1: Japanese Delphi Surveys*

No.	Survey year	Fields	Topics	Experts
1	1970-71	5	644	2482
2	1976	7	656	1316
3	1981-82	13	800	1727
4	1986	17	1071	2007
5	1991	16	1149	2385
6	1996	14	1072	3586
7	2000	16	1065	3106
8*	2004	13	858	2239

\* other methods also used in 8<sup>th</sup> Foresight

The first Delphi Report looked at areas such as the development of society, information, medicine and health, nutrition and agriculture as well as industry and resources. In all these fields, the issues for consideration were formulated by experts. Assessments were made about the timescale for the topics to be realised, the technological potential and where catching up with other countries would be necessary. There were three rounds in the survey with 2,482 experts participating in all of them (for details see Cuhls 1998).

The second Delphi report in 1976 covered seven fields with 20 sub-fields with 1,317 experts involved throughout the study. More criteria were specified, including the importance of the topic and measures to be taken. From the second report on, only two rounds were conducted. In the third study the number of areas as well as the number of topics was further increased and 1,727 experts participated. The fourth survey involved 2,002 experts and 1,071 topics, with the criteria remaining nearly unchanged. The same was true for the fifth study, which had 16 areas, 1,150 topics and 2,385 experts. By this time the methodology was well-established, but the organisers at NISTEP were of the opinion that improvements were needed. At this point the cooperation with the German Fraunhofer Institute for Systems and Innovation Research was initiated. Over the following years, through Mini-Delphi studies, the cooperation was enhanced and the Delphi methodology improved. The sixth Delphi study was also performed in cooperation with Germany and in that study approximately 30% of the topics and some criteria were the same. Nevertheless, there were separate German and Japanese reports.

An easy to read publication was produced for both the public and for companies as of the 4th Delphi survey. Eventually it even included manga (comics). The 6th study in 1997 was set in a context of economic stagnation.

One intriguing question is why the activity has persisted over such a long period. A very early challenge came with the 1970s “oil shock,” felt acutely in Japan, a country lacking its own oil resources. Although in most other countries forecasting activities fell into oblivion in the 1970s because they had not foreseen the oil shock and the kind of limits to growth that it presented, the Japanese Delphi process continued. In Japan, it was observed that it was more important to make the future happen, and to shape it actively by using the information gained in foresight activities, setting stable framework conditions for development in certain fields, and making use of foresight procedures to update the information. Given that the future is unknowable, it was considered important to update the knowledge and the information that was available about it (Cuhls 1998).

As a consequence of the long-standing continuity achieved in the Delphi survey it has become possible to assess whether the statements of the early exercises have been realised, by having experts in later cycles make that assessment. It can be noted that the percentage of topics fully or partially realised has been calculated for the first four surveys (up to 1986). This is a mixed picture, reflecting perhaps both the relative pace of advancement between fields and the knowledge base

of Japanese experts. Taking the more generous measure of fully or partially realised, the scores for the surveys in chronological order are 69%, 68%, 73% and 66%. These are very consistent around the two-thirds mark. Fields with high realisation percentages include life sciences, health and medical care, agriculture, forestry and fisheries, environment and safety, and cities, civil engineering and construction. Low realisation percentages were obtained for traffic and transportation as well as energy and resources. On the other hand, this measure is not the right one because actively stopping to support subjects is also an important “success” of self-defeating prophecies, but introduces error into the calculation of predictions.

### **3 Broadening Foresight by Introducing Considerations of Socioeconomic Needs**

Science policy has been undergoing fundamental change in Japan since the mid 1990s when the first Science and Technology Basic Law was introduced in 1995 and implemented through the first Basic Plan which ran from 1996-2000. Among the many changes this embodied was a growing emphasis upon socio-economic dimensions to S&T. The fifth and sixth surveys naturally embodied assumptions about socio-economic needs but these were framed by the technological experts responsible for Delphi topic selection. Hence, in the 6th survey (1997) topics relating to four areas were extracted:

- Countermeasures for ageing societies (creating a barrier-free environment, maintaining quality of life, assisting aged people in being independent etc);
- Maintaining safety (prevention of natural disasters, reducing crime including computer crime etc);
- Environmental preservation and recycling (developing new energy sources, low energy consumption initiatives, recycling etc);
- Shared fundamental technologies (design techniques, processing technologies, handling systems, and techniques for observations and measurements).

Technology sub-committees were asked to include considerations of these areas when they set the topics and subsequently when reporting back on their findings. The Sixth Delphi was then followed up with a separate study which was published in 1999 as a report: “The Analysis of Future Needs for Science and Technology based on National Lifestyle in 2010s.” An analysis of Government White Papers was done to extract factors deeply impacting human lifestyle, housing and diet. The resulting “Citizens’ Lifestyle” had 12 categories including, for example, education and social insurance. Further inputs were collected from public opinion surveys and overseas comparisons with maximum consideration given to the views of ordinary citizens.

List comparisons were made against this issue with the technological topics and their assessed importance and expected time of realisation. Seven aspects of lifestyle were identified as fields closely related to science and technology, covering 326 technological topics in the Delphi. The seven were health, dietary, housing, water, information, safety and infrastructure. While most were well-covered by topics, some were not, indicating either a need for new technologies or an area where the solution was non-technological (for example a lifestyle change).

A different approach was adopted in the Seventh Delphi (NISTEP 2001). The new approach built in consideration of needs from the start. Again, 14 of the “classic” technological fields such as ICT, electronics, life sciences, health and medical care, agriculture, forestry, fisheries and food, distribution, transportation or services were at the centre of the Delphi survey. But this time, three sub-committees discussed future needs. The committee was made up of experts from the cultural and social sciences who were asked to identify possible future trends in socio-economic needs over the coming 30 years. The fields they selected were: 1. New socio-economic systems, 2. Aging Society,

and 3. Safety and security. The committee handed in three reports about the perspectives in these fields and the results of the technological fields in light of these perspectives. The design of the 8th Japanese Foresight (Cuhls 2008) is described in more detail below.

#### **4 Government Reform and New Integration of Foresight**

In 2000, there was a major reorganisation of central government ministries in Japan (Cuhls / Wiecek 2008). In particular, those ministries responsible for science and technology were reorganised: the Science and Technology Agency (STA), which formerly belonged to the Prime Minister's Office, was integrated into the Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology (MEXT) and a small part into the Ministry of Trade and Industry (MITI) which was then transformed into the Ministry of Economy, Trade and Industry (METI). The Council of Science and Technology Policy (CSTP) under the leadership of the Cabinet Office was established as the major coordination organ for formulating science and technology policy.

This was the most significant development for foresight. This Council chaired by the Prime Minister and with a Minister of State for Science and Technology in the Cabinet Office, discusses comprehensive national measures and other issues concerning science and technology. It compiles the Basic Plans which structure science and technology spending in Japan. At the ministerial level, the Science and Technology Agency in which NISTEP was situated was integrated with the Ministry of Education, Science, Sports and Culture in a rationalisation measure reducing the cabinet from 22 to 13 ministers.

The Japanese innovation system has undergone several changes in recent years. A phase of reorientation of the whole innovation system was begun, starting with a reorganization of ministries. Many of the organizations and institutes were more strategically focussed. Some traits have the character of greater centralization, others tend to be decentralized, however, in general, the Japanese innovation system is highly centralized. Nevertheless, the prefectures and regions are becoming stronger actors in the system (Fukugawa 2008: 160). The major actors in Japan were, and still are the large companies, some of them already multinationals. The government played more the role of mediator than leader. In many of the future science and technology fields, Japan is among the leading countries worldwide.

Japan's expenditures for R&D are the largest in the world: 3.4 % of Japan's GDP in 2004 (MEXT 2006 and earlier White Books), as compared with 3% of EU GDP. The largest share (72 %) comes from companies (European Union: 56%; US: 67%), with 19.3 % coming from universities and colleges; 8.8 % from government research institutions and then another 1.8 % from private research institutions (COM 2002: 6, MEXT 2008 and earlier White Books). Only looking at the natural sciences shows the industry share to be even higher (75.9 %); with just 13 % at universities and colleges and 9.3 % from government research. The business sector in Japan is also the largest performer in R&D.

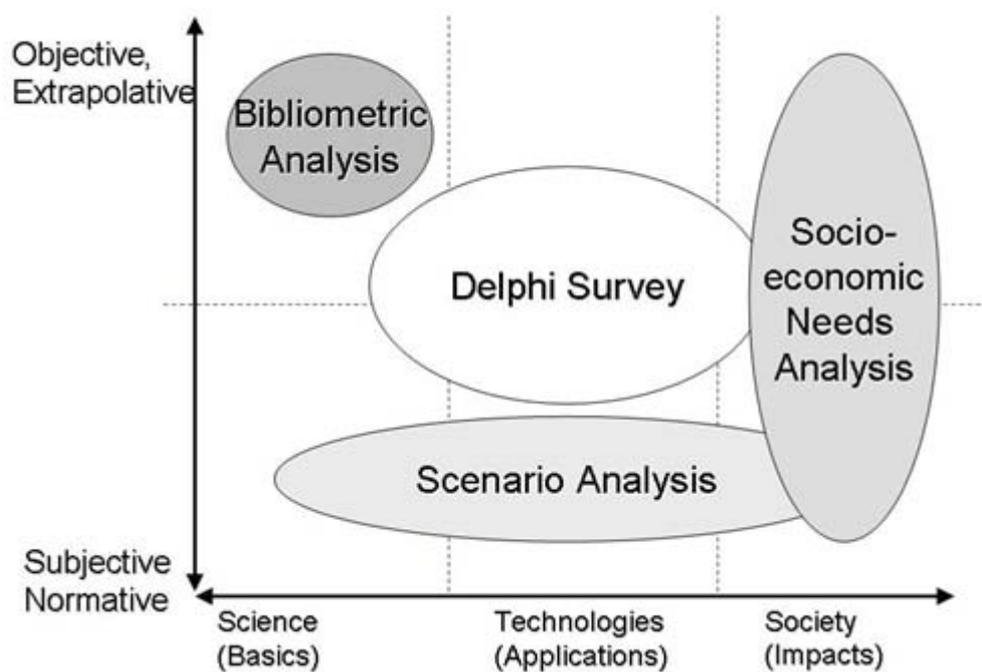
Another important reform took place in the education sector (Eades et al. 2005). Moreover, there is a new player in the innovation system, the Intellectual Property High Court. The Second Science and Technology Basic Plan were approved on March 30, 2001. This built upon the First Plan which doubled government R&D expenditure but was concentrated on S&T fundamentals with priority-setting being non-explicit, although technological fields were favoured. By the time of the second Plan the budget had again increased and four very broad areas were presented as priorities: life sciences, IT, environment and nanotechnology/ materials. From a foresight point of view eyes were already on the content of the Third Plan (Sôgô Kagakugijutsu Kaigi 2005). This was due to begin in 2006, and with the new structures there was the possibility of a stronger top-down influence in place. In order to deliver necessary data, the 8th Japanese Foresight was performed earlier than the usual, planned 5-year interval.

NISTEP adapted its structures to meet the enhanced need for future-oriented policy guidance. The group who had produced the Delphi surveys was reconstituted and strengthened to form the Science and Technology Foresight Centre (STFC). This brought together researchers from mixed government, university and industry backgrounds and associated some 2800 experts in a wider network. A key mission was to support the development of the Third Plan. NISTEP as a whole (including the STFC) was also engaged in an evaluation of the First and Second Plans known formally as the “Study for Evaluating the Achievements of the S&T Basic Plan in Japan” or “Basic Plan Review” in short. This was a comprehensive exercise in benchmarking the Japanese S&T system in an international context, and identifying changes and impacts deriving from S&T activities. However, here we will focus upon the parallel exercise of the Foresight Survey. Both exercises were supported by Special Coordinating Funds for Promoting Science and Technology (for the linkage between Foresight and Policy Making in Japan see Kuwahara et al. 2008).

## 5 The 8<sup>th</sup> Foresight Programme

Four distinct elements of the foresight programme provided the inputs to the top-down prioritisation of the Third Plan. Figure 1 illustrates their interrelation. The aim was to combine different approaches which would cover the spectrum from basic research, through application to broader societal issues (reflecting a continuation of the earlier exercises concern with societal needs). Some elements are more analytic, others creative or evaluative.

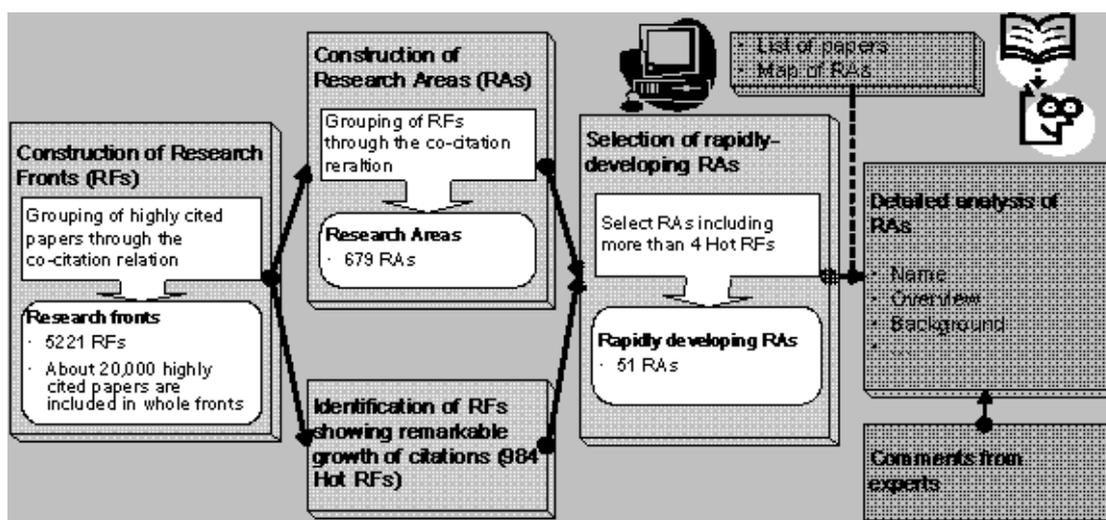
Figure 1: Elements of the 8<sup>th</sup> Foresight Programme



### 5.1 Study on Rapidly Developing Research Areas (Bibliometrics)

The goal of this study was to identify rapidly developing research areas through the use of citation databases, and to examine the presence of Japanese papers in these areas. As indicated in Figure 2 the focus was on science, and in particular, on basic research.

Figure 2: Process Used for Study on Rapidly Developing Research Areas



Highly cited papers (the top 1%) from 22 research fields (for example clinical medicine, plant and animal sciences, chemistry, physics, etc., comprised the basic dataset for the analysis. There were approximately 45,000 papers for each year between 1997 and 2002. These papers were clustered using co-citation to identify larger research areas (“research fronts”). For more details about this bibliometric approach, see Cuhls 2007, NISTEP 2005b.

## 5.2 Study on social and economic needs

The aim of this exercise was to collect information on the needs of society and the economy and to link them with specific areas of science and technology, and then to assess the potential contribution of science and technology to satisfying those needs. The timeframe covered the next 10-30 years. Building upon the need categories identified in the 7th Delphi exercise, a detailed draft list of needs from the citizen’s perspective was compiled. This also drew upon needs identified in other documents such as government white papers. A literature survey was used to identify industrial needs and the list was completed via consultations with intellectuals.

The next step was to structure the draft needs list using cluster analysis. This involved a web questionnaire survey of 4000 people using the Analytical Hierarchy Process to weight the need categories. The resulting refined needs list contained 12 clusters of similar content. Examples of main headings were:

- a) Society is peaceful, safe and provides peace of mind (preventing traffic accidents, crime and terrorism);
- b) Actively contribute to solving global problems.

The resulting list was put to three panels, consisting of intellectuals, the public, and business executives, respectively, who were asked to summarise needs over the identified period. An additional trial survey of 109 experts was made on how much science and technology could contribute to the listed needs. For two of the clusters, those concerned with personal and social fulfilment, and with education and learning, initiatives well beyond science and technology were seen to be required. The survey was carried out by setting three future scenarios and giving different priorities to the needs categories within each one. In addition, 130 Delphi survey topics were related to the needs categories. Then the 170 members of the technical subcommittees were asked to assess the level of the contribution of each Delphi topic to the needs, the type of contribution it might make (direct or indirect), and any concrete examples of areas of S&T requiring attention or raising concerns.

### **5.3 Delphi Survey**

The 8th Delphi Survey focussed on applied technology but also contained topics relating to basic science and societal impacts. It addressed the 30-year period between 2006 and 2035. 13 fields were covered. Although these were intentionally similar to previous exercises there were significant differences in detail. One such difference concerned the definition of areas which occupied a new middle layer in a hierarchical structure comprised of field, area and topic layers. For example, one field was “Information and communication,” and areas within this field were “very large scale information processing” or “information security,” and a topic within the information security area was “a highly reliable network system capable of protecting the privacy and secrecy of individuals and groups from intrusion by malicious hackers.”

Respondents were asked questions at multiple levels. At the general level they were asked to identify fields where fusion and collaboration should advance. At the area level the focus was on expected impacts (now and in the medium term) and at the topic level the more traditional questions of importance, time of realisation, leading countries and necessity of government involvement and measures. The time of realisation question also broke with the past by separating judgements on when technological realisation would be achieved and judgements on when the technology would become available as products and services (social realisation). This gives some measure of the experts’ assessment of the time taken to commercialise technologies. Early applications were most frequent in information and communication and industrial infrastructure.

Despite the different methodologies, some effort was made to compare the nature of the 100 topics receiving the highest importance rating. Between the 7th and 8th surveys the biggest increase was in “disaster-related,” with over half related to earthquakes, naturally, a foreseeable Japanese pre-occupation.

### **5.4 Scenario Analysis**

There was a desire to have an element in the foresight exercise that highlighted subjective and normative future visions for wide areas of basic science, technology and societal impacts. The decision was made to pursue this by inviting distinguished individuals who were considered outstanding in a research area to write a scenario on a related theme. “Progressive scenario themes” were identified before engaging the writers. A committee used the interim results of the Study of Rapidly Developing Research Areas, the work of the Delphi analysis sub-committees and external suggestions to develop draft themes. These were science and technology areas with the potential to make major social and economic contributions or bring about ground-breaking knowledge 10-30 years into the future. Forty eight themes were eventually developed from these inputs. The themes were described and illustrated in scenario pictures (with graphics, drawings etc.).

Examples of these themes are: “Regenerative medicine for a long-lived society,” “Reconstruction of science and technology evaluation models” and “Energy conservation.” Scenarios included an analysis of the current situation, the progressive element which indicates key developments and dates, and a list of actions that Japan should take in the area.

## **6 Long-Term Strategic Guidelines “Innovation 25”**

In March 2007, the Long-Term Strategic Guidelines “Innovation 25,” which set out the innovation policies to be addressed on both a short- and long-term basis, including research and development, social reform and human resources development, were published by the Japanese government (CSTP 2005). In its English version, a strategy paper of one hundred pages, it states that Japan intends to be the worldwide leading country in innovation. Many of the concrete goals and plans already announced in various plans of different ministries can be found there, and some of them

are derived directly from the national foresight activities (NISTEP 2005a-d). The emphasis of the development of human capital is quite new. Also stated is that the policies concerning the creation and promotion of innovation have to be drastically shifted from the conventional “industrial promotion type” or “government-led type” by the policy initiatives to the “infrastructure creation type,” which supports the ambitious and challenging efforts of individuals with diverse thoughts.

The long-term strategic guidelines “Innovation 25,” set out the following five points as basic concepts based on the characteristics of innovation:

- Setting the goals high and anticipating challenges for the future;
- Timely and effective response to the globalization and advancement of informatization;
- Significance of the perspective of ordinary citizens;
- Changes with diversity and reform of a society filled with possibilities;
- Primary importance of the human resources development - encouragement of people who think creatively or "out of the box," often called "the nail that sticks out."

This is the first time that a direct relation between the foresight process and long-term strategic papers can be stated. It is also the first time that a high ranking council, the CSTP, is advised directly by foresight activities. This input is not only the foresight results as such but also a monthly newsletter which is available in English as a quarterly edition.

## Conclusion

As noted at the beginning, the history of Japanese foresight has seen remarkable continuity in its setting and in its adherence to the Delphi methodology, having more than 2000 participants, in some cases more than 4000. This must be interpreted as an indicator of success – no administration would have maintained the activity unless it was demonstrably useful. Of particular significance was the early period through the 1970s and 1980s when Japan stood almost alone in maintaining this kind of effort. Whereas in other countries, foresight - or better forecasting - was only performed to predict the future, it was observed very early that it is more important to monitor future developments and to update the “data” about the future.

Mirroring the story of the Japanese economy, the Delphi methodology was of course imported but then adapted and improved to suit local circumstances. Certain features of Japanese society were propitious, notably the willingness of experts to make serious time and effort available for the collective good, demonstrated for example in the high response rates always achieved.

When Europeans began to take an interest in Japanese approaches in the early 1990s through studies such as that of Irvine and Martin (1984) and the later link with Germany, Japan not only influenced Western practice but also began an interactive relationship which saw concepts and details of technique flowing in both directions.

The most recent phase of foresight in Japan has been characterised by two major linked changes – one being a much closer engagement with policymaking in a reformed surrounding - and the other an expansion of the toolbox and the broader concept so as to be able to deliver on this. Foresight seems to be a part of what can be called “new innovation policy” in Japan (Cuhls / Wieczorek 2008).

Innovation policy still ranks high on the agenda in Japan. The expectations are high and the problems Japan is facing are also clearly stated, e.g. in the White Paper on Science and Technology 2006. Especially the priority-setting aspect of the policy is gaining ground. This is demonstrated by different attempts to formulate topics and themes to be set on the agenda for research and product development. Different methods are used for this, in particular, the interest in foresight exercises to include different actors from the innovation system for these attempts is still increasing. The

idea of making use of the strategic intelligence of the innovation systems seems to be spreading.

The (old and new) instruments most strategically used in Japan are the foresight processes (NI-STEP 2005a, b, c, d, e, f). The Delphi process 2006 was combined with different methods and finished during the draft work for the Basic Plan. But such a direct use of foresight data in a plan is only possible in a national, centralized context - and more as a target definition than as a real, concrete plan. The European Framework Programs can - until now - not be based on such a comprehensive foresight approach, but on different, decentralized, single activities that provide information about the future. In Germany or Europe at large, such a straight use of data is impossible. There is not only this single source for future outlooks, but different surveys regarding the longer term future (20 years and more).

The Basic Law for Science and Technology as well as the Basic Plans now seem to be an established means in Japanese science and technology policy. Interestingly, all websites of intermediaries and research institutions cite it or refer to it somehow. Some Japanese innovation experts argue that there is an unofficial threat behind this: those who do not refer to the Basic Plan will not get their budgets as they did before. This means that they will remain an instrument to guide industry and policy.

Foresight is a continuing activity in Japan - for more than 40 years now. The next foresight, no. 9, is just in preparation.

## References

- Cuhls, Kerstin*, 2008: Japanese S+T Foresight 2035: The Eighth National Japanese Science and Technology Foresight, in: European Commission/ Directorate General for Research: The European Foresight Monitoring Network: Collection of EFMN Briefs, Luxemburg: Office for Official Publications of the EU, 139-142.
- Cuhls, Kerstin / Wiczorek, Iris*, 2008: Japan: Innovation System and Innovation Policy, Part 1: The Structure of the Japanese Innovation System, in: Fraunhofer ISI, GIGA, STIP (eds.): New Challenges of Germany in the Innovation Competition, Final report to the Federal Ministry of Education and Research, Germany, Karlsruhe/Hamburg/Atlanta, [http://www.isi.fraunhofer.de/p/download/new\\_challenges\\_for\\_germany.pdf](http://www.isi.fraunhofer.de/p/download/new_challenges_for_germany.pdf).
- Cuhls, Kerstin*, 2007: Die Identifikation von Zukunftstechnologien in Japan, in: Moehrke, Andreas und Walke, Anja (Hg.): Japans Zukunftsindustrien, Berlin / Heidelberg / New York: Springer-Verlag, 36-52.
- Cuhls, Kerstin*, 2005: Staatliche Foresight-Aktivitäten in Japan: Neue Instrumente in der Forschungs- und Technologiepolitik, in: Pohl, Manfred / Wiczorek, Iris (eds.): Japan 2005, Politik und Wirtschaft, Hamburg: Institut für Asienkunde, 235-254.
- Cuhls, Kerstin*, 2005: Changes in Conducting Foresight in Japan, in: Hunter, Janet E. / Storz, Cornelia (Hg.): Institutional and technological change in Japan's economy. London / New York: Routledge, (original paper presented at the EAJS, Warschau, August 2003).
- Cuhls, Kerstin*, 2003: From Forecasting to Foresight processes – New participative Foresight Activities in Germany, in: Cuhls, Kerstin / Salo, Ahti (Guest Editors): Journal of Forecasting, Wiley Interscience, Special Issue, 22, 93-111.
- Cuhls, Kerstin*, 1998: Technikvorausschau in Japan. Ein Rückblick auf 30 Jahre Delphi-Expertenbefragungen. Heidelberg: Physica Verlag.
- Cuhls, Kerstin / Blind, Knut / Grupp, Hariolf*, 2002: Innovations for our Future. Delphi '98: New Foresight on Science and Technology. Technology, Innovation and Policy, Series of the Fraunhofer Institute for Systems and Innovation Research ISI 13. Heidelberg: Physica-Verlag.
- Cuhls, Kerstin / Breiner, Sibylle / Grupp, Hariolf*, 1995: Delphi-Bericht 1995 zur Entwicklung von Wissenschaft und Technik - Mini-Delphi - brochure Bonn 1996, Karlsruhe: BMBF.

- Cubls, Kerstin / Kumabara, Terutaka, 1994: Outlook for Japanese and German Future Technology, Comparing Technology Forecast Surveys. Heidelberg: Physica-Verlag.
- Eades, Jerry / Goodman, Roger / Yumiko Hada (Hg.), 2005: The 'Big Bang' in Japanese Higher Education: The 2004 Reforms and the Dynamics of Change. Melbourne: Trans Pacific Press.
- European Commission, 2002, Strengthening the dimension of foresight in the European Research Area, in: [www.cordis.lu/foresight//definitions.htm](http://www.cordis.lu/foresight//definitions.htm), access 10/5/2005.
- Fukugawa, Nobuya, 2008: Evaluating the strategy of local public technology centers in regional innovation systems: evidence from Japan, in: *Science and Public Policy*, 35 (3), 159-170.
- Irvine, John / Martin, Ben R., 1984: Foresight in Science. London: Pinter Publishers.
- Kagaku Gijyutsuchô Keikakukyoku (Planning Office of the STA, ed.), 1972, Gijyutsu Yosoku Hôkokusho, Tôkyô: STA (1st Japanese Delphi Report, in Japanese Language).
- Kagaku Gijyutsuchô Keikakukyoku (Hg.), 1977, Gijyutsu Yosoku Hokokusho, Tôkyô: STA (2nd Japanese Delphi Report, in Japanese Language).
- Kagaku Gijyutsuchô Keikakukyoku (Hg.), 1982, Gijyutsu Yosoku Hokokusho, Tôkyô: STA (3rd Japanese Delphi Report, in Japanese Language).
- Kagaku Gijyutsuchô Kagaku Gijyutsu Seisakukyoku (Hg.), 1986, Waga kuni ni okeru gijyutsuhatten no hôkô ni kansuru chôsa - Gijyutsu yosoku hôkokusho -, responsible for the survey: Mirai Kôgaku Kenkyûjo (IFTECH), Tôkyô (4th Japanese Delphi Report); English abridged version: Institute for Future Technology (IFTECH) (ed.) (1988), Future Technology in Japan, Forecast to the Year 2015, Tôkyô .
- Kagaku Gijyutsuchô Kagaku Gijyutsu Seisaku Kenkyûjo (NISTEP) / Kôgaku Kenkyûjo (IFTECH), Mirai (Hg.), 1992, 2020nen no Kagaku Gijyutsu. Dai 5kai Kagaku Gijyutsuchô Gijyutsu Yosoku Chôsa, or NISTEP Report No. 25, Tôkyô: NISTEP, (5th Japanese Forecast); English (abridged) Version: NISTEP (Hg.) (1992), The Fifth Technology Forecast Survey, Future Technology in Japan, NISTEP Report No. 25, Tôkyô.
- Keizai Kikakuchô (Economic Planning Agency, EPA, Hg.), 1991: 2010nen Gijyutsu Yosoku, Tôkyô: EPA.
- Kondô, Satoru, 1993: R&D Senryaku Ritsuan no tame no „Gijyutsu Yosoku“ Katsuyô Gaidobukku (Handbook of Foresight for strategic planning, in Japanese), Tôkyô.
- Kumabara, Terutaka / Cubls, Kerstin / Georghiou, Luke, 2008: Foresight in Japan, in: Georghiou, Luke et. al: The Handbook of Technology Foresight, Concepts and Practice, PRIME Series on Research and Innovation Policy, Cheltenham: Edward Elgar, 170-184.
- MEXT, 2006: White Paper on Science and Technology 2006, Challenges for Building a Future Society - The Role of Science and Technology in an Aging Society with Fewer Children, Tokyo: Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology.
- MEXT, 2003: White Paper on Science and Technology 2003, Tokyo, in: [http://www.mext.go.jp/b\\_menu/hakusho/html/hpag200301/index.html](http://www.mext.go.jp/b_menu/hakusho/html/hpag200301/index.html).
- NISTEP (= National Institute of Science and Technology Policy) (ed.), 2005: a, Science and Technology Foresight Center, Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology (MEXT): Kagakugijyutsu no chûchôki hatten ni kakawaru fukanteki yosoku chôsa (The 8th Science and Technology Foresight Survey – Future Science and Technology in Japan, Delphi Report) Report no. 97, Tôkyô: NISTEP (in Japanese).
- NISTEP (= National Institute of Science and Technology Policy) (ed.), 2005: b, Science and Technology Foresight Center, Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology (MEXT): Kyûsoku ni hattenshitsutsu aru kenkyû ryûiki chôsa (The 8th Science and Technology Foresight Survey – Study on Rapidly-developing Research Area) Report no. 95, Tôkyô: NISTEP (in Japanese).
- NISTEP (= National Institute of Science and Technology Policy) (ed.), 2005: c Science and Technology Foresight Center, Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology (MEXT): Kagakugijyutsu no chûchôki hatten ni kakawaru fukanteki yosoku chôsa (The 8th Science and Technology Foresight Survey, Needs Survey) Report no. 94, Tôkyô: NISTEP (in Japanese).
- NISTEP (= National Institute of Science and Technology Policy) (ed.), 2005: d, Science and Technology

- Foresight Center, Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology (MEXT): Kagakugijutsu no chûchôki hatten ni kakawaru fukanteki yosoku chôsa (The 8th Science and Technology Foresight Survey – Scenarios) Report no. 96, Tôkyô: NISTEP (in Japanese).
- NISTEP (= *National Institute of Science and Technology Policy*) (ed.), 2005: e, Science and Technology Foresight Center, Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology (MEXT): The 8th Science and Technology Foresight Survey – Delphi Analysis, Report no. 97, Tôkyô: NISTEP (English version).
- NISTEP (= *National Institute of Science and Technology Policy*) (ed.), 2005: f, Science and Technology Foresight Center, Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology (MEXT): Comprehensive Analysis of Science and Technology Benchmarking and Foresight, Report no. 99, Tôkyô: NISTEP (English version).
- NISTEP (= *National Institute of Science and Technology Policy*) (ed.), 2001: Science and Technology Foresight Center, Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology (MEXT): The 7th Science and Technology Foresight Survey – Delphi Analysis, Report no., Tôkyô: NISTEP (English version).
- National Institute of Science and Technology Policy* (NISTEP, Hg.), 1997: The 6th Technology Foresight – Future Technology in Japan toward the Year 2025 -, Tôkyô: NISTEP.
- Sôgô Kagakugijutsu Kaigi* (*Council of Science and Technology, CSTP*), 2005: Heisei 18nendo no kagaku-gijutsu ni kansuru yosan, jinsai nado no shigen haibun no hôshin (directions for the resource allocation of the budget, human resources etc. concerning science and technology from the year 2006 on), draft version, 16/6/2005, long version 18/10/2005, in: [www8.cstp.go.jp](http://www8.cstp.go.jp).
- The Science and Technology Basic Law*, 1995: Law No. 130, unofficial translation, in: <http://www8.cao.go.jp/cstp/english/law.html>.
- Wieżorek, Iris*, 2001: “Japans Weg in die Wissensgesellschaft. Teil II: Der Bildungsbereich”. In: Japan aktuell 1/2004, Hamburg: Institut für Asienkunde, 178-185.

## Can Systems Thinking and Catastrophe Theory be used in Foresight?

### The case of Latin American foresight evolution

#### 1 Introduction

“Systems thinking” per se does not necessarily represent a major contribution to foresight. The authors believe that it does, however, only if those who advocate for more systemic foresight recognise that systems are complex, and that part of that complexity involves chaos and catastrophe elements. As Gleick (1988) said: “Where chaos begins, classical science stops ... The irregular side of nature, the discontinuous and erratic side – these have been puzzles to science, or worse, monstrosities.” Both chaos and catastrophe theories have created their own concepts. The former includes elegant terms such as fractals, bifurcations, intermittencies, periodicities and smooth noodle maps, while the latter brings interesting elements that enrich the notion of systems thinking, for example, the concepts of attractors, strata, control, border of strata and links, to name just a few. Furthermore, the authors would like to emphasise that the notions of chaos and catastrophe should not be seen as having any negative connotations. A flag snapping back and forth in the wind is a typical example of chaotic behaviour which is not negative at all. That is unless the flag is your enemy’s flag and he is claiming to have conquered parts of your territory. Similarly, when you pull the plug in the sink after having a bath, you create a vortex effect which is a catastrophe and is not necessarily a bad effect, because otherwise you will not be able to drain your bathtub.

Due to space limitations, the authors have chosen to focus on the elements of catastrophe theory and explore how they provide useful basis for better recognition and comprehension of the context in which foresight programmes and networks operate.

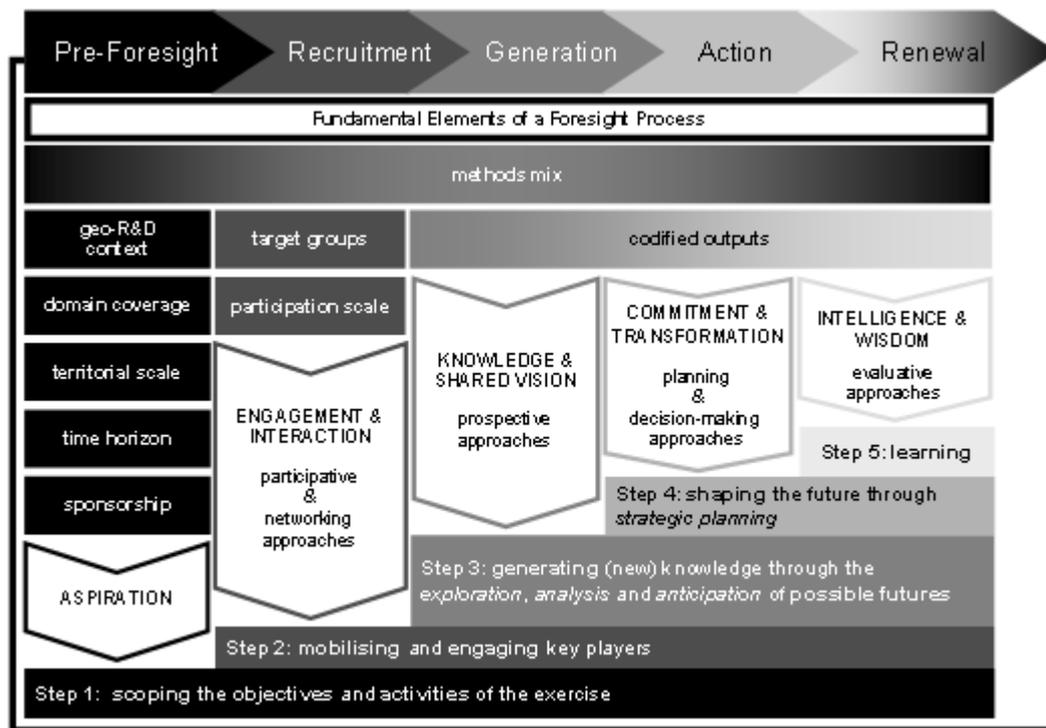
Our interest in foresight programmes and networks is mainly because “foresight has emerged as a key instrument for the development and implementation of research and innovation policy” (Georghiou et al. 2008). In addition, “foresight often involves intense iterative periods of open reflection, networking, consultation and discussion, leading to the joint refining of future visions and the common ownership of strategies” (Cassingena Harper 2003). Also, ultimately, “foresight has been increasingly understood as a systematic process with five interconnected and complementary phases: pre-foresight; recruitment; generation; action; and renewal” (see Miles 2002; Popper 2008a). And the systematic view of the foresight phases have been used to identify a number of fundamental elements<sup>1</sup> (see Box 1.1) that will be discussed in this paper but from a different perspective.

---

1 In Popper 2008b nine fundamental elements were used: five pre-foresight elements (i.e. the geo-R&D context; domain coverage; territorial scale; time horizon; and the sponsorship); two recruitment elements (target groups and participation scale); one cross-cutting element which relates to all phases of the process but is commonly assigned to the generation phase (i.e. methods mix); and one element which results from the generation phase but influences both action and renewal phases (i.e. codified outputs). See short descriptions below.

- geo-R&D context – A factor used to cluster countries into world regions taking into account the gross expenditure on research and development (GERD) as percentage of GDP. As mentioned in the introduction, seven geo-R&D contexts will be considered.
- domain coverage – Refers to the sector, industry or research area covered by the study. This paper uses the NACE classification of industries/sectors to analyse how foresight methods have been used in the eight most commonly studied domains.
- territorial scale – Refers to the geographical scope of a study, which can be sub-national (regional), national and supra-national (international).

Box 1.1: The Foresight Process (Source: Popper, 2008b)



In this paper we explore foresight experiences in six Latin American (LA) countries from the view point of their evolution, with the aim of answering the question of whether it is possible to analyse the dynamics of foresight processes from a commonly comprehended space. In so doing, we offer, in synthetic form, some conditions for representing the case of the Euro–Latin Foresight Network (SELF-RULE) and re-creating a set of constituent elements in order to (1) understand the network’s evolution, and (2) identify inhibiting and enabling factors shaping the evolution of foresight networks and projects.

- time horizon – Refers to the selected time scale of a study. Five ranges are used in this paper: until 2010, 2011-2020, 2021-2030, 2031-2050 and 2051-2100.
- sponsorship – Refers to the type of actor(s) funding and supporting a study. Common sponsors of foresight include the government, non-state actors (incl. IGOs and NGOs), research actors (particularly research funding agencies) and the business sector.
- target groups – Refers to the type of stakeholders (users/audiences/contributors) that have been involved in the study. Eight categories are considered: government agencies and departments, research community, firms, trade bodies and industrial federations, NGOs, intermediary organizations, trades unions and “other audiences.”
- participation scale – Refers to the level of openness of a study, but openness is not necessarily well-captured by simply looking at the scale of participation given that its scope is more important; however, the latter has not been captured in the mapping.
- codified outputs – Refers (in this paper) to the production of policy recommendations, analysis of trends and drivers, scenarios, research and other priorities, lists of key technologies, forecasts and technology roadmaps.
- methods mix – Refers to the combination of foresight methods. The factor itself is based on a schema introduced to examine the dynamics of methods mix: the Methods Combination Matrix (MCM). This result is used in the paper to describe the interconnections between foresight methods and to explore whether correlations between methods could explain their selections (Note: the MCM matrix has been reproduced in another contribution of one of the authors in the present iFQ Work Papers titled “foresight’s eleven: A fictional ‘success scenario’ for the ‘less frequently used’ foresight methods”).

In Section 2 we present a summary of recent foresight activities in Latin America (see Boxes 2.1 to 2.6), which take into account aspects related to the programmes, including their goals, activities and main actors. Following that we present recent results of the mapping of 120 foresight case studies using a set of indicators with the aim of providing the “big picture” of LA foresight.

In Section 3, we introduce the notion of stratified space, and of lifelines, based on a number of premises influenced by planned and emerging (unplanned) attractors. We used these concepts to analyse the behaviour of a foresight network and identify obstacles and success factors, using a stratified vision.

Section 4 entails an analysis of the evolution of foresight exercises in six LA countries from a systemic view point. In other words, we discuss several elements presented in Section 2, but from the angle of stratified spaces and catastrophe theory, thus providing a more systemic exploration of possible reasons why foresight practices in some LA countries have different paths of development.

Finally, we offer a set of caveats, related to the synergic interaction between pure and social sciences. We reflect on the potential benefits a common theoretical framework would offer foresight processes. We conclude by providing some recommendations and further considerations.

## **2 Foresight in six Latin American countries**

### **2.1 A brief passage 1970-2000**

Since the 1970s there have been various waves of foresight studies in several LA countries. In Argentina the “Modelo Bariloche,” a method of numerical simulation, based on normative scenarios published in 1977 (Amilcar 1977), contributed to the creation of technical schools which expanded through LA, and inspired the creation of a (long-range) economic simulation model adopted by the United Nations (Dos Santos / Fellows 2008). Its director, Amilcar Herrera, fostered the creation of the first centre of scientific and technological foresight in Brazil.

Brazil begins foresight activities at the end of the 1970s, as shown by a 1977 case study undertaken by the “Instituto Universitário de Pesquisas do Rio de Janeiro” which generated an investigation of studies in the future and a handbook on prevision techniques (Dos Santos / Fellows 2008). Beginning in the second half of the 1980s, the technique of scenario elaboration was utilised by the Brazilian conglomerate “Electrobras” (1989). The Brazilian Livestock conglomerate EMBRAPA was the first public organization to adopt a systematic foresight focus in its process of strategic planning at the beginning of the 1990s, incorporating foresight methodology at all levels of its production chain (Castro et al. 2002).

Colombia began studies in scientific foresight technology in the 1960s, mainly sponsored by the Colombia Office of Science and Technology (Colciencias). Medina and Mojica (2008) highlight four historical moments or evolutionary paths of Colombia foresight: foresight on S&T (1960–2007+), foresight on regional development (1970–2009+), foresight on education (1980–2007+) and corporate foresight (1990–2007).

Similarly, since the 1970s, Venezuela, with the aid of the Central Coordination and Planning Organization, elaborated a series of national plans which created future images. The main feature of these plans was their focus on normative, situational, strategic and cooperative areas (Castellano 1997). In the mid-1970s foresight research was sponsored by the Centre for Development Studies (CENDES), the Institute for Advanced Administration Studies (IESA), the Zulia University (LUZ), Los Andes University (ULA), and the state oil corporation PDVSA. From 1980 to 2000 there were multiple foresight studies on different themes and a set of publications and research themes involving foresight studies.

Joint cooperation projects in LA followed during the 1980s with the sponsoring of national governments and international organizations. These projects were aimed at forestalling a concerted vision of development, as is shown in: “Proyecto de Alta Tecnología América Latina 2000” (1987-1990), with the support of OEA, the Science and Technology Ministry of Brazil, COLCIENCIAS (Colombia), the Secretary for Science and Technology (Argentina), which had the objective of enhancing the monitoring of tendencies in research and production in five important technologies; the project of regional LA scenarios (1990), with the collaboration of the management of the project FAST, from the EU, and the participation of experts from Argentina, Chile, Brazil and Venezuela, with a qualitative conception of alternative scenarios for Latin America. These last two projects were not concluded because of a change in governmental policies in three of the participating countries.

The proliferation of foresight activities from 1970 to 2000 helped form an important generation of professionals involved in foresight studies, and planted the seeds for cultivating future foresight activities in the academies and political and government institutions. When UNIDO launched the Technology Foresight programme for LA and the Caribbean in 1999, offering a joint framework in logistic support, financing and sponsorship by government institutions, the road towards the institutionalisation of foresight in LA had already been paved.

**Technology Foresight in LA (2000–2007)** The Technology Foresight Programme for Latin America and the Caribbean (TFLAC) initiative launched its first international TF seminar in Trieste in 1999. This seminar has played an important role in the development of technology foresight exercises in LA and in the inventory of experiences since 2000.

**Technology Foresight in Argentina** The programme of technology foresight TFLAC Argentina was sponsored by the Secretary of Science and Technology Department (SECyT), which began acting through the Science and Technology Observatory (OPTE), created with the framework of the TFLAC project in 1999. The principal achievements of the programme were: to strengthen and enlarge the National System of STI; to improve the quality, efficiency and relevance of S&T activities; to increase S&T expenditure; and to increase private sector contributions to spending on R&D (Popper / Medina 2008). In 2002, the TFLAC programme was interrupted because of internal political disputes, the economic crisis and other external factors (Mari 2005). Activities began again in 2003. Box 2.1 gives a sketch of the evolution of TF Argentina 2000-2005.

*Box 2.1: Technology Foresight in Argentina (Source: Adapted from Popper & Medina, 2008)*

<b>Main Goals</b>	FS capabilities Specific Diagnostic studies Socio-economic scenarios	TF interrupted due to internal political and economic crisis + external factors	Strengthening the National STI System Prioritisation of S&T and key areas
<b>Main Activities</b>	Diagnostic Studies Reviewing experiences		Over 4,000 people involved. Expert Panels, survey, workshop
<b>Main Actors</b>	Secretary for S & T Observatory of TF UNIDO		National Observatory of Science, Technology and Productive Innovation (ONCTIP)
<b>Programme</b>	TFLAC		Strategic Middle Term Plan of STI for 2015
<b>Time</b>	2000–2001		2002

In 2006, the Scientific and Technological Cabinet (GACTEC), directed by a cabinet member of the government, approved the Strategic Plan for Science, Technology and Innovation “Bicentenary (2006-2010),” thus integrating foresight and planning. Simultaneously SECyT began a programme of foresight “Scenarios and Strategies in Science, Technology and Innovation” within its strategic

planning framework and promoting joint collaboration between experts and financial instruments for online projects (research and development) between various institutions (Mari 2008).

**Technology Foresight in Brazil** The Department of Strategic Affairs launched the first national “TF” programme in 1998 with the study “Scenarios Brazil 2020,” which generated recommendations in 17 thematic areas. In 1999, two important programmes began: PROSPECTAR, inspired by “Brazil 2020,” under the responsibility of the Ministry for Science and Technology, and whose objective was to inform the government and industry on the possible impacts of Science and Technology on Brazil’s future, and which operated through a network of expert S&T Anchor Institutions; and The Brazilian Technology Foresight Programme (BTFP) which combined foresight and productive chain methods in order to develop four priority sectors of the economy.

In 2001, the Centre for Management and Strategic Studies (CGEE) was created. Its purpose was to aid the government in foresight for the coordinating and defining of science and technology policies and in determining priorities (Dos Santos / Fellows 2008). The “Brazil 3 Moments” project began in 2004. It was conducted by the Nucleus of Strategic Issues of the Presidency of the Republic (NAE) and aimed to define objectives based on a broad dialogue amongst actors within the society, over three time horizons (2007, 2015 and 2022). From 2005–2007, Brazil participated in the Euro-Latin SELF-RULE network. Box 2.2 shows a list of Brazilian foresight activities and their products.

Box 2.2: *Technology Foresight in Brazil (Source: Adapted from Popper & Medina, 2008)*

<b>Main Goals</b>	Informing (government and industry) of the possible impact of S&T on Brazil’s future. Identifying key priorities of STI systems Fostering the development of the productive sector in 4 industrial sectors	To explore the future of Energy, Biofuel, Biotechnology, Climate Change, Nanotechnology, Water Resources To define national objectives based on a large-scale dialogue between different stakeholders of society Foresight capabilities
<b>Main Activities</b>	Diagnostic Studies More than 10,000 people Massive mobilization of the scientific community Combine FS & Productive chain methodology	Megatrends in 7 directions (Institutional; Economic; Socio-cultural; Territorial; Knowledge; Environment; and Global) 3 Foresight Research area Transit programme
<b>Main Actors</b>	Ministry of Science and Technology Ministry of Development, Industry and Commerce, UNIDO, Brazilian Agricultural Research Corporation “EMBRAPA “, “Anchor” Institutions National Council of S&T, FINEP, CESAR	CGEE National and Regional government NAE EC, SELF-RULE network
<b>Programme</b>	PROSPECTAR Programme Inspired by “Brazil 2020” (1990s). BTFP	Brazil 3 Moments, 2007, 2015, 2022 Foresight Exercises SELF-RULE programme
<b>Time</b>	<b>2000–2002</b>	<b>2003–2007</b>

**Technology foresight in Chile** Chilean foresight activities began in 2001 with a decision by the Presidency of the Republic in the framework of the Programme for Development and Technology Innovation, sponsored by the Economy Ministry. The objective was to increase competition, innovation and technical development in five strategic areas: Information technology, communication, biotechnology, eco-friendly production and development of technology foresight (Bronfman 2008). The first study covered the whole spectrum of economic sectors, and was aimed at identifying those key economic activities with the greatest potential in the next decade. Box 2.3 shows a list of activities and their products.

Box 2.3: *Technology Foresight in Chile (Source: Adapted from Popper & Medina, 2008)*

Main Goals	Fostering sectoral foresight	Fostering sectoral and regional foresight
<b>Main Activities</b>	Biotechnology: Horticulture, Forest industry The Chilean software industry. Identification of S&T areas focused on specific sectors and themes. education industry: ICT applied to Education The aquaculture industry Wine production and exports	Identification of strategies or action plans Higher Education Post-graduate knowledge and skills required by the food industry productive chain of: crop products livestock products Maule Region in the next 10 years.
<b>Main Actors</b>	Ministry of Economy Corporación de Fomento de la Producción, Ministry of Agriculture, National Commission for S&T Research CAB	Ministry of Economy  CAB
<b>Programme</b>	TFP Discovery of pathways toward a desired future Identification of strategies or action plans for its achievement.	The Chilean TF Programme
<b>Time</b>	<b>2000–2003</b>	<b>2004–2005</b>

**Technology Foresight in Colombia** Technology foresight in Colombia gained international recognition through the activities of the Colombia Technology Foresight Programme (CTFP), sponsored by COLCIENCIAS. The Ministry for Trade, Industry and Tourism, and the Andean Development Corporation (CAF), with the sponsorship of the technology Foresight Programme or LA and the Caribbean, was launched by UNIDO (Popper / Medina 2008).

Three important cycles of foresight in Colombia can be distinguished. The First cycle (2003-2005) focused on the detection and training of key actors within the Colombian society. The second cycle (2005-2006) was focused on technological assistance and methodology for specially approved exercises. The third of these cycles corresponded to an acquisition of maturity (2006-2007) with an increase in the exercises, decentralization and diversification of the executing entities of the exercises, and diversification of the prospective types, together with the creation of programs and organisational methods to facilitate the practice of foresight in Colombia (Medina / Mojica 2008).

Colombia participated in the Euro-Latin foresight network SELF-RULE (2005-2007) and contributed to development monitoring of foresight exercises in LA, with support of the University del Valle and the Foresight Observatory of Cali. A list of activities and their products is depicted in Box 2.4.

**Technology Foresight in Peru** Peru began foresight activities in 2001 with TFLAC Peru, involving the Ministry of Industry, the National Science and Technology Office (Concytec) and other actors. TFLAC Peru had the following objectives: creating an inventory of foresight exercises; promoting training courses and seminars; and piloting a foresight exercise in a strategic sector. The first TFLAC course set up the Consortium Prospective Peru in order to improve interactions between the academic, private and public sectors in foresight related projects. Three large-scale international foresight seminars were organised by Concytec in cooperation with members of Consortium Prospective of Peru and other international institutions. A summary of the development is shown in Box 2.5.

**Technology Foresight in Venezuela** The Venezuelan Technology Foresight Programme (TF Venezuela) began in 2001 under the leadership of the foresight department of the Ministry for Science and Technology, and with the support of UNIDO.

Box 2.4: *Technology Foresight in Colombia (Source: Adapted from Popper & Medina, 2008)*

<b>Main Goals</b>	International conferences  Foresight capabilities  Engaging key stakeholders	Building foresight capabilities. Promoting sectoral foresight (Electrical sector; Food packaging sector; and Dairy sector)  Promoting sectoral foresight (Health sector cluster in the Cauca Valley; Agro-industrial productive chain in Santander; Horticulture in Bogota plains; and Tourism in Cartagena)	Identification of strategic economic sectors Centres of Excellence - New materials - Tuberculosis - Genetic resources and biodiversity - Natural products and oils Energy and materials Agricultural products TF SELF-RULE Network	Promoting a 'foresight culture'  Identifying critical factors affecting practices Institutional TF practices
<b>Main Activities</b>	Regional Prospective Agendas 2001–2007. Strategic plans in 20 Universities			
<b>Main Actors</b>	Ministry for the Economic Development CAF, UNIDO, UNIVALLE, CNPQ	Colciencias, CNP, SENA, CAF, CAB 20 Universities Cámara de Comercio Regional Government Commerce Chamber	Colciencias UNIVALLE Manchester University EC SELF-RULE	Colciencias UNIVALLE Manchester University International stakeholders
<b>Programme</b>	Genesis of the CTFP	1st Cycle	2nd Cycle	3rd Cycle
<b>Time</b>	2000–2002	2003–2004	2005–2006	2007–2008

Box 2.5: *Technology Foresight in Peru (Source: Adapted from Popper & Medina, 2008)*

<b>Main Goals</b>	Building foresight capabilities Supporting exercises in strategic sectors (mainly pilots!)	Strengthening foresight capabilities Promoting cross-national foresight
<b>Main Activities</b>	Strengthening links with international foresight practitioners Foresight inventory	International Foresight seminars Productive Chain of fishery industries in the South American Pacific Coast Alpaca 2014 A pilot on the future of Peruvian agriculture and biotechnology Future of Andean Products, in Bolivia, Ecuador and Peru SELF-RULE network. Build foresight capabilities
<b>Main Actors</b>	UNIDO, MITINCI	CONACS and Concytec, UNIDO European Commission Consortium Prospective Peru EC+ UL, UNI, UNALM, UC+7 Universities
<b>Programme</b>	TFP	UNIDO TFLAC, SELF-RULE
<b>Time</b>	2001–2002	2003–2007

Objectives of the TF Venezuela (1st TF cycle, 2000-2001) included preparing a national inventory of foresight-type experiences; undertaking a pilot Delphi exercise on the oil industry; building up foresight capabilities through seminars and workshops; and supporting research programmes in key priority areas. Moreover, the Department of Foresight of Science and Technology Ministry, launched a pilot exercise in Yucca for agro-alimentation, and supported the exercise of foresight on education, i.e. UNEFM 2020.

The second cycle (2004–2006) began with the design of the National STI Plan 2030, which conceived the development of the country on the basis of five areas of equilibrium: economic, social, political, territorial and international.

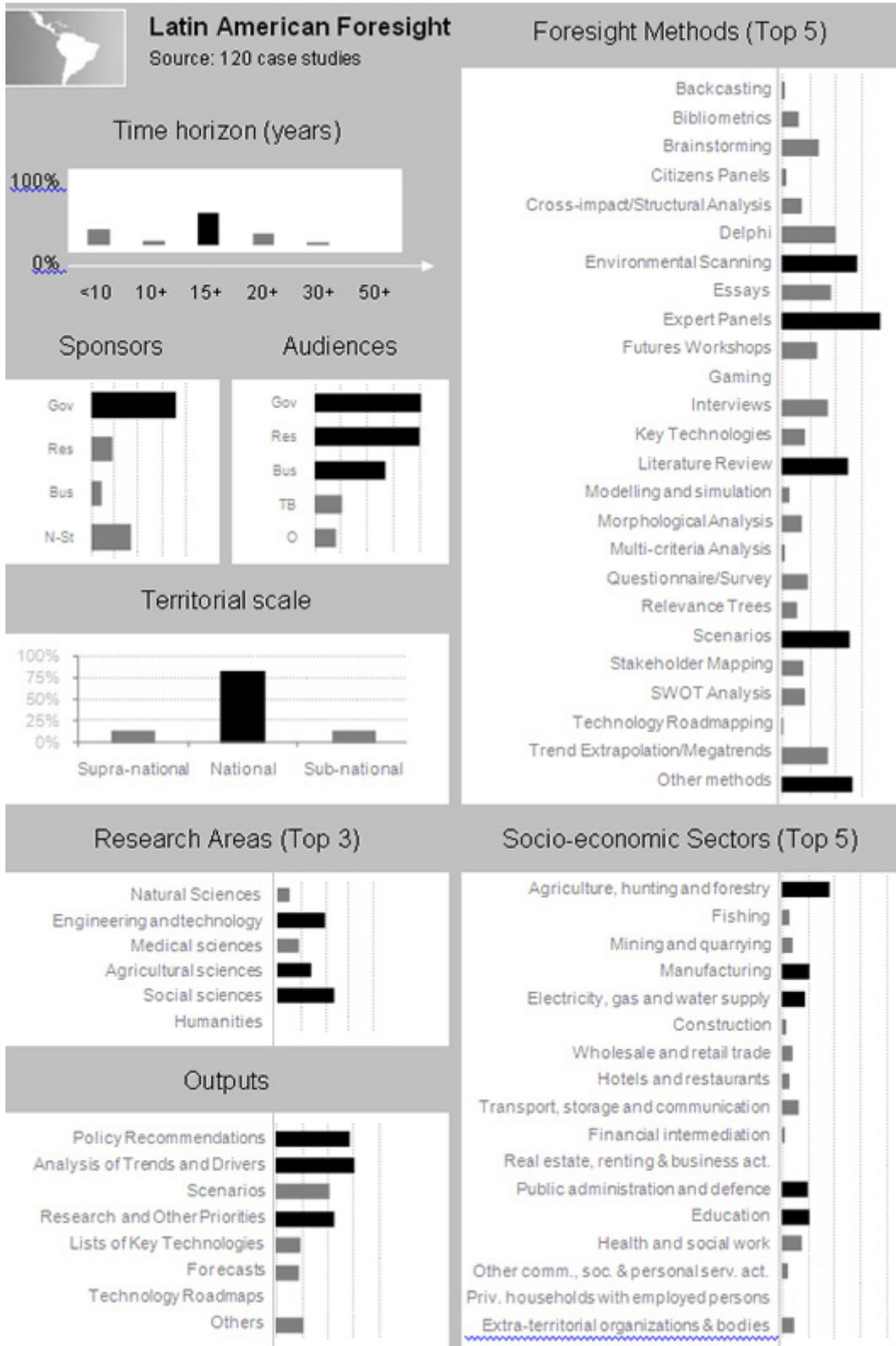
From 2005–2007, Venezuela participated and coordinated the ALFA 2 SELF-RULE programme to foster foresight capabilities and an exchange of knowledge in Europe and Latin America. A third foresight cycle (2007–2008) was planned to increase sponsorship in Science and Technology development activities, and sponsor the formation of capabilities with the aid of the STI law LOCTI. This law was passed to encourage private corporations to participate in STI projects by making their support contributions tax deductible. In this cycle there are projects for the development of industry, to foster development of the Orinoco–Apure region, for social inclusion and endogenous development programmes. A summary of the development is illustrated in Box 2.6.

*Box 2.6: Technology Foresight in Venezuela (Source: Adapted from Popper & Medina, 2008)*

<b>Main Goals</b>	To launch a national foresight exercise		To promote bottom-up foresight activities	To promote secto-territorial foresight
<b>Main Activities</b>	Multi-region FS on Yucca sector Pilot study in Petroleum industry UNEFM 2020 National Inventory Capacity-building workshops for the Regional S&T Offices International TF seminars		National STI Plan 2005-2030 TF on biotechnology for agro-food security 2011 Definition of STI-Strategic plans in 6 categories Capacity Building workshop More than 1300 participants SELF-RULE transit programme	Industrial Development Network in Orinoco Apure Exes Capacity-building in Orinoco Apure economic sector. Social inclusion. Endogenous development programmes
<b>Main Actors</b>	MCT, UNIDO, PDVSA UNEFM Agriculture Ministry UCV Regional Government	Interrupted. internal political crisis	FONACYT, IVIC INTEVEP MCT, FUNDACITES, CE Universities European Commission UNEFM, UNEFA UCV SELF-RULE network	National Government Ministry of Social Security Regional Government Social Productive Network
<b>Programme</b>	1st cycle. PNPCyT TFP in ST Foresight in Academy		2nd Cycle. The National Plan 2030 Foresight in Academy	3rd Cycle. Industrial-Academic Foresight in Academy
<b>Time</b>	2000-2001	2002	2003-2006	2007-2008

**Mapping foresight in Latin America** The Mapping Foresight report (Popper 2009) analyses the nature and degree of variation amongst the different foresight activities, while the paper “Comparing foresight ‘style’ in six world regions” (Keenan / Popper 2008) details results from more than 100 studies corresponding to Argentina, Brazil, Chile, Colombia, Peru and Venezuela. In Box 2.7 we present results from these publications which shall be used in section 3.

Box 2.7: Mapping foresight in Latin America<sup>2</sup> (Source: Adapted from Popper, 2009)



2 Gov=government; Res=Research community; Bus=Business community; N-St=Non-state actors; TB=Trade Bodies; O=others.

### 3 Systems thinking and catastrophe theory in Foresight

A dynamic system (i.e. the evolution of LA foresight) can be visualized as a set of interacting elements (e.g. supra-national, national or sub-national projects and networks) involving time and showing their behaviour and the simultaneous positioning of internal (e.g. executing organisation or project team) and external variables (e.g. socio-economic and political contexts), known as “observables.” The configuration space of the “classical mechanical system” is defined by its states, which are a set of characteristics that allow the positioning of the elements at each instant.<sup>3</sup>

However, a vision of a social process requires an ambient space admitting the existence of different components which live in it, with diverse characteristics, controls associated with their own context, highly dependent on initial conditions (in each instant) and susceptible to perturbations, which induce the transition from a stable state (i.e. invariant under small perturbations) to an unstable state (i.e. one suffering drastic changes under small perturbations). With this in mind, we could use some of the indicators of foresight practices (e.g. territorial scale, outputs, target audiences, time horizon, sponsors and methods, among others) to characterise a dynamic foresight system.

A milestone in the theory of dynamic systems was the creation, by Rene Thorn in 1969, of the “theory of catastrophes” which was modelled on a geometric object defined by a reunion of locally Euclidean spaces (of different dimension), satisfying certain local conditions, called “stratified spaces.”<sup>4</sup> To present a more digestible analogy, we could say that if we consider a national innovation system as a dynamical system, then one important contribution of “theory of catastrophes” was to highlight the necessity of recognising and understanding the role of research institutions (Euclidean spaces) within the various regional innovation systems (stratified spaces) associated with a national innovation system.

**Using stratified spaces properties to analyse foresight networks** Stratified spaces have specific topological properties (or structural features) not discussed in this paper. We shall present a qualitative vision of these spaces adapted to the more socio-economic context in which foresight operates. The main purpose is to offer basic aspects from the theoretical framework of these spaces. So, a stratified space is a quadruplet: Strata; neighbourhoods of strata; control and links; which is given by:

- A set of strata, which are spaces which can be locally identified with a set of homogeneous parameters, Example: a set of nodes or work centres, a set of institutional ambient or departments, a set of institutions, a set of countries, a set of regions.
- A set of neighbourhoods near the border of the strata, preserving the local identity of the strata.
- A set of control functions defined on the neighbourhoods of the borders of the strata; each control function offering information regarding free access of transit (or impediments over the strata). The borders of the strata (or catastrophe set) represent change zones.
- A set of connections determining the way one stratum is attached to another.

The stratified spaces have a theatrical richness which could yield interesting applications to social

---

3 An example is given by the movement of a particle, where the position and speed are coordinates defining a configuration space of order 1 and dimension 1. Regular Systems are those whose configuration spaces behave locally as a Euclidean space. A geometrical formulation of higher order regular systems with a dimension greater than 1, can be given using superior order contact spaces (Villarrol, Y., 1996).

4 The foundations of this theory were published in 1969, and later in 1972. The dynamics of systems involves the existence of attractors (or concentrations of flow lines), and fits into catastrophe theory nicely. Other developers of this theory were Zeeman (1977), Mather (1968), Sussman (1975), Verona (1984). A recompilation of advances in the theory of stratified spaces appears in Pflanz (2001).

sciences. In addition, we shall mention three properties regarding the strata:

- *Disjunction* condition (DIS condition), which refers to identity preservation; if two strata are inside a third one, then the inside strata have disjoint neighbourhoods, which allows their identity to be preserved.
- *Transitivity* condition of controls (TRANS condition), different access path to the strata do not change their controls. For example, if a visa is required to travel from A to B, one cannot avoid this requirement by accessing B through C.
- *Attachment* condition (ATT condition), regarding the way a new strata must attach to a stratified space, preserving DIS and TRANS conditions.

These three golden laws related to the preservation of the structure and growth of stratified spaces show the potential of the theory in the analysis of dynamical systems (from small systems like the SELF-RULE network to large ones like the European Research Area).

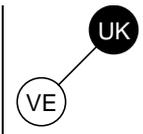
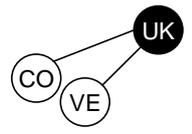
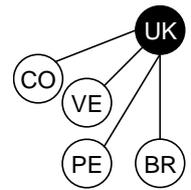
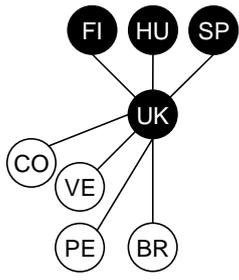
**A stratified vision of the Euro-Latin foresight network (SELF-RULE)** Inspired by the concept of form (Thorn, 1972) we define an institutional network, related to an area of knowledge, as a structure occupying a part of space for a certain time span, which can be recognized in a variety of presentations and manifestations. A network can survive the individual members constituting it, maintaining a permanent flow of renovation of its members through a complex circulation of information. The network is extinguished when this process of transformation ceases, leading to a progressive degradation of itself. The existence environment of a form is a stratified space (see definition above).

The Strategic European and Latin-American Foresight Research and University Learning Exchange (SELF-RULE) network is a Euro-Latin Foresight Network operating in eight countries, Brazil, Colombia, Peru, Venezuela, Finland, Hungary, Spain and the United Kingdom. During 2005–2007 the network was partly (80%) financed by the European Commission's ALFA 2 Programme. The three primary aims of the network were: to exchange foresight knowledge, tools and experiences; to build sustainable foresight capacities in Europe and Latin America; and to articulate academic institutions with other stakeholders of the regional S&T systems.

**A systemic view of the creation of the SELF-RULE** The formation process of the SELF-RULE network implied a chain of incidences caused by non-programmed attractions, which offered the opportunity for interaction and consolidation of shared aims amongst the researchers, leading to creation of the network. Box 3.1 shows a chain of incidences, which through a process of successive approximations, yielded a virtual meeting on October 23, 2003, when the SELF-RULE project was consolidated and approved (amongst its coordinators), to be subsequently introduced before the EU, with approval by the institutions involved.

**Stratification of SELF-RULE** There were twelve nodes with headquarters at the universities in the United Kingdom (1), Finland (1), Hungary (1), Spain (1), Peru (4), Venezuela (2), Brazil (1) and Colombia (1), along with a node at the European Commission. Box 3.2 gives a stratified view of the network.

Box 3.1: The Growth of the SELF-RULE network (Source: Popper and Villarroel, 2007)

Link/Node				
Attractor	Andean Development Corporation Meeting	Colombian Office of Science and Technology Meeting	Prospecta Peru Meeting	Virtual Meeting conducted by PREST
Place/Date	Caracas 03-09-2003	Bogota 09-09-2003	Lima 11-09-2003	Manchester 23-10-2003

Box 3.2: SELF-RULE stratification (Source: Villarroel and Popper, 2007)

Strata	Borders of Strata	Controls	Links
Local centres housing network nodes, research groups fostering the network	Neighbourhoods of each centre	Internal regulations in research	Coordinator, local tutor
UFRJ, UNIVALLE, UNI, UNALM, UC, UL, UNEFA, UNEFM, UA, TuKKK, UniCorvinus, University of Manchester	Neighbourhoods Institutional borders	Authority, Institutional regulations	Existing contacts
Brazil, Colombia, Perú, Venezuela, Spain, Finland, Hungary, United Kingdom	Neighbourhoods of borders of countries	National and international regulations	Cooperation Units

Taking as a basis an adaptation of a classification of morphological types (Thorn 1972) the strata can be classified as consolidated, moderated, beginning or changing (Box 3.3).

Box 3.3: Morphological types of SELF-RULE (Source: Adapted from Thom, 1972)

Morphology	Behaviour relating the network mission
Consolidate	Vast experience, stable progress, lines in research, programmed courses, management
Moderate	Moderate experience, assistance to events, sporadic courses, emerging research line
Beginning	Some projects, sporadic courses, no research line
Changing	Recent change toward knowledge area in network

In 2005 SELF-RULE could be characterized as a mixed and asymmetrical network of twelve academic nodes sponsored by one international node (EC) with (SELF-RULE, 2006):

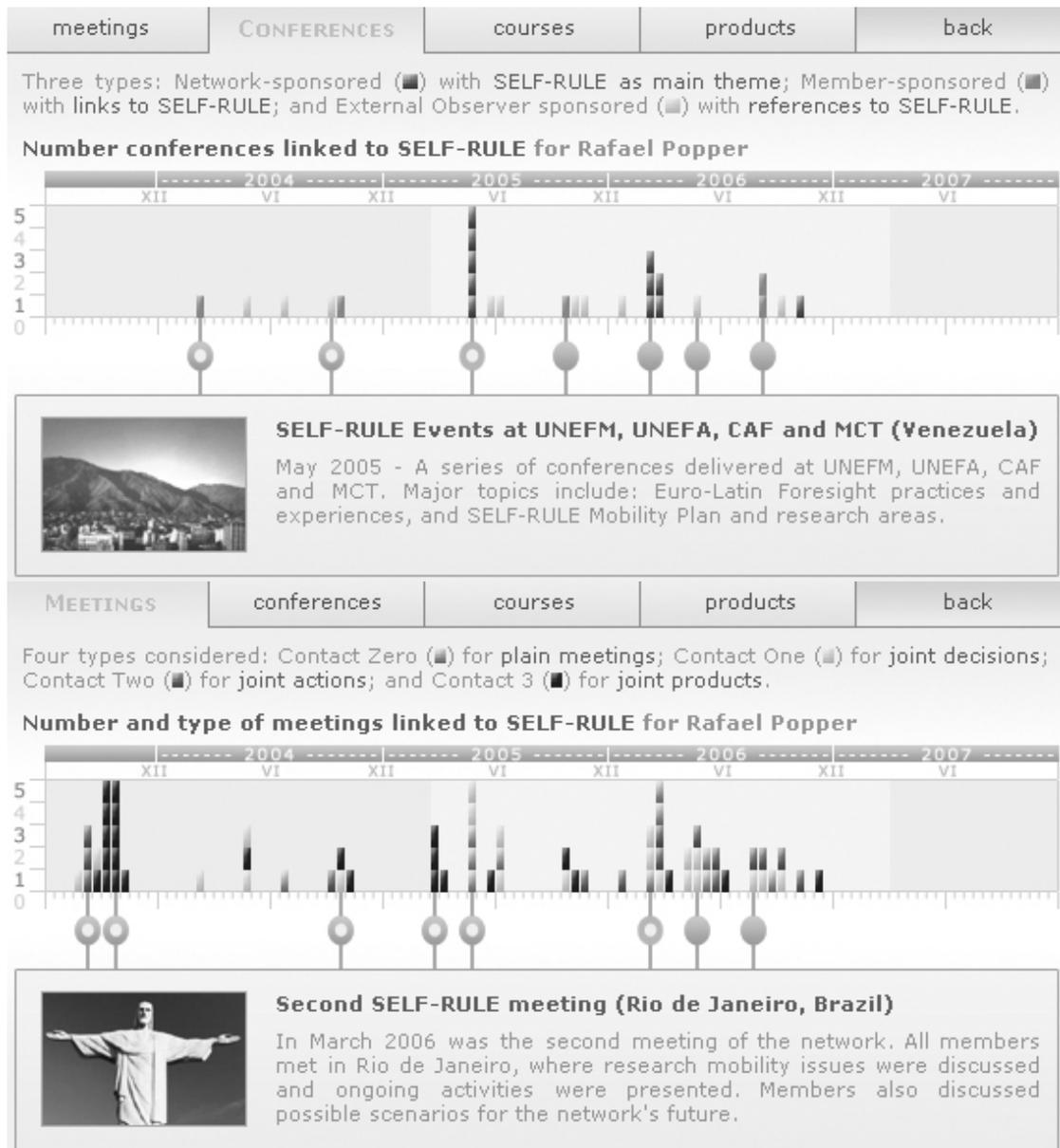
- six consolidated nodes (the UK, Finland, Hungary, Spain, Colombia and the European Commission);
- one moderate node (Brazil);
- two initiating nodes (one in Peru and one in Venezuela); and,

- four changing nodes (three in Peru and one in Venezuela).

However, by 2007 the network acquired a different status with:

- seven consolidated nodes (the UK, Finland, Hungary, Spain, Brazil, Colombia, European Commission) with higher expertise levels in multicultural projects;
- two moderates nodes (one in Peru and one in Venezuela);
- three initiating nodes (two in Peru and one in Venezuela); and,
- one changing node (Peru).

Box 3.4: SELF-RULE Lifeline (Source: <http://www.self-rule.org>)



**Introducing the concept of “lifelines” of networks, projects and members** A lifeline (either tangible or intangible) of a member of a project in a certain knowledge area (or mission in the project) is defined as the trajectory (either physical or virtual) which he describes during the

time of his dedication to the project. The individual lifelines of each member of a network, their behaviour and interaction with external members, aim toward the consolidation of an institutional lifeline, and thus, towards the lifeline of the network, which becomes shaped as a being or a knowledge society.

The following issues arise as a product of the interaction between pure and social sciences.

Using as a basis the fundamental principles of contact theory of curves and surfaces (Cartan 1937; Jensen 1977), we can define contact relations between lifelines as follows: Two lifelines having a 0-contact at an instant, if they coincide in relation to a mission; a 1-contact at an instant, if in addition they coincide in taking a decision; a 2-contact, if they coincide in the undertaking of actions; a 3-contact if they coincide in generating common products, and in general, a k-contact, if they have a (k-1)-contact and coincide in variations of the (k-1) contacts. Box 3.4, shows the evaluation of a member of SELF-RULE's lifeline in relation to his activities related to their purpose in the network; pointing out non-programmed contacts, which are potential seeds prolonging the life of a network.

First, in general theory of curves, it can be proved that two regular curves having local 3-order contact are equivalents, in the sense that one curve can be obtained from the other through a rigid motion (i.e. a rotation followed by a translation). Thus, it is legitimate to ask under which order of local contact two lifelines can be similarly represented one from the other. Could we classify human groups according to their contact order, and thus optimize their productions?

Second, in the process of the theory of systems, one can detect viruses, which are degenerative processes within a system (Thom 1972). Therefore, lifelines could also be classified in terms of eventually becoming:

- *Suicidal Viruses*: They belong to lifelines attached to determinism, which feel lost in the presence of non-programmed attractors. When these viruses came in contact with a highly active lifeline, they tend to generate self-destructive process which can lead to a chain reaction.
- *Fossil Viruses*: They belong to lifelines appearing in the final stages, or at the centres of uncertainty; they do not go along with the processes, and generate factors of perturbation and destruction of networks.

**Non-programmed attractors and opportunities** By an attractor in a network we mean a centre of concentrating lifelines, of members from the network. These attractors can be programmed or appear from non-programmed meetings of the members in the network. These attractors are a centre for contact opportunities of network lifelines.

From the analysis of lifeline (Box 3.4), we can detect a set of non-programmed attractors, from SELF-RULE, which yielded the following opportunities:

- *Related to exchange foresight knowledge*: video-Conference UNI-UNIVALLE, SELF-RULE-Colombia;
- *Related to the co-operation between European Union and Latin America*: sharing publications of book chapters; joint research; designing of pre- and post-graduate modules training; electronic learning; and articulation of case studies;
- *related to the networking between academic institutions and other stakeholders of the regional S&T systems*: Latin American Inventory of foresight experiences in cooperation with the think tank 4-sight-group which developed the online mapping platform (see Keenan / Popper 2008); PREST-UNIVALLE cooperation programme in evaluating Foresight (Popper et al. 2007); PREST-CGEE (Brazil); SELF-RULE-CGEE.

**Inhibiting and Enabling Factors of the SELF-RULE Project** The inhibiting obstacles which developed in the life of the project are shown in Box 3.5 with paragraphs relating to

the strata, borders of the strata, controls and their links. Enabling factors are shown in Box 3.6.

*Box 3.5: Inhibiting factors shaping the development of SELF-RULE*

<b>Strata Related to conditions of strata and their characteristics</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Asymmetric conditions in institutions, related to their mission</li> <li>2. Disregard of internal institutional borders</li> <li>3. Rigidity of internal structures</li> </ol>
<b>Control Related to distinct control systems existing in the strata</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Disparity and little knowledge of control mechanisms</li> <li>2. Previous engagements and non compensated time</li> <li>3. Inexperience in handling budgets and emergent demands</li> <li>4. Different currency regulations in countries</li> <li>5. Differing international rules shunt accreditations in countries</li> <li>6. Differing internal rules shunt accreditations and thus recognitions</li> </ol>
<b>Border of Strata Related to the boundaries of strata and their access facility</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Institutional backing, the coordinator must resolve transit problems, related to institutional demands of permanence or participation in courses</li> <li>2. Visa problems LA-UE. Upon obtention of permit from the mother institución, some visa tramitations LA-EU took up to 4 months, and in some cases were even denied.</li> </ol>
<b>Links Related to the links between strata and their strengthening capabilities</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Languages. Small budgets weakening interactions</li> <li>2. Lack of common references, for management of complex multi-cultural networks</li> <li>3. Inexperience of coordinators in managing multicultural network</li> <li>4. Suitable profile and competition</li> <li>5. Lack of institutional incentives, non-compensate time</li> <li>6. High life living cost in Europe for L.A. Mobilities.</li> </ol>

*Box 3.6: Enabling factors shaping the development of SELF-RULE*

<b>Strata Related to conditions of strata and their characteristics</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. High experience curve of consolidated institutions</li> <li>2. Capability of response of less consolidated institutions relating to their mission</li> <li>3. Knowhow and adequacy of institutional borders regarding the project</li> </ol>
<b>Control Related to distinct control systems existing in the strata</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Institutional experience in handling projects</li> <li>2. Adequate coordination with an internal audit programme</li> <li>3. Dependencies in charge of bureaucracies</li> </ol>
<b>Border of Strata Related to the boundaries of strata and their access facility</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Credibility and institutional banking to attract new sponsors</li> <li>2. Use of emergent dynamics</li> <li>3. Use of the diversity and multicultural context to introduce richness in contents, methodologies, perceptions and situations</li> </ol>
<b>Links Related to the links between strata and their strengthening capabilities</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Scientific committee and network management</li> <li>2. Dynamism and development of bridges</li> <li>3. Institutional leadership and access to key contacts</li> <li>4. Pre-existing close contacts</li> <li>5. Mutual trust and previous acquaintance of its members</li> <li>6. Focus in collective learning</li> <li>7. Proactive behaviour</li> <li>8. Perception of tangible benefits at short, medium, and long range</li> <li>9. Dedication of coordinators and members</li> <li>10. Shared vision of the future</li> <li>11. Identification with the mission</li> <li>12. Attraction of new candidates</li> <li>13. Social integration with activities cementing personalities between members, contributes to resolution of problems</li> </ol>

Finally, it is important to mention that the network successfully delivered all programmed products and was evaluated by the European Commission as belonging amongst “The Best Practices of Alfa 2 Projects,” which motivated the participation by those responsible to participate in the European Conference, taking place in Mexico (May 2007), related to cooperation policies.

#### 4 Systemic view of Foresight Exercises in Latin America

Systems susceptible to small variation can be analysed with the properties of stratified spaces (see Section 3 above) due to the fact that the evolution of their strata facilitates observability (i.e. better monitoring and understanding of foresight evolution).

With this in mind, the analysis of the evolution of technology foresight in Latin America during the period 1970-2007 (see section 2) shows that LA countries which have achieved the best definition of their foresight programmes or headquarter strata (i.e. Brazil, Colombia and Venezuela) – together with the boundaries to achieve this (i.e. networking activities) – have been able to do so by growing and strengthening the strata linkages (e.g. using participatory approaches) and developing sustained control mechanisms (e.g. securing the backing of sponsors).

Between 1970 and 2000, LA exercises of foresight show as a third principal output the strengthening of the link components (formation, participation and methods) which explain the impact generated in Brazil by the Argentinean Bariloche Model, which enabled the creation of a research centre in Brazil, i.e. the formation of a stratum specifically devoted to foresight activities. Similarly, the links amongst participants in foresight exercises influenced the creation of research units in CENDES, PDVSA (Venezuela), Colciencias (Colombia) and at the IUP and EMBRAPA in Brazil. The control components were associated with the regional government and the help of international organizations, acting as sponsors.

Between 2000-2002 foresight exercises received a strong boost by the TFLAC programme, which strengthened the link component through international meetings and exchange of methods. We witnessed the emergence of headquarter strata of projects, mainly carried out by governmental bodies and academic institutions. In addition, we also witnessed the creation of observatories (see Boxes 2.1 to 2.6) and the emergence of foresight-like programmes in all countries studied. The system components most favoured are: links, formation of headquarter strata and control systems subject to the governments and international sponsors.

Considering the above, we believe that partial, and in some cases, complete suspension of TFLAC generated three paths of development:

- *Appropriation and renewed impetus* (2003-2005) in Colombia, Brazil, Venezuela, strengthening component links, establishing headquarters, and creating neighbourhood of the boundaries, for national and international sponsors.
- *Temporary suspension and redirect towards sectoral foresight* in Chile, reinstalled in Government agencies.
- *Re-launch towards foresight sensibility and capability building* in Peru and Argentina, with the aid of the academy, private enterprises and government organizations.

From 2005-2007, consolidated strata were established together with a clarification of their boundaries, thus providing a more appropriate environment for:

- Strengthening of national and international links through networks (Brazil, Colombia, Argentina, Chile and Venezuela);
- Consolidating and creating specialized foresight centres, such as CGEE and EMBRAPA in Brazil, Cali Foresight Observatory (Colombia), 4-sight-group (Venezuela), CYTED network and SELF-RULE network (European Commission);

- Creating cross-national initiatives such as the ones promoted by UNIDO, the Andres Bello Agreement (CAB) and ECLAC;
- Launching the Andean Competiveness Programme (PAC) which incorporates foresight-like elements in a number of regional development agendas for competitiveness; and
- Promoting sectoral and secto-territorial one-off foresight studies in Argentina, Brazil, Chile, Colombia and Venezuela.

From the systemic viewpoint, foresight exercises (2000-2007) begin from an initial state (relative to the exercise) and aim to achieve a final state (80% cases in 5 to 15 years, see Box 2.7), through a process of successive approximations, involving intermediate states. These initial, intermediary and final states are characterized by rigorous analyses using foresight.

**Stratified evaluation of inhibiting and enabling factors shaping the development of foresight exercises in LA** A qualitative evaluation of the eight indicators used to analyse 120 cases in LA (Table 2.7) suggests the following distribution of the components of the evolution “foresight spaces” as follows:

- *Strata* – associated to a territorial scale and by economic sectors
- *Neighbourhoods of borders* – related to expected outputs and users
- *Controls* – relative to the temporal horizon and sponsors
- *Links* – related to methods and participants

Based on Popper and Medina (2008) and Dos Santos and Fellows (2008), we can observe that the principal inhibiting factors shaping the development of foresight exercises in LA arise, firstly, from the control mechanisms; secondly, from the links; and finally, from the border neighbourhood.

- *Inhibiting factors related to control mechanisms* (time and sponsorship)
  - Economic crisis and political instability
  - Lack of knowledge of control systems
  - Discontinuity produced by change of government
- *Inhibiting factors related to links* (methods and participants)
  - Management difficulties of multidisciplinary projects
  - Innovations systems assigned by political actors
  - Internal problems in the head organization
  - Rigidity of tool type application
- *Inhibiting factors related to border neighbourhoods* (associated to the generation of policies and target groups)
  - The double role of governments, which as sponsors, associated to the generation of policies and target groups, tend to generate authority cases, clashes and influence of final products of the process.

The most significant enabling factors contributing to the successful completion of foresight projects are fostered by the link component, the stability of control mechanisms (e.g. sponsorship) and the careful consideration of the border neighbourhood (i.e. target audiences).

- Relative to links (methods and participants)
  - Use of technology in incremental participation
  - Contacts strength of project managers
  - Effective innovations in practices and tools
  - Theoretical and methodological training courses for practitioners and users of FS.

- Relative to control systems (time horizon and sponsorship)
  - The government which sponsors 80% of the cases (see Box 2.7) has a high mobilisation power
  - Supporting international organizations
  - Largely with expertise, financial contributions, political support, dissemination and capacity building activities, in particular, UNIDO, ECLAC, CAB, CAF, and European Union
  - Relative to border neighbourhoods (associated to the generation of policies and target audiences)
  - TF as a policy trends instrument
  - Products of TF as livestock for research and government policies
  - The emergence of research projects and mapping exercises based on collaborative work between international organizations, governments and networks, CYTED, Quo Vadis and Euro-Latin SELF-RULE network
  - Increasing in the number of countries that have launched TF programmes
  - Increasing in the number of countries using TF as an instrument
  - Identification of emerging areas and strategic sectors
  - Identification of future opportunities
  - Improving policy-making and strategy formation in area where science and innovation play a significant role.

## 5 Conclusions and further considerations

Trying to model foresight networks (or programmes) presents great challenges: the fact that foresight activities are intimately associated with the handling of time, “a personal concept, relative to the observer who measured it” (Hawking 1988: 159); and, for this reason, activities often take into account retrospective studies and future visions; “something that distinguishes the past from the future, giving a direction to time” (ibid.: 161); the larger the network or system we are trying to model, the larger the number of limitations we will come across, especially those imposed by the “uncertainly principle over the power of prediction and the growth of the complexity of systems, where the number of interacting bodies grows” (ibid.: 187).

The use of stratified spaces and its components could potentially help to better understand the reigning order in foresight networks or (research) projects. In the words of Karl Popper (1959), “disorder can be interpreted as a lack of knowledge of the reigning order, however, the lack of regularity cannot be contrasted, one cannot follow the absence of regularity without a concrete regularity proposal.” Stratified spaces are the natural evolutionary environment of dynamical systems which are susceptible to small perturbations; their four components (strata, border neighbourhoods, control and links) and its growth governed by TRANS, DIS and ATT conditions (see section 3), provide interesting and useful frameworks to represent and model complex and dynamical systems (from small systems like the SELF-RULE network to large ones like the European Research Area). Their applicability and comparability have allowed the authors to recognise and understand a number of fundamental factors shaping the development of the SELF-RULE network.

So, which recommendation offers a social model (e.g. a foresight network) for mathematics?

It is extremely important to develop the study of dynamical systems in stratified spaces. Why should we talk about singularities if they represent the gist of systems? Social models admit multi-directions (or simultaneous multiple choices) which are represented as a discrete set of vectors (for

each link element). So, would it be possible to systematise all these ideas in a form comprehensible to different disciplines? Why not offer a richer mathematical model, in order to generate applications? Why not introduce from the very beginning a theory including basic forms such as cubes, pyramids and others, with corners, vertices and faces as natural elements, and not as singularities (which lose dimension)? The social world offers great riches, reflections and challenges to the world of pure sciences.

Does it make sense to consider a stratified spaces and catastrophe theory to model (foresight) networks and programmes?

To quote Stephen Hawking (1988) once again: “So even if we do find a complete set of basic laws, there will still be in the years ahead the intellectuality challenging task of developing better approximation methods, so that we can make useful predictions of the probable outcomes in complicated and realistic situations ... Our goal is a complete understanding of the events around us, and of our own existence.” With this in mind, and given that stratified spaces provide a powerful tool for understanding the status and evolution of events around us (i.e. border neighbourhoods, control and links) as well as own existence (i.e. headquarter strata) we can conclude that the use of stratified spaces and catastrophe theory to model (foresight) networks and programmes looks more than promising.

## References

- Herrera, Amilcar O.*, 1977: *Catástrofe o Nueva Sociedad, Modelo Mundial Latinoamericano*, Ottawa: Internacional Development Research Centre (IDRC).
- Berge, Pierre / Pomeau, Yves / Vidal, Christian*, 1984: *Order within Chaos: Towards a Deterministic Approach to Turbulence*. Paris: Hermann.
- Bronfman, Frances W.*, 2008: *La Prospectiva en Chile. Historia y Lecciones de una Experiencia*, in: Dos Santos, Dalci / Fellows, Lélío (Hg.). *A Historia da Prospectiva no Brasil*, Brasília: RIAP, 121-157.
- Cartan, Elie*, 1937: *Théorie des groupes finis et la géométrie différentielle traitées par la Méthode du repère mobile*, Paris: Gauthier-Villars.
- Cassingena Harper, Jennifer (ed.)* 2003: *Vision Document, eFORESEE Malta ICT and Knowledge Futures Pilot*.
- Castellano, Hervilio*, 1997: *Planificación: Herramienta para Enfrentar la Complejidad, la Incertidumbre y el Conflicto*. Caracas: Vadel hermanos editors.
- Dos Santos, Dalci M. / Fellows, Lélío (Hg.)*, 2008: *A Historia da Prospectiva no Brasil*, Brasília: RIAP
- Dos Santos, Dalci / Fellows, Lélío*, *Rede Ibero-americana de Prospectiva e Vigilância Tecnológica*, Brasília: RIAP.
- Georghiou, Luke / Cassingena Harper, Jennifer / Keenan, Mike / Miles, Ian / Popper, Rafael (eds)*, 2008: *The Handbook of Technology Foresight: Concepts and Practice*, Cheltenham: Edward Elgar.
- Gleick, James*, 1988: *Chaos: The Amazing Science of the Unpredictable*, London: Vintage.
- Golubitsky, Marty*, 1978: *An introduction to catastrophe theory and its applications*, SIAM Rev. 20, 352-387.
- Jensen, Gery. R.*, 1977: *Higher Order Contact of Submanifolds of Homogeneous Spaces*, Lectures notes in Math. 610, New York: Springer-Verlag.
- Keenan, Mike / Popper, Rafael*, 2008: *Comparing foresight “style” in six world regions*, *Foresight*, 10 (6), 16-38.
- Marí, Manuel*, 2008: *Prospectiva y Prospectiva Tecnológica en Argentina*, in: Dos Santos Dalci / Fellows, Lélío: *A Historia da Prospectiva no Brasil*, Brasília: RIAP.
- Mather, John*, 1968: *Stability of  $C^\infty$  mappings: I. The division theorem*, *Annals of Math.*, 87, 89-104.
- Miles, Ian*, (2002), *Appraisal of Alternative Methods and Procedures for Producing Regional Foresight*, Report prepared by CRIC for the European Commission’s DG Research funded STRA-

- TA – ETAN Expert Group Action, Manchester: CRIC.
- Pflaum, Markus J.*, 2001: *Analytic and Geometric Study of Stratified Spaces*, Lectures Notes in Mathematics, New-York: Springer.
- Popper, Karl*, 1959: *The Logic of Scientific Discovery*, London: Hutchinson.
- Popper, Rafael*, 2008: a) Foresight Methodology, in: *Georghiou, Luke / Cassingena Harper, Jennifer / Keenan, Mike / Miles, Ian / Popper, Rafael (Hg.): The Handbook of Technology Foresight: Concepts and Practice*, Cheltenham: Springer-Verlag.
- Popper, Rafael*, 2008: b), How are foresight methods selected?, *Foresight*, 10(6), 62-89.
- Popper, Rafael*, 2009: ‘Mapping Foresight: Revealing how Europe and other world regions navigate into the future’, report prepared by the PREST Manchester Institute of Innovation Research to the European Commissions DG Research, Manchester: The University of Manchester.
- Popper, Rafael / Medina, Javier*, 2008: “Foresight in Latin America”, in *Georghiou, Luke / Cassingena Harper, Jennifer / Keenan, Mike / Miles, Ian. / Popper, Rafael (Hg.): The Handbook of Technology Foresight: Concepts and Practice*, Cheltenham: Springer-Verlag.
- Popper, Rafael / Villarroel, Yuli*, 2007: *The Euro-Latin Foresight Network: SELF-RULE*, The European Monitoring Network, EFMN. Brief No. 66.
- SELF-RULE*, 2006: *The Euro-Latin Foresight Network, Mobility Scheme*, in: <http://www.self-rule.org/mobilities>
- Sussman, Hector J.*, 1975: *Catastrophe Theory*, *Synthèse*, 31, 229-370.
- Thorn, René*, 1969: *Ensembles et Morphismes Stratifiés*. *Bull. Amer. Math. Soc.* 75, 240–284. *Mathematical Reviews*, 39, 970.
- Thorn, René*, 1972: *Stabilité Structurelle et Morphogénèse*, W.A. Benjamin, Reading, MA, 1-5, 289-296, 306-309.
- Verona, Andrei*, 1984: *Stratified mappings - structure and triangulability*, *Lecture Notes in Math.*, 1102. New York: Springer-Verlag.
- Villarroel, Yuli / Popper Rafael*, 2007: *SELF-RULE Network Final Report*, Coro: UNEFM.
- Villarroel, Yuli*, 1995: *On Completely Integrable Systems*, *Publicaciones Mathematicae*, Debrecen, 47.
- Zeeman, Eric C.*, 1977: *Catastrophe Theory*, Addison-Wesley.

# **Theorien und Methoden: Alte und neue Ansätze in Foresight Studies**



Rafael Popper

## foresight's eleven A fictional 'success scenario' for the 'less frequently used' foresight methods

### 1 Introductory warnings

Is this another conventional academic paper on foresight methods? No. Does the paper suggest that we (including foresight practitioners) should use or reduce the use of the so called 'widely' or 'commonly' used methods? No. Does the paper present well-founded and justifiable reasons for reconsidering the way in which European foresight activities employ the so-called 'less frequently used' methods? No. So why does the author think that someone should read this paper and who is the target audience? Well, to begin with, this paper is 90% fictional. Only about 10% of the paper includes real (non-fictional) results, but these are often embedded in the fictional 'success scenario' and are purposely used to sustain the ideas presented in the story. The reader who chooses to complete this long and amateurish fictional journey will be able to understand and share the author's preoccupation with potential 'misuses' of his recent publications revealing that some methods are more 'popular' than others. While this seems to be confirmed in the mapping of 886 case studies, the reality is that the relatively lesser usage of some methods does not necessarily lessen them. In fact, it is quite the opposite. For this reason, the core section of the paper (Section 2) targets any audience – from high school pupils to foresight practitioners, to senior policy-makers – who would like to share the 'preoccupation' and 'fight' for a more balanced recognition of an imaginary group of methods 'capable of reasoning and having feelings.'

The reader should also be aware that this paper has been written as a contribution to the iFQ conference on 'Foresight - between science and fiction.' During the two-day event, participants discussed the process of innovation with a particular interest in the potential benefits emerging from the possible linkages between science fiction (SF) and foresight. Questions like whether or not modern societies will ever be able to arrive at the technological level of Star Trek Universe innovations, or whether our futures will ever reflect our visions and utopia, were some of the many issues considered. **However, although the programme included interesting and inspiring discussions, the author of this paper was surprised to find that practically no participants, except for a single German speaker, were linked to the world of SF.**

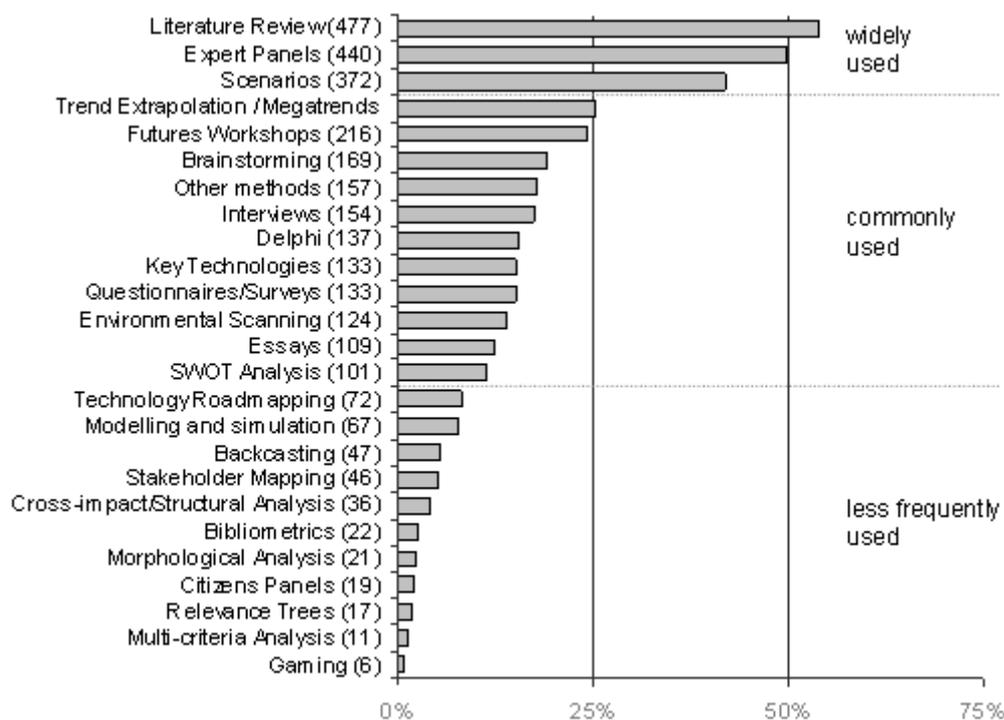
This prompted the author to produce this work, which is approximately 90% fictional. With a little luck this decision will improve the balance between science and fiction in this iFQ Working Papers Series. Unfortunately, the author has never actually written any fiction, so readers be warned. This means that the quality of the story is (in the best case) similar to something produced by a very amateur SF writer.

The second warning is that anything the reader recognises, including names of people, institutions or personalities (except for the scenario and the figures), are not owned by the author. This is to say that the author does not imply that the people mentioned in the paper would act or have acted in the ways depicted. The work is almost entirely fictional and bears no veracity to the people or lives of those featured; moreover the characterisation is not based on any real knowledge of the characters portrayed. This paper was written in order to inspire other people (especially foresight practitioners) and to draw attention to (and contribute to the reduction of) the existing communication gap between researchers, SF writers and the general public. Furthermore, there is no commercial motive or remuneration for this paper.

Having said all that, there is, however, about 10% reality to the paper. To be more precise, the 90%

and fully fictional part of the paper has been inspired by three recent and more conventional (non-fictional) publications by this author. Two of these deal with foresight methodology and methods (Popper, 2008a, 2008b) and the third is the Mapping Foresight report (Popper, 2009) produced for the European Commission as part of the activities of the European Foresight Monitoring Network (EFMN). In one of these publications, ‘How are foresight methods selected?’, the author argues that researchers and consultants often promote (even if unintentionally) the use of particular methods, and this is why the question of methods selection was raised from a different perspective. The main purpose was to show an unbiased account of the use of methods based on a sample of 886 case studies. The results of that paper have several practical implications. For example, they can be utilised by lecturers and students to better describe and understand foresight methods use, and by organisers of foresight (including practitioners) to better inform decisions during the design of (hopefully) more coherent methodological frameworks. Please note however, if foresight methods were living entities capable of reasoning and having feelings (two major drivers of the fictional part of this paper), findings from the above mentioned publications would be morally devastating for those methods shown to be ‘less popular.’

Figure 1: Level of use of foresight methods (Source: Popper, 2008)



Sources: 886 cases from EFMN (2008) and SELF-RULE (2008)

Therefore, this paper provides a unique opportunity to stress that, although the above mentioned publications reveal the existence of three well-defined groups of foresight methods: widely used, commonly used and less frequently used (see Figure 1); the author is sympathetic toward a few methods that happen to fall into the ‘less frequently used methods’ group (such as roadmapping, cross-impact analysis, citizens’ panels, multi-criteria analysis and gaming, for example).

Bearing this in mind, the paper utilises one of the most widely used foresight methods to produce a fictional and completely ‘out of the ordinary’ desk-based ‘success scenario’ for those ‘less frequently used’ foresight methods. This fictional piece makes reference to real non-fictional results, such as the methods combination matrix (MCM) and the ‘Foresight Ark,’ and includes some new findings resulting from the use of network visualisation tools to analyse the level of

interconnections between the eleven 'less frequently used' foresight methods (F11). Obviously, in order to (with any luck) hold the reader's interest in this paper, and to provide a visually attractive environment for the scenario, the author created an 'imaginary plan' behind the F11 interactions maps.

## 2 A fictional desk-based 'success scenario' for the 'less frequently used' foresight methods

**ON SUNDAY THE ELEVENTH OF FEBRUARY IN THE YEAR 2035** *I went to the Manchester Eurovision Arena to watch the eurolaunching of the Second Innovation Framework Programme (iFP2) of the European Commission (EC). That year, the eurolaunching was carefully designed to mark the 50th anniversary of the once called framework programmes for research and technology development (FPRTD). Some politicians were sceptical about the chosen day. But that Sunday proved that the innovation-driven society (also known as iSociety) was the biggest asset the European Union had. In fact, no one in Africa, Asia, Australia, the USA or Latin America could believe that already by midday the previous iFP1 audience record was broken.*

*In the first iFP around 200 million people were reported to be connected to a huge network run by the iSociety Channel in partnership with Eurovision Corporation. Of course, there were obvious reasons for that. Although not many would remember why the Ninth FPRTD finished one year earlier than anticipated, most Europeans and non-European would remember that assertive European Research Council (ERC) policies promoting 'investigator-driven' and 'bottom-up' research projects such as AIDS-for-AIDS (Anticipating Innovative Drug Solutions for AIDS), helped to develop eurodrugs to prevent and cure AIDS. Obviously, such an important innovation had to be properly announced to the world and this is why iFP1 was created and eurolaunched on the 20th anniversary of the ERC on the February 1, 2027. As expected, EU authorities opened the iFP1 event with a politically-flavoured speech, which most people listened to patiently while waiting for the real iSociety star. The star was undoubtedly the iNOBEL Prize winner and leader of the AIDS-for-AIDS project. He was asked to make a very short introduction, in his mother tongue, Russian, of course. This was the first EU event with Russia participating as a full member. Actually the Russian membership was a real wild card given that it was never negotiated via conventional EU enlargement procedures. Russia has never intended to use the EU treaties by which European countries apply to join the EU, such as whether or not it meets conditions like democracy, respect for human rights, the rule of law and a market economy. While this would have hurt the 'Great Bear's' pride, of course, it did not mean that Russia did not want to be a member of the EU or vice versa. But treaties are not to be broken unless there be strong reasons for doing so. Not many eurocitizens knew the whole story about Russia's membership. Indeed, there was an implicit agreement among EU officials to leave the real story unmentioned. But the truth is that the AIDS-for-AIDS project was key to Russian membership. The project was indeed an FP9 initiative but EU funds comprised only 80% of the budget. The Russian government contributed the other 20% which was strictly devoted to research and innovation activities under the control and shared ownership of the Russian Corporation of Nanotechnologies (RUSNANO). So after the successful discovery of the drugs for preventing and curing AIDS, the Kremlin sent a short note to Brussels saying: "Based on a disclaimer included in the AIDS-for-AIDS project submitted to the FP9 call for 'Blue Sky Research on Emerging Issues affecting European S&T'; the Kremlin would like to inform Brussels that the state owned RUSNANO Corporation holds all the legal rights for the industrial production, commercialisation and distribution of the AIDS-for-AIDS drug. The Russian government is willing to share this drug with Europe and the world if the EU provides Russia full and unconditional membership on the 1st of January 2027."*

*Of course, the Kremlin knew that the EU would not make this message public. Especially as it would set a terrible precedent, opening the doors to a possible global and humanitarian referendum pressing the EU to accept Russia's terms. So, after an emergency secret meeting involving the heads of all EU member states, Russia's membership was unanimously and unconditionally approved as requested. At the end of the day, politicians knew that this was the long awaited golden opportunity for, on the one hand, forgetting about the pointless security concerns related to Russia's military power, and, on the other hand, solving the problems of energy dependency caused by*

*the uncomfortable conditions of the EU-Turkish Nabucco Partnership signed in 2020 to deliver gas supplies from the Caspian Sea and Middle East to the EU bloc.*

*I knew all this because someone I met at the 2008 RUSNANO Foresight Conference called me to celebrate the imminent good news. But only minutes later my friend died in an airplane accident near London. Of course, I had to confirm the story so I called my colleague Professor Alexander Sokolov who was in a meeting with Emeritus Professor Leonid Gokhberg. They were both very surprised that I knew about The Kremlin Note (an expression known by very few EU officials). They both confirmed the story, but advised me not to tell anyone. So I did not even tell my family.*

*Knowing the whole background made me very excited about the short introduction that the AIDS-for-AIDS project leader was going to have in the iFP1 eurolaunching. To my surprise, he said no more than 40 words: ‘We have learned that there are problems you cannot solve by simply looking at the past or the present. You also need to research the future, and in so doing, you need to use a wide range of foresight methods.’<sup>a</sup> That day, I could not imagine the impact that these 40 words would have three years later.*

*The iFP1 was also a seven year programme (2027–34) with a total budget of over € 150 billion, of which € 25 billion alone were devoted to foresight projects on thematic research areas and socio-economic sectors defined by the newly created Futures Building Institute (FBI). The FBI was an immediate impact of the 40-word speech of the AIDS-for-AIDS project leader, listened to by hundreds of thousands of policy-makers, business people and scientists, as well as millions of Eurocitizens. After that speech, one message was clear: ‘multi-scope foresight’ was not a European phenomenon but a global one. It also showed that foresight practice was not a matter of fashion but instead a systematic effort to promote effective processes to proactively think about the future. These processes could be applied to a variety of research areas or knowledge domains. The wide range of domains where foresight can usefully be applied extends across the natural sciences (e.g. biological science or chemical science), engineering and technology (e.g. environmental engineering or communications technologies), medical sciences (e.g. public health and health services), agricultural sciences (e.g. crop and pasture production), social sciences (e.g. policy and political science) and the humanities (e.g. language and culture).<sup>b</sup> As a matter of fact, the creation of the FBI did not involve large investments in infrastructure. It only involved the recruitment of some 200 foresight specialists from around the world, the rebranding of the EC’s Institute for Prospective and Technological Studies (IPTS) and the appointment of a new Managing Director who, for evident reasons, had to be the AIDS-for-AIDS project leader, hereinafter referred to as the FBI Director. The FBI Director had many challenges ahead. One of which was the actual operation of existing research infrastructures, specifically in relation to the use of the iDiamond. The iDiamond was one of the first EC Second Life infrastructures developed in FP8. But, after his 40-word speech, another obvious and imminent challenge for the FBI Director was to transfer knowledge to politicians, scientists and the general public about a wide range of foresight methods. He knew this required further research combined with an assertive marketing strategy. So he decided to devote the first three years of iFP1 to providing training courses, seminars and conferences on the most widely and commonly used foresight methods. These knowledge transfer activities were organised by the FBI Board. The Board was not a very conventional one. It had permanent and temporary members and it was partially a response to a specific recommendation made by the iFP1’s Eurolaunching Evaluation Committee who considered that iFP2 needed to be wider in scope, thus engaging eurocitizens of all ages (especially the younger generation). For this reason, the members of the board were not only respectable innovation academics (the so called iGurus). The expanded FBI Board had temporary members such as renowned business leaders like iGoogle’s CEO (participating through videoGoogling, a free high-quality videoconferencing tool) and entertainment experts like the German-Swiss filmmaker Marc Forster, the Wachowski brothers, Zach Helm and Steven Soderbergh (a close friend of the FBI Director because of his non-intrusive working style).*

*As planned, the expanded Board met in Moscow on the February 1, 2030 to discuss progress and define achievable goals for the iFP2 eurolaunching event. As a result of that meeting, I got the quickest job offer ever sent to my Europhone saying: ‘Would you work for the FBI on a project aimed to unearth and update foresight’s eleven?’ But that day, I was terribly busy with the logistics of my 54th birthday, which I intended to spend with my wife Monika and our ‘kids’ on a small island in the Caribbean. To tell the truth, I piggybacked this ‘celebrati-*

on” with a conference organised by the LUNA Enlargement Council. Although I had pre-paid first-class tickets for me and Monika (thanks to recent EC rules promoting work-life balance), I still had to sort out the tickets for the kids. At the conference, the Latin American Union of Nations (LUNA) – a regional block resulting from UNASUR and CARICOM merger – was incorporating three more Central American countries.

*Box 1: Imaginary Board of the Futures Building Institute (FBI)*

Imaginary Permanent Members of the FBI Board		
1	EC FBI Director	Russia
2	Tom P. ABELES	USA
3	Wendell BELL	USA
4	Clement BEZOLD	USA
5	Jerome BINDE	France
6	Peter BISHOP	USA
7	Colin BLACKMAN	UK
8	Joseph COATES	USA
9	Geoff COYLE	UK
10	James DATOR	USA
11	Hugues DE JOUVENEL	France
12	Jerome GLENN	USA
13	Michel GODET	France
14	Philip HADRIDGE	UK
15	Hazel HENDERSON	USA
16	Sohail INAYATULLAH	Australia
17	Liselotte LYNGSØ	Denmark
18	Michael MARIEN	USA
19	Graham MAY	UK
20	Ian MILES	UK
21	Riel MILLER	France
22	Ian PEARSON	UK
23	John RATCLIFFE	Ireland
24	Jaques RICHARDSON	France
25	Wendy SCHULTZ	UK
26	Richard SLAUGHTER	Australia
27	Oliver SPARROW	UK
28	Philip SPIES	South Africa
29	Patrick VAN DER DUIN	Netherlands
30	Joseph VOROS	Australia
Imaginary Temporary Members of the FBI Board		
1	iGoogle’s CEO	USA
2	Effie AMANATIDOU	Greece
3	Jennifer CASSINGENA-HARPER	Malta
4	Marc FORSTER	Germany-Switzerland
5	Luke GEORGHIOU	UK
6	Leonid GOKHBERG	Russia
7	Zach HELM	USA
8	Jari KAJVO-OJA	Finland
9	Michael KEENAN	UK
10	Javier MEDINA	Colombia
11	Monika POPPER	UK-Poland
12	Rafael POPPER	UK-Venezuela
13	Steven SODERBERGH	USA
14	Alexander SOKOLOV	Russia
15	Karlheinz STEINMUELLER	Germany
16	Andrew WACHOWSKI	USA
17	Laurence WACHOWSKI	USA
18	Matthias WEBER	Austria

For this reason, I was invited by Professor Javier Medina, Head of the Colombian Foresight and Innovation Institute (COFI), to speak about the pros and cons of the post-EU27 enlargement process.

Naturally, I knew what the text of the offer meant and who was behind it. It had to be linked to my close colleague and now retired Emeritus Professor Ian Miles. Ian, as I usually call him, was the only person to whom I once mentioned the term foresight's eleven. I was aware that Ian had a minor role in the pre-foresight phase of the AIDS-for-AIDS project. He provided a 3-day intensive foresight methodology course in the European Commission Council for the Enlarged Community of Countries (ECC<sup>2</sup>) in Moscow. In that course the FBI Director learned that foresight methods are selected in a (not always coherent or systematic) multi-factor process, and that this process was dominated by the intuition, insight, impulsiveness and – sometimes – inexperience or irresponsibility of foresight practitioners and organisers. <sup>c</sup> He also showed interest in the so-called Methods Combination Matrix (see MCM below). In each cell the matrix had the proportion in which two foresight methods are combined with respect to the number of times the method on the row was used. <sup>d</sup>

Ian also told me that the FBI Director was happy to learn that the less frequently used foresight methods were often mixed with other techniques probably to gather relevant and up-to-date information. But more importantly, I remember Ian mentioning that the FBI Director was very concerned about the fact that insufficient research has been done to speculate or provide explanations about the patterns shown in the lower right corner of the 600 cell MCM.

Figure 2: The Methods Combination Matrix (MCM)  
(Sources: 886 cases from EFMN 2008 and SELF-RULE, 2008)

Ranking by frequency of use		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	
Methods Combination Matrix (MCM)		Literature Review	Expert Panels	Scenarios	Trend extrapolation/Megatrends	Futures Workshops	Brainstorming	Other methods	Interviews	Delphi	Key Technologies	Questionnaires/Surveys	Environmental Scanning	Essays	SWOT Analysis	Technology Roadmapping	Modelling and simulation	Backcasting	Stakeholder Mapping	Cross-impact/Structural Analysis	Bibliometrics	Morphological Analysis	Citizens Panels	Relevance Trees	Multi-criteria Analysis	Gaming	
1	Literature Review	477	H	H	H	M	M	M	M		M																
2	Expert Panels	VH	440	M	M	M	M	M	M	M	M																
3	Scenarios	H	H	372	H	M	M	M																			
4	Trend Extrapolation/Megatrends	VH	VH	VH	223	M	M	M	M		M	M	M	M			M										
5	Futures Workshops	VH	VH	H	M	216	M				M																
6	Brainstorming	VH	VH	H	M	H	169	H	M	M	M	M	M	M													
7	Other methods	VH	H	H	M	H	H	157	M	M	M	M	M	M													
8	Interviews	VH	VH	H	H	M	M	M	154			H	M	M													
9	Delphi	VH	VH	M	M	M	H	M		137	M	M	M														
10	Key Technologies	VH	VH	M	H	M	M	M	M	M	133	M	M	M		M											
11	Questionnaires/Surveys	H	VH	H	H	M	M	M	H	M		133	M	M													
12	Environmental Scanning	VH	VH	H	H	M	H	VH	M	M	M	M	124	M	M				M								
13	Essays	H	H	H	H	M	M	M	M			M	109														
14	SWOT Analysis	VH	H	H	M	H	H	VH	M	M	M	M	M	101					M	M							
15	Technology Roadmapping	VH	VH	M	M	H						H				72											
16	Modelling and simulation	H	M	VH	VH												67										
17	Backcasting	H	H	H	H	M	M		M				M					47									
18	Stakeholder Mapping	VH	VH	H	VH	H	VH	VH	H		M	M	VH	M	H				46	M	M	M	M				
19	Cross-impact/Structural Analysis	VH	VH	VH	VH	M	VH	VH	VH	M		VH	VH	M	VH					M	36		M				
20	Bibliometrics	VH	H	M	VH	M	H	VH	VH		VH	H	VH	H	H					H		22	M				
21	Morphological Analysis	VH	VH	VH	H	H	VH	VH	VH	M	M	H	H	VH	M				M	H	H	M	21		H		
22	Citizens Panels	H	VH	H	M	VH	H	VH	H	M		M	H	M	H					M	M			19			
23	Relevance Trees	VH	VH	VH	VH	VH	VH	VH	VH	M	M	H	VH	VH	VH					VH	M	M	H			17	
24	Multi-criteria Analysis	VH	M		VH	M	M	M	M		M	M	M	M						H						11	
25	Gaming	VH	VH	VH	VH	VH				M				H					H	M	VH	M					6

Legend: Low (blank), moderate (M), high (H), very high (VH).

*In the Board meeting, the FBI Director took the floor to say:*

*“Dear friends. Today we can say that most of our targets have been achieved. First of all, we have managed to increase the general public’s understanding about the benefits of using foresight methods. This was confirmed in last’s month opinion poll showing that most European research and innovation projects have a healthy mix of qualitative, quantitative and semi-quantitative methods.”<sup>e</sup>*

*He stopped for 10 seconds to have some Colombian coffee and then continued:*

*“Our progress can also be measured by the explosion of projects, combining the four elements of the Foresight Diamond in their methodological design, namely: creativity; expertise; interaction; and evidence.”<sup>f</sup>*

*“However, in my short introduction during the iFP1 eurolaunching I said that we need to use a wide range of foresight methods. So far, we have successfully introduced the iMethods Toolbox and we have organised courses and conferences on the most ‘widely’ and ‘commonly’ used methods, including: Literature Review; Expert Panels; Scenarios; Extrapolation; Futures Workshops; Brainstorming; Interviews; Delphi; and Key Technologies; among others. But now, after showing that Europe is a world example of a diligent innovation-driven society – proven by our scientists’ ability to solve global health problems like AIDS – we cannot forget that we did so by combining other methods which are not actually among the most common.”*

*“In fact, we were told about the so called foresight’s eleven in a methodology course held for our AIDS-for-AIDS project team. These apparently less frequently used methods are: Technology Roadmapping, Modelling and simulation, Backcasting, Stakeholder Mapping, Cross-impact/ Structural Analysis, Bibliometrics, Morphological Analysis, Citizens Panels, Relevance Trees, Multi-criteria Analysis, and Gaming. With this in mind, and taking into account that my friend Soderbergh is a temporary member of our board, I would like to propose the production of a movie for the iFP2 eurolaunching event. This means that the eurolaunching may need to take place on a Sunday when people normally go to cinemas. This could be risky but if we succeed we will first demonstrate that Europe is truly an innovation-driven society. Most importantly, however, we will show alternative ways in which foresight research can be designed and conducted. I know it is time for lunch, but I would like to have a quick vote on this idea.”*

*All 30 permanent members of the FBI Advisory Board approved the proposal and turned their eyes towards the Head of the Temporary Board Members, Soderbergh, who made a short and (for some) predictable comment:*

*“I’ve always gotten along with them” – in a clear reference to foresight researchers – “I try and make sure they’re OK, and when they’re in the zone, I leave them alone. I don’t get in their way.”*

*The FBI Board left for lunch and it was then that the job offer was sent to me. Luckily, a few minutes after receiving the message, Monika told me that she found someone who could take care of the EC Environmental Research Centre for the Enlarged Community of Countries (ERC-ECC) during her absence. Monika has been working hard since she was appointed as Head of the ERC-ECC a few months after the iFP1 eurolaunching. So I was happy to know that we will finally have some well-deserved holidays and, of course, that she was willing to take care of the birthday logistics. So I decided to call Ian before replying to the offer. I knew that Ian was not an active member of the FBI Board. When he was offered a permanent membership he said he could only accept it if he would be allowed to contribute from home. Ian never told me his reasons, but I guessed he just wanted to spend more time with his family. So when I called him and he said that he was having lunch with the expanded FBI Board I was not really amazed (especially because of the content of the job offer), but I have to admit I was not expecting it. So I only smiled and told him to enjoy the food and, of course, to let the Board know that I was happy to help, but only after coming back from the Caribbean in June.*

*I finally met the FBI Board on the 7th of June 2030. During that meeting Soderbergh asked me if I had any idea about possible plots for a movie on less frequently used foresight methods. And I told him “Yes, I do. In fact, I was pretty inspired by your Ocean’s Eleven movie.” He looked at me with a half-smile. He removed his glasses and then looked out the window for 5 seconds. Putting his glasses back on he said: “Cool. Then let’s call the movie Foresight’s Eleven since you refer to those methods.” I asked him if the cast could include celebrities and footballers. I told him that football was an important common denominator of Eurocitizens. And he said “Cool,*

*I like the idea.” I then told the Board that I had prepared a draft for the plot. I circulated copies and I apologised for having to leave early. So we agreed to meet again at the next board meeting in July. But as I was leaving the room, Soderbergh shouted: “Hey! Let’s meet in hotel bar to discuss the draft.” “Great!” I replied.*

*At 8PM Monika and I met Steven in the hotel lobby. To our surprise he came with one of the Wachowski brothers, Marc Forster, Zach Helm, Riel Miller, Effie Amanatidou and Jennifer Cassingena-Harper. Monika was so happy to see Effie and Jennifer given that they had not met since Effie’s son’s tenth birthday party in 2019. I was actually surprised to see Riel given that he was not in the FBI Board meeting in the afternoon. He looked at me with a smile and said that his Paris-Moscow flight was delayed. He mentioned that he was glad we reconnected and found new ways to ‘combine our forces.’ An expression he liked to use every time we worked together. I also told Monika that Laurence was Polish-American and immediately after my comment Laurence reacted: “Nice to meet you. But please, call me Larry.” So after we completed the traditional hand-shaking protocol, we walked to the bar next door.*

*I put three copies of the second draft of the plot on top of the wooden table in front of us. I apologised for not being prepared for such a large turn out and I warned them that I will be talking for quite a while. I also said that what I was going to present was the result of 72 hours of non-stop writing and, having warned them, off I went:*

*“The writing was so intense that one night I fell asleep on top of my laptop and I continued writing in my dreams. This was the golden opportunity to finally use the Somnambular mode of my iBook. So when I realised I was sleeping I copied the text and saved it in my Workaholic folder before I woke up.”*

*I looked at Marc, Zach and Larry and thanked them for joining the meeting because although the movie was going to be called Foresight’s Eleven, the plot was only partially inspired by Steven’s Ocean’s Eleven. I was not sure if Jennifer and Effie knew that the Wachowski brothers (Larry and Andy) were the directors of The Matrix, so I made a short comment about this. I also said that, in my opinion, the second and third parts of The Matrix trilogy were never as good as the first, but that I liked them all. Then I looked at Riel and I told him that the movie I recommended in 2006 was actually written by Zach and directed by Marc. Monika learned all this during my 72 hours of non-stop writing, so at this point I really felt like I could start describing the story:*

**“The first part of the plot tries to get the audience connected and engaged with the complex dynamics of the European Commission Framework Programmes for Research and Technology Development (EC-FPRTD).”** *Of course this is a challenging task. So I thought that the first trouble or conflict presented to the audience should be similar to the romantic and idealistic fight between humans and machines presented in The Matrix.*

*I looked at Jennifer, Effie and Riel and said that in the movie we could make an analogy to The Matrix by assuming first, that all the previous EC Framework Programmes for Research and Technology Development – since FP1 beginning in 1984 until FP9 ending in 2026 – were equivalent to The Matrix; and second, that most EC projects supported during this time were equivalent to the ‘humans’ used and created by The Matrix. Jennifer was not fully comfortable with my second comparison until I said: “Of course, there have been projects suggesting that the ‘The Matrix’ needs to be reconsidered. Something that Emeritus Professor Luke Georghiou used to promote with his more elegant ‘structural foresight’ term.” Jennifer looked at me, somehow approving my remark. I went on to say that FP7 was an exceptional case because – to continue with the previous metaphor – it could be described as an unexpected ‘positive flaw’ in the European Research Area. At this point Effie, Jennifer and Riel looked like they were waiting for further elaboration of these ideas. So I told them that when I said ‘positive flaw’ I was actually referring to the once criticised, but much necessary creation of the European Research Council (ERC) and, with it, a number of policies promoting ‘investigator-driven’ and ‘bottom-up’ research projects. So, in a way, we could say that FP7 paved the way for the AIDS-for-AIDS project proposal to be approved and funded in FP9.*

*I said: “You all know who was the leader of this project.” I continued by suggesting that the FBI Director could be ‘the One,’ the man prophesied to cure AIDS in the world. They did not look very impressed with this idea.*

*I told them that the transition between the first and the second part actually borrows some ideas from the movie Stranger than Fiction.*

**“The second part of the plot relates to the actual interaction (and sometimes conflict) between the researcher and the method.”** *In other words, this is when the audience should be told that the FBI Director discovers by chance that a foresight method, CITIZENS’ PANELS, is alive, and that the method has suffered every time ‘he’ was removed from a methodological framework. As a result, the FBI Director became revolted by the thought that all of his previous projects have purposely excluded this and other less frequently used methods.*

*I began by saying that the iDiamond was developed in FP8 to centralise the design, implementation and evaluation of EU-funded foresight projects. Indeed, all the others in the meeting knew about it because our friend Dr. Matthias Weber made usage of the iDiamond system compulsory after he became one of the top advisors to the Director of the European Research Council in November 2015. We all knew that, like any other system, the iDiamond had its strengths and weaknesses. One of its most important strengths, in my opinion, was that all the information about projects was captured in a user-friendly wiki-environment with the help of Second Life technologies. For this reason, more than 10 years later, the system transformed into a multi-purpose platform and an ideal venue for multi-sponsor virtual events, such as the first EU/UNIDO/OECD/APEC/LUNA Second Life Conference in 2029.*

*However, one controversial feature of the early years of the system was that European researchers were required to create avatars with a real human appearance and with up-to-date information about their professional life. Of course, the EC emphasised that the platform was not meant to be used for personal purposes and therefore strict rules were created about the type of information that could be uploaded. However, on September 29th, 2016, not even a year after iDiamond’s official launching, during the cocktail party for his 80th birthday in Milan, Silvio Berlusconi made one of his typical comments about the beauty of Italian female researchers’ avatars. Immediately following this comment the recently created Avatars Guild of the European Research Area (AGERA) claimed that the use of researchers’ real appearance was already an infringement of personal matters and therefore needed to be reconsidered. But, in an almost instantaneous reaction, the Director of the European Research Council said:*

*“The recent comment by the Italian ex-Prime Minister does not reflect the spirit and seriousness of all the researchers using iDiamond.”*

*He then went on to say that AGERA’s concerns were deemed to have some significant effect in the long term if no action was taken to protect the personal integrity of the iDiamond community. Consequently, he announced the implementation of new instruments. One of these measures was that all avatars were required to buy the iDiamond Uniform Costume. The uniform was a grey shirt with a black collar and the current framework programme logo on it. Some researchers liked this solution because the winning design was stylish and resembled Star Trek uniforms, but most importantly, the measure helped them to save a lot of time and money invested in buying and choosing outfits for virtual meetings. Of course this was a terrible wild card for the fashion industry as they lost a market of almost 2.5 million of EU researchers with growth of more than 3.5% per year.<sup>8</sup> The EC was also pleased because researchers needed to buy new uniforms if they were involved in projects of subsequent framework programmes and that was a way to identify if researchers were active players in the European Research Area.*

*“Another interesting part of the iDiamond was that foresight methods were also given a human-looking avatar, which, to increase the attractiveness of the system, included celebrities and famous footballers. As a result, any European researcher was able to go with their own avatars and ask questions to the methods avatars. Unfortunately, the range and quality of the answers pretty much depended on the information entered into the wiki-environment I mentioned before. This was the Achilles’ heel of the system because researchers could only find meaningful answers when they asked questions to the avatar of a method that was used regularly in a variety of projects and contexts.”*

Figure 3: Imaginary uniform for future EU researchers' avatars



*I continued: “The third part of the plot relates to the endless and awkward fight for power and recognition.” This fight became imminent after a self-organised clan of ‘abandoned and apparently less powerful’ foresight methods decided to clash with the ‘greedy and more popular’ ones. This is the point where the action turns into something that could, somehow, be compared with the plot of Ocean’s Eleven. But this was not enough to make the movie exciting. So I said: “If we are looking for an out of the ordinary action, we need to have things we want to change. But change needs to be justified. And the justification requires an assessment of motivations and a declaration of achievable goals. But to achieve goals you need planning. And to plan anything, you need to know where you are.”*

*With these ideas in mind, I told them that although the last part of the movie could be considered a fictional story, the underlying drivers and shapers of the action were actually coming from real, and so far unpublished, research findings. Here I was referring to a number of interesting results that, due to space and time limitations, were not included in the Mapping Foresight report. So after this important remark I said: “The results showed that there was a fight for power and recognition. However, this fight was not between researchers, but between methods.”*

*I showed some results suggesting that in a sample of 57 German foresight projects TECHNOLOGY ROAD-MAPPING (TR) was not used even once. So, given that foresight methods had human-looking avatars in the iDiamond, we could then treat them as real characters with feelings. Thus, we could imagine that the battle between foresight methods occurs during the EU/UNIDO/OECD/APEC/LUNA Second Life Conference in 2029. I also said that the conflict between methods could be very emotional as well. I asked them to imagine that a few days before the conference TR felt terribly lonely after being dumped from ‘his’ 57th German project. “In consequence, TR visits Multi-Criteria Analysis (MCA) who was very rarely supporting projects with his prioritisation and decision-support skills. MCA was experiencing serious difficulties at the Dutch Central Plan Bureau (CPB) and therefore was thinking about beginning a discrimination case against the government because of being deliberately excluded from 181 recent projects.”*

*“MCA could not believe that TR was visiting him. He always thought that TR was very powerful because of his ability to outline the future of a field of technology, to generate a timeline for development of various interrelated technologies and to include factors like regulatory and market structures. However, TR told MCA that he felt very annoyed after he read in a special issue of the Foresight journal in 2008 that Scenarios was invited to contribute to 440 European projects while he was only invited to 72 projects. TR also said that he was outraged at the apparent fact that he has only once been able to work together with MCA.”*

*“TR and MCA were determined to do something about this unacceptable situation. They needed to talk to the oldest forecasting and planning technique GAMING. They knew that GAMING had always been busy with larger geo-political projects that were not accessible to the foresight community. This is why the Mapping Foresight report showed that GAMING had been used so little. But times were changing, especially after Russia joined the EU. Thus European military strategists were less often using GAMING as a form of role-playing in their war exercises. So GAMING was indeed more available and he agreed to meet TR and MCA mainly because he saw this as the perfect opportunity to get back at his archrival, SCENARIOS. In the meeting GAMING prepared an extensive ‘script’ outlining the context of action and deciding on other methods that needed to be involved.”*

*“GAMING told them that the best way to weaken the most widely and commonly used methods was by kidnapping all major sources of information including document repositories, expert lists, trend databases, historical datasets and other indicators used by methods like LITERATURE REVIEW, EXPERT PANELS, SCENARIOS and EXTRAPOLATION, for example.”*

*Larry and Steven welcomed the vendetta idea. This kind of retaliation environment was in many of their movies and they enjoyed shooting such scenes.*

*“GAMING organised a meeting for the eleven less frequently used methods (F11) to discuss the attack and explain why the EU/UNIDO/OECD/APEC/LUNA conference in the iDiamond was just the right moment and venue for their revenge. The conference was perfect because new rules of international governmental organisations (IGOs) forced them to maintain adequate amounts of information about the future (including research themes, trends, and recommendations) so that more satisfactory answers would be provided to predictable questions of potential participants. In addition, new Idearight Laws forced virtual venues to have all ideas recorded and linked to the individual participants and institution of origin. Conferences often had hundreds of previously distributed questions, which, again, according to the new rules, forced organisers to prepare thousands of preliminary feedback comments. Therefore, organisers were too busy to detect the unusual behaviour of the methods avatars.”*

*“The attack had to be carefully planned, so prior to the F11 meeting; GAMING broke into an old mapping project database to look for unpublished results about the methods’ interactions with one another. He needed this information in order to build more robust teams based on existing records showing that they have actually worked together.”*

*“Because of his role in European security and military affairs, GAMING had access to any IT system in the EU, and the iDiamond was no exception. After looking at the data, GAMING decides to build three teams (Alpha, Beta and Gamma).”*

*“Alpha Team included four methods; three of which – RELEVANCE TREES, STAKEHOLDERS MAPPING, and MODELLING – would be supporting and protecting BIBLIOMETRICS.”*

*“Beta Team consisted of five methods; four of which – BACKCASTING, CITIZENS PANELS, MORPHOLOGICAL ANALYSIS and CROSS-IMPACT ANALYSIS (CIA) – would be supporting and protecting GAMING.”*

*“Finally, the Gamma Team included two methods: TR and MCA. They would be monitoring and analysing the impact of the individual tasks and making sure that the mission is successfully completed.”*

*I took a piece of paper out of the inner pocket of my white blazer. I gave it to Steven and ask him to look at it and then pass it around. The paper contained a plan of the iDiamond area that was going to be used for the conference and the position that each member of the F11 team was going to take during the mission.*

*I explained that the arrangement was very logical. <sup>h</sup>*

*“First, BIBLIOMETRICS was a method designed to have direct access to the data area of the iDiamond. So his task was going to collect all relevant information that was going to be robbed. The Alpha team was going to be in the East Wing where FUTURES WORKSHOPS was working under the remote supervision of SCENARIOS.”*

*“MODELLING played a pivotal role given that she had to build a computer-based model to bring together archived images of all the avatars inside the East Wing. The model had to be as realistic as possible and had to include a dynamic simulation of the area providing access to the Data Room. GAMING had to use the model to alter the video-streaming network for 10 minutes while it was transmitting the conference to the whole world. During this time BIBLIOMETRICS was going to pass the stolen information to STAKEHOLDERS MAPPING who was gathering all the ideas generated in the East Wing and receiving similar information collected by the Beta Team in the West Wing. This was the perfect role for him because he was designed to take into account the interests and strengths of different stakeholders to identify key ideas and recognise potential alliances, conflicts and strategies.”*

Figure 4: F11 methods with 'very frequent' interconnections

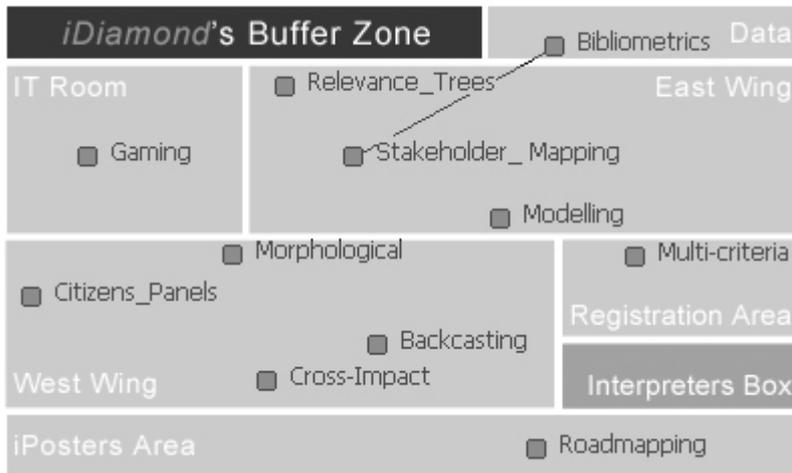


Figure 5: F11 methods with 'frequent' interconnections

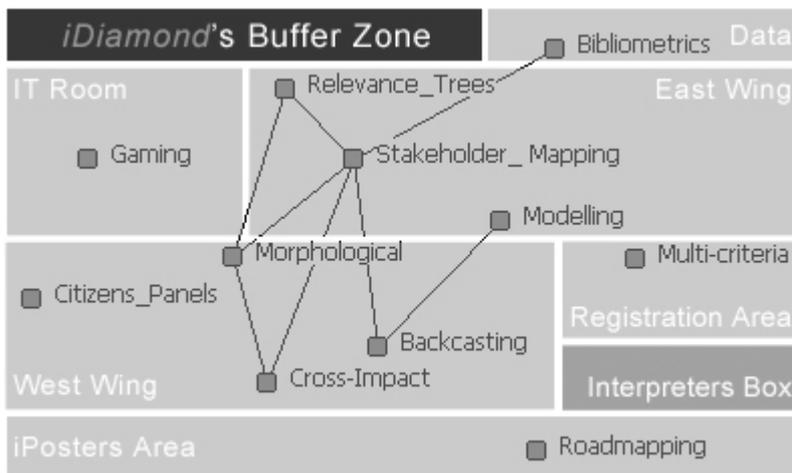
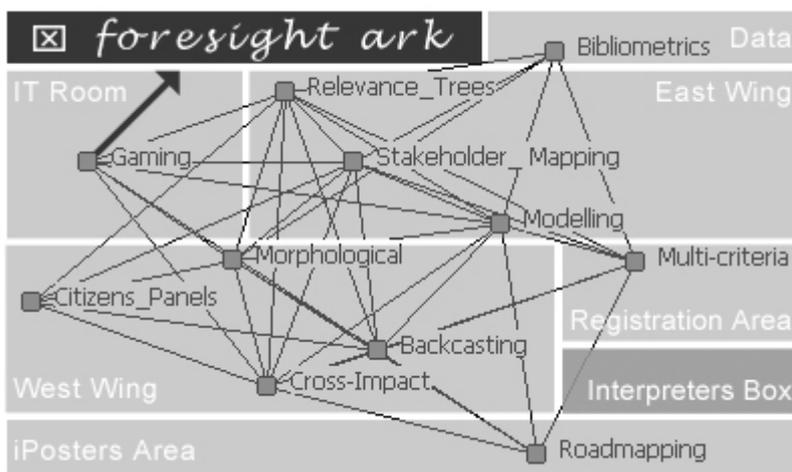


Figure 6: F11 methods with 'any kind' of interconnection



*I circulated a second piece of paper and continued.*

*“Of course, STAKEHOLDERS MAPPING needed some help to process all the usually well-codified knowledge contained in the conference iPapers, as well as the large amount of loosely presented ideas that were emerging during the conference iDiscussions. RELEVANCE TREES and MORPHOLOGICAL ANALYSIS were helping him to classify this information. The former was organising ideas into major issues in a hierarchical way by first providing a general description of the issue or problem; then, disaggregating it into different components and elements; and finally, examining the interdependencies between the elements. The latter was mapping promising solutions to challenging issues and determining possible futures accordingly. In fact, these sorts of activities were also done by SCENARIOS (especially to suggest new products or developments and to build multi-dimensional scenarios) but he has very rarely given any credit to MORPHOLOGICAL ANALYSIS.”*

*“BACKCASTING was working back from an imagined situation, in which the mission was successfully completed, to establish what path the Alpha, Beta and Gamma teams might take from the present. This information was passed on to MODELLING who was simulating every possible movement of the ‘widely and most commonly used’ methods.”*

*“GAMING also needed a method capable of bringing together large groups of avatars dedicated to providing views on a wide range of relevant issues; and who better than CITIZENS’ PANELS for this role. As a result, CITIZENS’ PANELS got two tasks from him: first, to divert the attention of the avatars in the West Wing of the conference; and second, to keep the teams informed about potential threats to the mission.”*

*“SCENARIOS spent most of the time in the West Wing but he was using the video-streaming network (VSN) facility to monitor the progress of FUTURES WORKSHOPS in the East Wing and the discussions in the iPosters Area. For this reason, GAMING asked TR to distract SCENARIOS for a few minutes so that he could alter the VSN images of the East Wing. So TR enters the conference in the form of an iPoster purposely to be seen by the most widely used methods. Within minutes, SCENARIOS notices TR and sends EXPERT PANELS to lock him into the Interpreter’s Box. GAMING knew that SCENARIOS would be monitoring the screen with images of the iPoster Area so he quickly altered the VSN images of the East Wing.”*

*I passed around another piece of paper and continued.*

*“The plan was fully activated and the Alpha, Beta and Gamma teams had 10 minutes to pass all the data to GAMING. TR was still locked up but he managed to escape with the help of Norwegian interpreters who knew him well after his contribution to a number of Nordic foresight projects. So he returned to the iPosters Area where he copied their iContent and related iDiscussions and sent it to MCA and CLA. He also informed BACKCASTING that his task was now completed.”*

*“Meanwhile, BIBLIOMETRICS was able to leave the Data Room completely unnoticed and pass the stolen information to STAKEHOLDERS MAPPING who almost immediately gave it GAMING. At this point, all the information that intentionally or unintentionally promoted the use of the ‘widely and commonly used’ foresight methods was in GAMING’s hand.”*

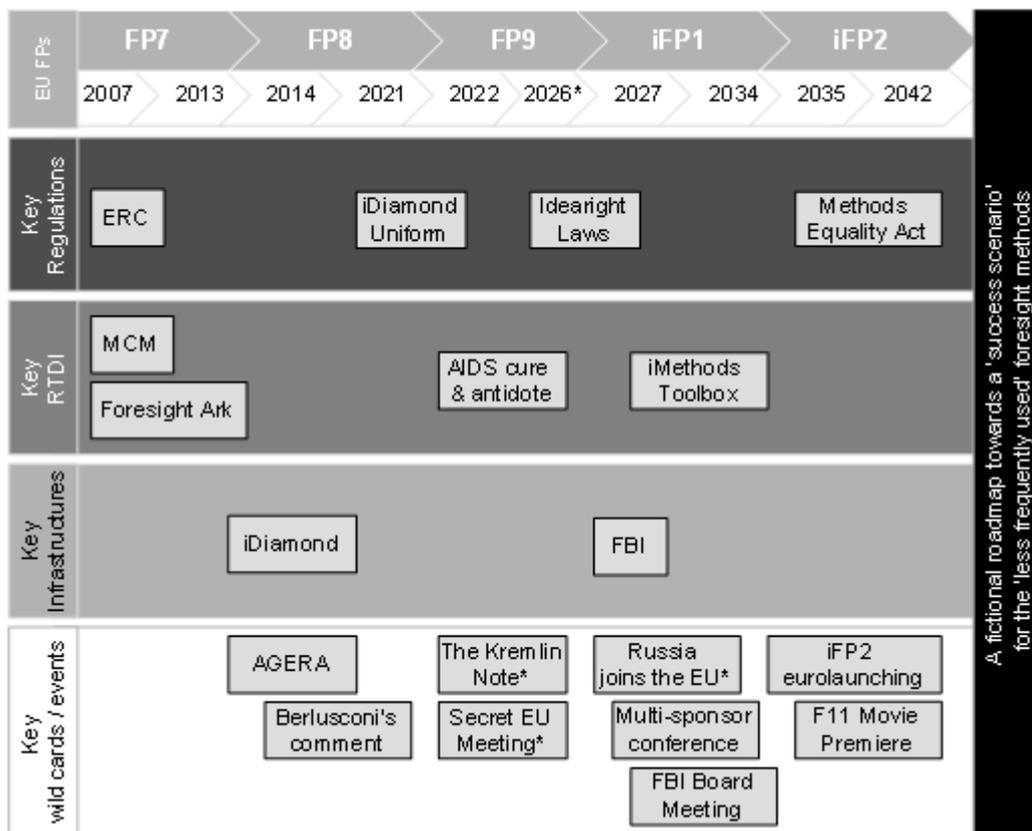
*“Almost simultaneously, CITIZENS’ PANELS was approached by the FBI Director. CITIZENS’ PANELS was not very familiar with the look of all F11 methods so he mistook the FBI Director for RELEVANCE TREES and told him that TR managed to get out of the Interpreter’s Box and that GAMING must be expelling from iDiamond all the information about projects involving the so called ‘widely and commonly used’ foresight methods.”*

*“The FBI Director did not want to believe what CITIZENS PANELS said. It sounded very real and reasonable. Unfortunately, there was no way to run a backup of such a large amount of data, but even if he had time new rules prohibited real-time backups during multi-sponsor events. So the FBI Director had nothing else to do other than to look for the session facilitator, SCENARIOS, and see if he knew what was going on.”*

*So I told them that after CITIZENS’ PANELS realised he had made a mistake, he informed GAMING*



Figure 8: A fictional roadmap towards a more balanced use of foresight methods



Then Steven said: “Yes you are, but stories like this may bring EU citizens and SF writers closer to the European Commission work. So please, send us an electronic version of this draft and we will work with professional fiction writers like Zach to improve the plot and produce something interesting for the iFP2 eurolaunching.”

The End

### 3 Final remarks and lessons learned about possible linkages between science fiction (SF) and foresight

The author has found that the self-imposed task of writing a fiction-like paper has been harder than anticipated. First, as Thomas Kuhn (1987) once said:

“Under normal conditions the research scientist is not an innovator but a solver of puzzles, and the puzzles upon which he concentrates are just those which he believes can be both stated and solved within the existing scientific tradition.”

Central to this is the idea that:

“... such (puzzles or) problems define an accepted style of achievement that carries most scientists through graduate school, through their thesis work, and through the writing of journal articles that makes up the body of academic careers ... Then there are revolutions ... Often a revolution has an interdisciplinary character – its central discovery often comes from people straying outside the normal bounds of their specialities ... Thesis proposals are turned down and articles are refused publication ... (Researchers) accept the risk to their careers. A few freethinkers working alone, unable to explain where they are heading, afraid even to tell their colleagues what they are doing” (Gleick, 1988).

The above quotes capture several ideas and concerns that have emerged during the preparation

of the first drafts of Section 2. For example, the author feels that the writing style, the sequence of events and the narrative of the ‘success scenario’ for the ‘less frequently used’ methods could be easily improved by a native English speaker, an enthusiastic and ingenious child or a real SF writer. This is a clear consequence of deciding to flirt with SF writing without having any previous training or even being an active SF reader. Other concerns are related to reputation issues which obviously play an important role in a researcher’s career, but the author has decided to take this risk given that the iFQ conference agenda had an explicit interest in the potential benefits which may emerge from possible linkages between science fiction (SF) and foresight.

For this reason, in these three, final remarks, the author wishes to share some important lessons he learned through writing this paper:

- First, fiction-like writing (even if amateurish) has proven a powerful instrument to engage family members and close friends into otherwise usual discussions about the role of the European Commission Framework Programmes for RTD; the benefits of having a European Research Council; the rationales for achieving a strong European Research Area; and the potentialities of different foresight methods, etc.
- Second, fiction-like writing has been rewarding and inspiring given that some of the possible linkages between SF and foresight can be found in the underexplored territory of wild cards. Wild cards are the everyday ‘bread and butter’ of SF writers. They are important for creating interesting fictional plots, but the writing of the fictional plot itself creates the appropriate environment to challenge the conditions (including inhibiting and enabling factors) leading to wild cards. For example, the wild card in which the EU provides Russia full and unconditional membership on January 1st, 2027, can only be credible if a cascade of other, simultaneous wild cards happens (i.e. AIDS drug discovered within the context of an FP9 project which is 20% funded by RUSNANO Corporation. All of this followed by a note from the Kremlin and an extraordinary secret meeting of the heads of EU member states, and so on). This chain of multiple wild cards was a response to the pressure to make the fictional story credible.
- Finally, fiction-like writing could be used to present alternative futures associated with weak signals (such as the relatively lower use of roadmapping and other methods in European foresight projects).

## References

- Gleick, J.*, 1988: *Chaos: The Amazing Science of the Unpredictable*, London: Vintage.
- Popper, R.*, 2008 (a): Foresight Methodology, in *Georghiou, L. / Cassingena H. J. / Keenan, M. / Miles, I. / Popper, R.*, *Handbook of Technology Foresight - Concepts and Practice*, UK: Edward Elgar, 44–88.
- Popper, R.*, 2008 (b): How are foresight methods selected?, *Foresight*, 10(6), 62–89.
- Popper, R.*, 2009: Mapping Foresight: Revealing how Europe and other world regions navigate into the future, European Commission, EFMN, 100.
- Keenan, M. / Popper, R.*, 2008: Comparing foresight ‘style’ in six world regions, *Foresight*, 10(6), 16–38.
- Kuhn, T. S.*, 1987: ‘What are Scientific Revolutions?’, in *The Probabilistic Revolution*, *Kruger, L. / Daston L.J. / Heidelberger M. (eds.)*, Cambridge: Cambridge University Press, 7-22.

## Notes

a See mini-descriptions of selected foresight methods in alphabetical order:

- *Backcasting* – involves working back from an imagined future, to establish what path might take us there from the present.
- *Bibliometrics* – a method based on quantitative and statistical analysis of publications. This may involve simply charting the number of publications emerging in an area, perhaps focusing on the outputs from different countries in different fields and how they are evolving over time.
- *Brainstorming* – a creative and interactive method used in face-to-face and online group working sessions to generate new ideas around a specific area of interest.
- *Citizens' Panels* – a method that brings together groups of citizens (members of a polity and/or residents of a particular geographic area) dedicated to providing views on relevant issues, often for regional or national government).
- *Cross-Impact/Structural Analysis* – a method that works systematically through the relations between a set of variables, rather than examining each one as if it is relatively independent of the others. Usually, expert judgement is used to examine the influence of each variable within a given system, in terms of the reciprocal influences of each variable on each other – thus a matrix is produced whose cells represent the effect each variable has on the others.
- *Delphi* – a method that involves repeated polling of the same individuals, feeding back (occasionally) anonymised responses from earlier rounds of polling, with the idea that this will allow for better judgements to be made without undue influence from forceful or high-status advocates.
- *Environmental Scanning* – a method that involves observation, examination, monitoring and systematic description of the social, technological, economic, environmental, political and ethical contexts of a country, industry, organisation, etc.
- *Essays* – a method focused on one, or a small set of images of the future, with a detailed description of some major trends promoting the evolution of a particular scenario, and/or of stakeholders' roles in helping to bring these about.
- *Expert Panels* – a method that brings together groups of people dedicated to analysing and combining their knowledge concerning a given area of interest. They can be local, regional, national or international.
- *Futures Workshops* – a method that involves the organisation of events or meetings lasting from a few hours to a few days, in which there is typically a mix of talks, presentations, and discussions and debates on a particular subject.
- *Gaming* – one of the oldest forecasting and planning techniques, in that war gaming has long been used by military strategists. It is a form of role-playing in which an extensive 'script' outlines the context of action and the actors involved.
- *Interviews* – often described as 'structured conversations' and as a fundamental tool of social research. In foresight they are often used as formal consultation instruments, intended to gather knowledge that is distributed across the range of interviewees.
- *Key Technologies* – a method that involves the elaboration of a list of key technologies for a specific industry, country or region. A technology is said to be 'key' if it contributes to wealth creation or if it helps to increase quality of life of citizens; is critical to corporate competitiveness; or is an underpinning technology that influences many other technologies.
- *Literature Review* – often part of environmental scanning processes. Reviews generally use a discursive writing style and are structured around themes and related theories. Occasionally the review may seek to explicate the views and future visions of different authors.
- *Modelling and simulation* – a method that refers to the use of computer-based models that relate together the values achieved by particular variables. Simple models may be based on statistical relations between two or three variables only. More complex models may use hundreds, thousands, or even more variables (e.g. econometric models used in economic policy-making).
- *Morphological Analysis* – a method used to map promising solutions to a given problem and to determine possible futures accordingly. It is generally used to suggest new products or developments and to build multi-dimensional scenarios.
- *Multi-criteria Analysis* – a method used as prioritisation and decision-support technique especially in complex situations and problems, where there are multiple criteria in which to weigh up the effect of a particular intervention.
- *Questionnaires/Surveys* – a fundamental tool of social research and a commonly used method in foresight.

- *Relevance Trees* – a method in which the topic of research is approached in a hierarchical way. It normally begins with a general description of the subject, and continues with a disaggregated exploration of its different components and elements, examining particularly the interdependencies among them.
  - *Scenarios* – a method that involves the construction and use of more or less systematic and internally consistent visions of plausible future states of affairs.
  - *Stakeholder Mapping* – a traditional strategic planning technique which takes into account the interests and strengths of different stakeholders in order to identify key objectives in a system and recognise potential alliances, conflicts and strategies. This method is more commonly used in business and political affairs.
  - *SWOT Analysis* – a method which first identifies factors internal to the organisation or geopolitical unit in question and classifies them in terms of Strengths and Weaknesses. It similarly examines and classifies external factors (broader socio-economic and environmental changes, for example, or the behaviour of competitors, neighbouring regions, etc.) and presents them in terms of Opportunities and Threats.
  - *Technology Roadmapping* – a method which outlines the future of a field of technology, generating a timeline for development of various interrelated technologies and (often) including factors like regulatory and market structures.
  - *Trend Extrapolation/Megatrend Analysis* – among the longest-established tools of forecasting. They provide a rough idea of how past and present developments may look in the future – assuming, to some extent, that the future is a continuation of the past.
- b See also Kennan and Popper (2008) and Popper (2009).
- c See also Popper (2008b)
- d Ibid. In order to present results in a more ‘digestible’ way, the following categories have replaced the percentages: ‘blank or empty cell’ for low combinations (i.e. figures below 19%); ‘M’ for moderate combinations (i.e. 20-39%); ‘H’ for high combinations (i.e. 40-59%); and ‘VH’ for very high combinations (i.e. figures above 60%). Likewise, instead of having ‘VH’ or 100% in all cells of the diagonal, the total frequency of use was included to indicate that the levels of combinations are relative to this number of cases.
- e See mini-descriptions of the nature of foresight methods:
- *Qualitative* methods are those generally providing meaning to events and perceptions. Such interpretations tend to be based on subjectivity or creativity that is often difficult to corroborate (e.g. opinions, judgements, beliefs, attitudes, etc).
  - *Quantitative* methods generally measure variables and apply statistical analyses, using or generating – at least in theory – reliable and valid data (such as socio-economic indicators).
  - *Semi-quantitative* methods are basically those that apply mathematical principles to quantify subjectivity, rational judgements and viewpoints of experts and commentators (i.e. weighting opinions and probabilities).
- f See mini-descriptions of the Foresight Diamond dimensions:



- *Creativity* refers to the mixture of original and imaginative thinking and is often provided by artists or technology ‘gurus,’ for example.
  - *Expertise* refers to the skills and knowledge of individuals in a particular area or subject and is frequently used to support top-down decisions, provide advice and make recommendations.
  - *Interaction* is about recognising that expertise often gains considerably from being brought together and challenged to articulate with other expertise (and indeed with the views of non-expert stakeholders).
  - *Evidence* is about recognising that it is important to attempt to explain and/or forecast a particular phenomenon with the support of reliable documentation and means of analysis of, for example, statistics and various types of measurement indicators.
- g A recent medium-term forecast showed that the number of researchers in the EU25 is estimated to be nearly 2.1 million head-counts (HC) in 2010 of which 1.4 million will be in full time equivalent (FTE). This corresponds to an increase of about 510,000 researchers from 2,000 (shared nearly equally between the public and the business sectors). See [http://ipts.jrc.ec.europa.eu/docs/iiser\\_stock.pdf](http://ipts.jrc.ec.europa.eu/docs/iiser_stock.pdf)
- h The charts interconnecting less frequently used methods have been produced with tools traditionally used in Social Network Analysis (SNA). The spatial arrangement and linkages between methods are authentic representations of maps resulting from the analysis of the F11 quadrant of the Methods Combination Matrix (MCM). Obviously, the ‘conference plan’ has nothing to do with this analysis. It has been created during the writing in order to try to give more coherence to the fictive plot presented in this paper. However, if the reader is able to dismiss the ‘conference plan,’ then, the first image shows F11 methods with very frequent interconnections; the second image shows F11 methods with frequent interconnections (note that Stakeholders Mapping is an important method linking Bibliometrics, Relevance Trees, Morphological Analysis, CIA and Backcasting. We can also see that Morphological Analysis is almost equally significant here); finally, the third image shows F11 methods with all kind of linkages, including: one-off, frequent and very frequent connections.



## Das Technologieexperten-Delphi der Prognos AG – Aufbau, Erfahrungen, Ausblick

### 1 Hintergrund

Die Schweizer Prognos AG berät seit 1959 Politik und Wirtschaft in Zukunftsfragen. Auf Basis neutraler Analysen und fundierter Prognosen hilft Prognos Zukunftsoptionen zu erkennen und zu bewerten. Technologische Entwicklungen waren dabei immer auch ein Thema der Berichterstattung an die Auftraggeber. Diese Analysen und Prognosen unterlagen zumeist den gesonderten Interessen und den Vertraulichkeitswünschen der Kunden. Übergreifende Trendaussagen waren vor diesem Hintergrund kaum möglich. Der wachsende Beratungsbedarf sowohl der privaten Wirtschaft als auch der öffentlichen Hand hat indes deutlich gemacht, dass Nachfrage für thematisch breit angelegte Technologieanalysen besteht. Darüber hinaus hat die technologische Entwicklung und dabei die zunehmende Konvergenz eigenständiger Bereiche wie der Informations- und Kommunikationstechnologie, Bio- und Nanotechnologie und die Durchdringung völlig neuer Lebens- und Arbeitsbereiche den Wunsch nach möglichst umfassenden Antworten verstärkt.

Im Jahr 2006 gab es erste Überlegungen innerhalb der Prognos, wie erstens diesen unterschiedlichen Informationsbedürfnissen Rechnung getragen werden kann und zweitens eine Wissensbasis generiert werden kann, die sowohl externe als auch interne Anforderungen berücksichtigt. Diese ersten Überlegungen mündeten in dem in der Folge sukzessive aufgebauten sog. Technologieexperten-Delphi.

Im Folgenden wird über die konzeptionellen Grundgedanken sowie die Erfahrungen bei eben diesem Aufbau des Technologieexperten-Delphis berichtet. Im Vordergrund stehen dabei organisatorische und inhaltliche Planungen, weniger die konkreten Ergebnisse der Technologievorausschau.<sup>1</sup> Der Beitrag schließt mit einem Ausblick auf künftige Arbeiten im Rahmen der Technologievorausschau der Prognos AG.

### 2 Aufbau und Zielstellung

Prognos hat seit seiner Gründung in einer Vielzahl unterschiedlicher Technologiefelder Expertise und Kontakte aufgebaut. Mit der Unternehmensentscheidung, das Themenfeld Technologieanalysen innerhalb der Prognos zu etablieren, entstand die Idee zu einem Leitprojekt für diesen Bereich. Damit verbunden sind zwei definierte Ziele: Einerseits gilt es, im Rahmen des Leitprojektes Wissen zu akkumulieren und für das jeweilige Unternehmen nutzbar zu machen. Es handelt sich um die Entwicklung der sog. Inhouse Usability. Damit verbunden ist der Anspruch, Wissen innerhalb des Unternehmens, in diesem Fall für andere Unternehmensbereiche zur Verfügung stellen zu können. Das aufbereitete Wissen ist andererseits gleichermaßen für vorhandene und neue Kunden der Prognos zu erschließen. Im Vordergrund stehen hier Kundenwünsche mit kurz- und mittelfristiger zeitlicher Orientierung.

Ursprünglich ist Prognos im deutschsprachigen Raum bekannt für wirtschaftliche Prognosen und Szenarien. Technologieprognosen gehörten bislang nicht dazu. Das Technologieexperten-Delphi sollte diese Angebotslücke schließen. Grundsätzlich strebt Prognos in diesem Kontext an, ihr Leistungsportfolio zu vervollständigen und kontinuierlich über Technologieentwicklungen sowie Märkte in klassischen Feldern wie der Chemie, Energie, Elektronik, Optik, über Roh- und Werkstoffe, aber auch über neuere Felder wie Informations- und Kommunikationstechnik und moderne Biotechnologie zu informieren.

---

<sup>1</sup> Dazu liegen gesonderte Publikationen vor; vgl. dazu [www.prognos.com/technologiebericht](http://www.prognos.com/technologiebericht)

### 3 Definition und Anlehnungen

Die Delphi-Methode ist ein relativ stark strukturierter Prozess einer Gruppenkommunikation, in dem i.d.R. Experten Sachverhalte beurteilen, zu denen kein gesichertes und vollständiges Wissen vorliegt. Unterschieden werden üblicherweise drei Grundformen (vgl. Aichholzer 2002):

- das Politik-Delphi, bei dem die Gewinnung einer Gruppenmeinung über Ideen und Konzepte zur Klärung von Standpunkten im politischen Prozess im Vordergrund steht;
- das Entscheidungs-Delphi, bei dem das Ziel die Gewinnung und Strukturierung einer Gruppenmeinung in einem komplexen, unübersichtlichen Feld zur Vorbereitung von Entscheidungen über (gesellschaftliche) Entwicklungen ist;
- das klassische Delphi, das die Gewinnung einer Gruppenmeinung über Fakten/Daten durch einen anonymen mehrstufigen Interaktionsprozess anstrebt.

Im Vergleich zum Orakel von Delphi der klassischen griechischen Antike ist die Geschichte des Delphis als wissenschaftliches Verfahren vergleichsweise kurz. Es wurde in den fünfziger Jahren des letzten Jahrhunderts von der Rand Corporation aus Kalifornien konzipiert. Den Durchbruch erzielte die Methode Mitte der 1960er Jahre, als die Eruiierung des wahrscheinlichsten Zeitpunktes für das Eintreten bestimmter, vorgegebener, gedachter Ereignisse (Erfindungen, Bevölkerungsentwicklung, Weltraumfortschritte, Waffen u.a.) von hoher politischer Bedeutung war (vgl. Helmer 1965). Methodische Weiterentwicklungen im zivilen Kontext erfolgten in Japan seit den 70er Jahren. Gerade dort hat das Delphi als Instrument der technologischen Zukunftsvorausschau starke Verbreitung gefunden.<sup>2</sup> Als Element von Foresight-Prozessen sind Delphi-Methoden auch in Europa verbreitet (vgl. BMBF 1993; Cuhls / Blind / Grupp 1998). Für Deutschland ist das FhG-ISI zu nennen, das die ersten nationalen Delphi-Studien zu Beginn der 90er Jahre durchgeführt hat. Zu verweisen ist auf weitere Foresight-/Delphi-Projekte, mit aktuellem Bezug wie

- das japanische NISTEP-Projekt ([www.nistep.go.jp](http://www.nistep.go.jp)),
- das Millennium-Projekt der World Federation of UN-Associations ([www.millennium-project.org](http://www.millennium-project.org)) und
- das FISTERA-Projekt der EU (Foresight on Information Society Technologies in the European Research Area) ([fistera.jrc.es](http://fistera.jrc.es)).

Aus diesen Studien wurden für das Technologieexperten-Delphi von Prognos wichtige Erfahrungen abgeleitet sowie Hinweise zu Aufbau und Organisation eines Experten-Delphis entnommen, z.B. Thesengenerierung, Expertenbeteiligung, Umsetzung der Befragung sowie Auswertung von Ergebnissen.

Grundsätzlich sind Delphi-Verfahren als Befragungen zu beschreiben, die analog oder neuerdings auch via Internet elektronisch in zwei oder mehreren sog. „Runden“ oder „Wellen“ erfolgen. Die Ergebnisse werden ab der zweiten Runde an die Befragten zurückgespielt (Feedback), die bei der erneuten Einschätzung dann die Möglichkeit haben, die aus der jeweils vorherigen Runde aggregiert vorliegenden Einschätzungen aller Befragten in die eigenen Überlegungen quasi beeinflussend einzubeziehen oder eben nicht (Aichholzer 2002: 4; Häder / Häder 2000).

Die in Delphi-Verfahren zu bewertenden Themengebiete werden aus unterschiedlichen Quellen generiert. Auf Basis von Desk Research oder in Gruppenprozessen werden dazu Thesen formuliert. Befragt werden sachkundige Personen, oft Entscheidungsträger aus Wirtschaft, Forschung, aber auch Verbänden oder anderen Organisationen.

Das Technologieexperten-Delphi von Prognos ist eine Mischform aus Entscheidungs- und klassischem Delphi. Als Orientierung dienen dabei die erwähnten wegweisenden unterschiedlichsten Arbeiten zu Delphi-Prognosen. Nachfolgend wird beschrieben, wie das Technologieexperten-Delphi umgesetzt worden ist.

---

<sup>2</sup> Vgl. dazu auch den Beitrag von Cuhls in diesem Band.

## 4 Entwicklungs- und Umsetzungskonzeption

Experten aus Wirtschaft und Wissenschaft werden von Prognos alle zwei Jahre zu Technologieentwicklungen und entsprechenden Märkten befragt. Dieser Zeitabstand wurde bewusst gewählt, da der Befund von Technikanalysen verschiedenster Art zu der weitgehend akzeptierten Erkenntnis geführt hat, dass Technologieentwicklungen pfadabhängig verlaufen (vgl. Dosi 1998; Weyer et. al. 1997). Sie fallen, um es mit den Worten von Joseph Schumpeter auszudrücken, nicht wie „Manna vom Himmel“ (vgl. dazu Schumpeter 1912 (hier: 1926)). Große technologische Durchbrüche zeichnen sich dabei so frühzeitig ab, dass eine jährliche Befragung nicht notwendig ist. Ein längerer Zeitraum von mehr als zwei Jahren erschien im Sinne der Kundenbedarfe nicht serviceorientiert, denn die Kunden sollten in einem überschaubaren Zeitfenster mit relevanten Informationen über technologische Trendentwicklungen versorgt werden. Und nicht zuletzt war die Nachfrage aus dem Auftraggeberkreis der Prognos eine treibende Größe für thematisch breit angelegte Technologieanalysen.

Vor diesem Hintergrund sind weitere Rahmenbedingungen zu nennen, die den Aufbau des Technologieexperten-Delphis konstituiert haben:

- **Das Expertenpanel bezieht stärker Industrievertreter als Forscher/ Wissenschaftler mit ein** Hier wird dem Aspekt Marktnähe/Anwendungsbezug bei Technologieentwicklungen ein größeres Gewicht beigemessen als bei einer Zusammensetzung, die stärker auf Experten aus der universitären Forschung setzt.
- **Die Ergebnisse werden im Rahmen einer Technologieberichterstattung durch Prognos aufbereitet und publiziert** Für die zukünftige Entwicklung des Delphis gilt die grundlegende Regel, dass Wissen nicht nur innerhalb des Expertenkreises zirkuliert, sondern – nach einer für die originären Nutzer angemessenen Umsetzungszeit – auch für weitere, interessierte Nutzerkreise nutzbar sein soll.<sup>3</sup>
- **Verschiedene Anreize/Incentives für die Teilnahme** Alle Panelteilnehmer erhalten den Bericht mit aufbereiteten Informationen frühzeitig und unentgeltlich. Auch gesonderte Auswertungsinteressen von Delphi-Teilnehmern werden berücksichtigt und – je nach Aufwand – ebenfalls unentgeltlich behandelt. Darüber hinaus können die Teilnehmer eigene Thesen einbringen.
- **Datenschutz und Sicherheit** Jegliche Informationen werden auf Grundlage strikter Geheimhaltungs- bzw. Datenschutzvorschriften erfasst, so dass keine vertraulichen Abgaben die befragte Einrichtung verlassen. Die Teilnehmer kennen sich nicht persönlich, sondern erfahren nur aus dem institutionellen Hintergrund, welches Unternehmen oder welche Forschungseinrichtung teilgenommen hat. Zudem gibt es Experten, die unabhängig von ihrer institutionellen Anbindung am Delphi partizipieren.
- **Zeitlicher Aufwand** Der zeitliche Aufwand soll sich für die Experten in Grenzen halten. In den Vorgesprächen zum Aufbau des Expertenkreises wurde deutlich, dass für die mehrstufige Befragungsteilnahme maximal zwei Personentage pro Experte per anno noch vertretbar sind.

Folgende Technologiefelder/Branchen wurden auf Grundlage eines bei Prognos intern und mit externen Experten geführten Abstimmungsprozesses für das Delphi ausgewählt:

- Information und Kommunikation
- Chemie und Werkstoffe
- Elektronik und Optik
- Energie und Rohstoffe

<sup>3</sup> Hier besteht ein grundlegender Unterschied z.B. zu einer Multi-Client-Study, bei dem Wissen nur exklusiv innerhalb des beteiligten Nutzerkreises diffundiert.

- Lebenswissenschaften (hier vor allem: moderne Biotechnologie und Medizintechnik)
- Produktion und Dienstleistung

Mit diesen Bereichen sind alle bekannten wichtigen Technologiefelder innerhalb des Delphis vertreten; neuere Technologiefelder mit Querschnittscharakter wie z.B. die Nanotechnologie über die Felder Chemie und Werkstoffe sowie Elektronik und Optik entsprechend mehrfach.

Das Datenerhebungs- und Auswertungsverfahren ist mehrstufig angelegt. Mit der Sammlung der Thesen wird ca. ein Vierteljahr vor der eigentlichen Befragung begonnen. Dazu sind Thesen auf Grundlage von Recherche in entsprechenden Fachpublikationen (Zeitschriften, Studien) und Datenbanken zusammengestellt worden. Bei der Befragung 2006/2007 wurden diese in einem Pretest validiert. Da die Teilnehmer bei der Umfrage 2007/2008 eine Reihe eigener Thesen eingebracht haben, wurde hier auf den Pretest verzichtet.

Die Thesen wurden den Teilnehmern zur Bewertung vorgelegt. Während anfänglich (2006/2007) alle Teilnehmer alle Thesen bewerten sollten, wurde darauf in der späteren Befragungsrunde (2007/2008) aufgrund der erhöhten Thesenanzahl (Steigerung von 50 auf über 70) und aufgrund inhaltlicher Aspekte verzichtet.<sup>4</sup>

Die eigentliche Delphi-Befragung 2006/2007 ist in zwei Runden durchgeführt worden. Die Antworten aus der Teilnehmerbewertung wurden zunächst ausgewertet, aufbereitet und demselben Personenkreis in Berichtsform zugeschickt. Ein zweiter Durchgang gab den Experten die Gelegenheit, ihre Wertungen unter der Berücksichtigung der Einschätzungen der übrigen Teilnehmer noch einmal zu überdenken und ggf. ihre Meinung zu ändern.

Bei der Befragungsrunde 2007/2008 hatten die Teilnehmer aufgrund der erhöhten Anzahl an Thesen die Möglichkeit, einen Fokus auf bestimmte Themenkomplexe zu legen, zu bearbeiten waren allerdings mindestens drei Themenschwerpunkte. Optional konnten natürlich mehr bzw. alle Themenschwerpunkte bewertet werden. Analog zu 2006/2007 erfolgte die Befragung in zwei Runden.

## 5 Ergebnisse der Befragung 2007/2008

Auf der Grundlage der beschriebenen Delphi-Methodik ist es gelungen, eine Vielzahl von Thesen zu Technologietrends zu bewerten und mit entsprechenden Angaben für Markteinführungen zu versehen. Basis dieser Ergebnisse waren bei der zweiten Befragungsrunde 2007/2008 die Einschätzungen zu technologischen Entwicklungen von 100 Experten aus insgesamt neun Ländern. Beteiligt waren Vertreter aus Deutschland, Brasilien, Niederlande, Österreich, Schweden, Schweiz, Südkorea, Taiwan und den USA.

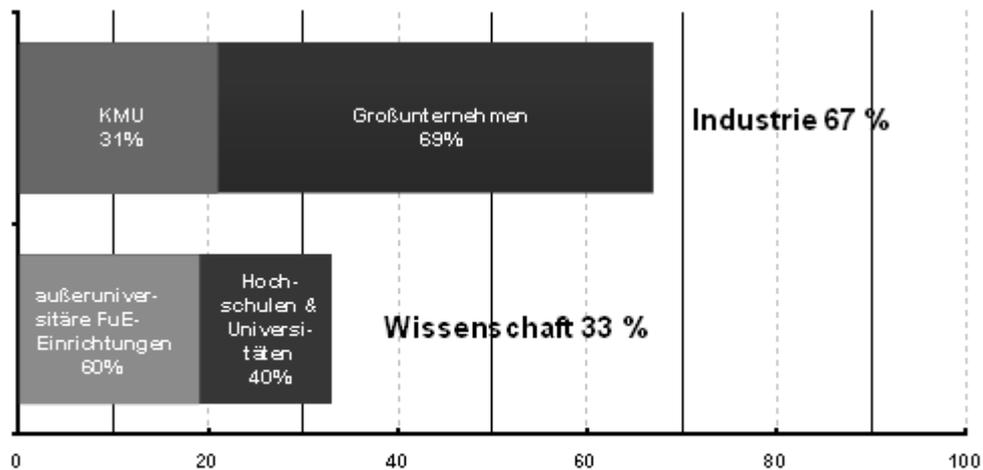
Von den aktuell 100 am Prognos-Expertenpanel beteiligten Personen stammen rund zwei Drittel aus der ersten Berichtsrunde, ein Drittel ist neu dazu gekommen.

Abbildung 1 zeigt, dass das Gros des Teilnehmerkreises sich aus Experten aus der Industrie (67 Prozent) zusammensetzt, davon 31 Prozent aus kleinen und mittleren Unternehmen, der Rest aus großen Unternehmen. Ein Drittel (33 Prozent) kommt aus der Wissenschaft, davon 40 Prozent aus Universitäten und 60 Prozent aus außeruniversitären Forschungseinrichtungen.

---

<sup>4</sup> Vgl. dazu ausführlich Kapitel 6.

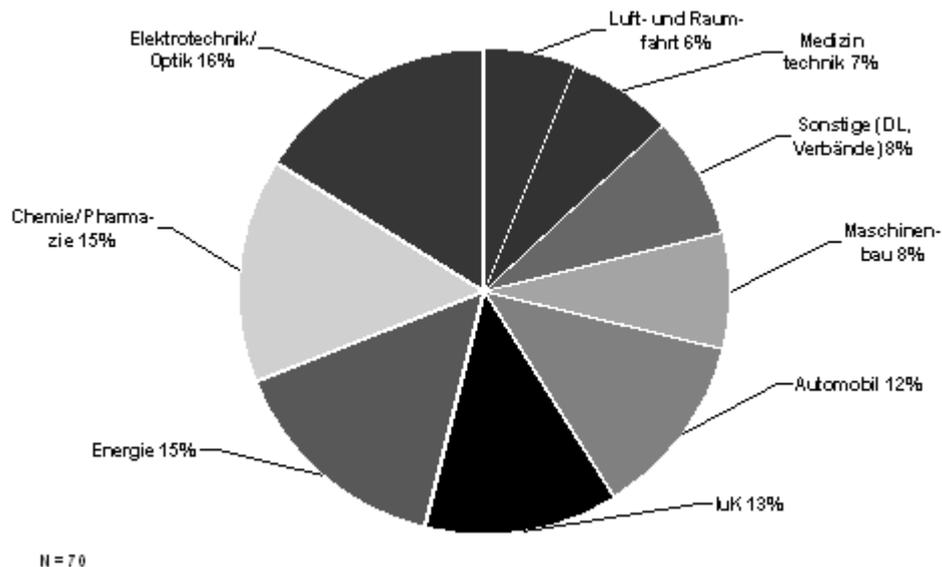
Abbildung 1: Teilnehmerstruktur der Befragungsrunde 2007/2008 (Industrie und Wissenschaft) (Quelle: Prognos AG, 2008)



N = 100

Betrachtet man nur die Teilnehmer aus der Industrie, dann ergeben sich folgende Branchenschwerpunkte:

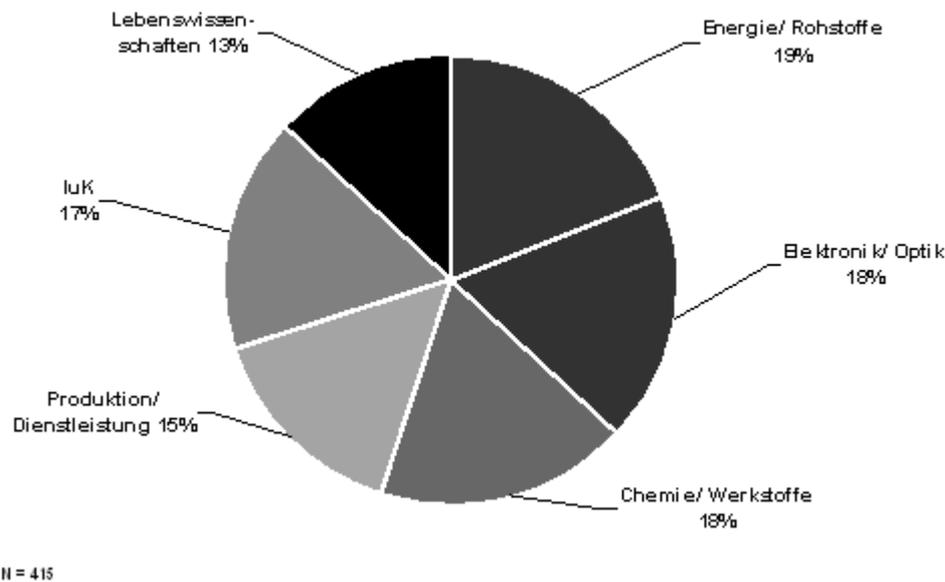
Abbildung 2: Herkunft Teilnehmer der Befragungsrunde 2007/2008 nach Branchen (nur Industrie) (Quelle: Prognos AG, 2008)



N = 70

Von der Möglichkeit der Fokussierung auf mindestens drei Themenschwerpunkte haben 55 Teilnehmer Gebrauch gemacht, insgesamt wurden hier somit 165 Themenschwerpunkte bewertet. Vier oder mehr Themenschwerpunkte haben 45 Teilnehmer bearbeitet, hier liegen 250 Schwerpunkte vor. In der Addition ergeben sich 415 von 100 Personen bewertete Themenschwerpunkte. Die Verteilung nach den sechs Themenschwerpunkten ergibt folgendes Bild:

Abbildung 3: Verteilung der Thesenbewertungen nach Themenschwerpunkten der Befragungsrunde 2007/2008 (Industrie und Wissenschaft) (Quelle: Prognos AG, 2008)



Die Thesen wurden auf eine Online-Befragungsplattform gestellt, der Datenzugriff wurde durch die Einrichtung eines individualisierten und anonymisierten Zugangs für alle Teilnehmer ermöglicht.<sup>5</sup> Beginn der ersten Befragungsrunde war im Januar 2008. Der Zwischenbericht mit den grafisch aufbereiteten Thesenbewertungen und kurzen methodischen Erläuterungen, jedoch ohne weitere inhaltliche Ergebniskomentierungen, wurde Februar/März 2008 verschickt. Die zweite Runde wurde im April 2008 abgeschlossen.

## 6 Erfahrungen und Ausblick

Der Aufbau des Panels begann in 2006. Aus den anfänglich 70 Experten ist aktuell ein Teilnehmerkreis von 110 Personen geworden. Die Erfahrungen in der Anfangsphase haben gezeigt, dass eine direkte Ansprache und eine Vertrauensbeziehung unerlässlich sind. Vor diesem Hintergrund spielten schon vorhandene Kundenkontakte eine entsprechend wichtige Rolle. Als vorteilhaft hat es sich erwiesen, dass der Name Prognos vielen Angesprochenen vor allem aus der Wirtschaft bereits geläufig war, man kann daher behaupten, dass die „Marke Prognos“ einen wichtigen Beitrag zur Teilnahmergewinnung geleistet hat. Weiterhin hat es sich als förderlich herausgestellt, dass der Nutzen durch die Teilnahme bzw. an den Befragungsergebnissen frühzeitig und deutlich kommuniziert wurde. Die zuvor angesprochenen Incentives und der demgegenüber zu stellende zeitliche Aufwand haben nach Einschätzungen einer Reihe von Teilnehmern zu einem positiven Kosten-/Nutzenverhältnis geführt.<sup>6</sup>

Nach Ende der ersten Befragungsrunde und der erfolgreichen Vermarktung des Berichts sind dem Expertenkreis neue Teilnehmer beigetreten, die das beruflich oder persönliche begründete Ausscheiden anderer Teilnehmer – ein bei Panels übliches Phänomen – mehr als kompensiert haben. In diesem Zusammenhang hat es sich als sehr sinnvoll herausgestellt, dass das Technologieexper-

5 Um allen Aspekten des Datenschutzes und einer für allen Beteiligten nutzerfreundlichen Lösung Rechnung zu tragen, wurde die Programmierung der Eingabemasken, Datenbankdesign sowie Befragungshosting an die Firma INNOFACT aus Düsseldorf übertragen.

6 Hierzu wurden nach der ersten Befragungsrunde in 2007 so genannte Feedback-Gespräche mit fast allen Teilnehmern geführt.

ten-Delphi kurz nach der ersten Befragungsrunde mit der Website der Prognos AG verlinkt wurde. Denn auch dies hat dazu geführt, dass zusätzliche Experten aus dem In- und Ausland für die Delphi-Teilnahme angesprochen wurden. Als eminent wichtig hat sich die Panelpflege existierender Teilnehmer erwiesen. Denn sie fördert die Bereitschaft der Teilnehmer, nach zwei Jahren wieder an einer neuen Befragungsrunde teilzunehmen. Hierzu wurden z.B. Informationen über relevante Publikationen im Kontext von Technologieentwicklungen kommuniziert sowie Sonderauswertungen für Panelteilnehmer erstellt. Der Aufbau einer gesonderten Internetplattform zum regelmäßigen Austausch mit einem eigenen gesicherten Zugang ist in Vorbereitung. Das alles hat zu einer hohen Akzeptanz und großem Engagement bei den Teilnehmern geführt. Im Falle eines personellen Wechsels im Teilnehmerkreis durch Ausscheiden eines Experten musste die Teilnehmergewinnung quasi wieder ganz von vorne beginnen.

Gerade auch aus Gründen der Teilnehmerpflege hat das Prognos-Projektteam die Erfahrungen bei Aufbau und Organisation des Expertenkreises konstruktiv genutzt. Obwohl Vertraulichkeit bei der Informationserhebung und Weitergabe höchste Priorität besaßen und weiterhin besitzen, wurde ersichtlich, dass vor allem bei den Teilnehmern aus der Industrie, aber auch aus der Wissenschaft/Forschung Sensibilitäten bestehen, die im Verständnis einer optimalen Panelbetreuung einzubeziehen sind. Folgende Aspekte sind daher zu berücksichtigen:

- Angst vor Know how-Abfluss
- Interessenüberschneidung bei Wettbewerbern
- unterschiedliche Brancheninnovationszyklen

Bezüglich der beiden ersten Punkte kann an dieser Stelle aus Gründen des Vertrauensschutzes nicht berichtet werden. Es sei jedoch angemerkt, dass auf den Einsatz rechtlicher Regelungen verzichtet werden konnte.

Differenzierter kann der Aspekt der unterschiedlichen Brancheninnovationszyklen erläutert werden. Grundsätzlich erfolgt die Abfrage vereinheitlicht für alle Technologiefelder. Ein Problem ergibt sich dabei aus dem Umstand, dass die zeitliche Umsetzung von technologischen Entwicklungen in den einzelnen Feldern differiert. Hier galt es, einen Kompromiss zu finden zwischen Branchen, bei denen Innovationszyklen oft nur in Monaten gemessen werden, z.B. der IuK-Sektor, und Branchen, die technologische Entwicklungen eher in Jahren, wenn nicht in Jahrzehnten beurteilen, wie z.B. die Energiebranche. Diese Problematik wurde durch eine modifizierte Auswertung und Darstellung der Ergebnisse angegangen.

Angesichts der aber weiterhin deutlich unterschiedlichen Zeithorizonte konnten Teilnehmer ab der zweiten Befragungsrunde in 2007/2008 Thesenfelder selektieren. Damit war es ihnen möglich, ihre Abschätzungen lediglich auf vertraute Technologiefelder mit entsprechend kurzen oder langen Innovationszyklen zu übertragen und diejenigen auszulassen, bei denen grundlegend andere Innovationszyklen vorherrschen. Auch wenn damit die These von der sog. „Schwarmintelligenz“ eine Einschränkung erfahren hat, da nicht bekannte/vertraute Technologiefelder ausgeklammert werden konnten, ist nach vorliegenden Einschätzungen die Qualität der Befragungsergebnisse dadurch nicht beeinträchtigt worden.

Mit Blick auf die hier eingangs formulierten Ziele kann eine durchaus positive Zwischenbilanz gezogen werden. Aus kurzfristiger Sicht ist festzuhalten, dass bekannte Kunden der Prognos – insbesondere aus der Wirtschaft – mit der Verbreiterung des Informations- und Studienangebotes besser als zuvor betreut werden konnten. Zudem konnten neue Kundenpotentiale aus unterschiedlichen öffentlichen und privaten Sektoren, darunter auch dem Handels- und Dienstleistungssektor als Teilnehmer am Experten-Delphi bzw. als Käufer des Reports hinzugewonnen werden. Kurzfristig erreicht wurde auch die Etablierung einer Querschnitts- und Servicefunktion innerhalb der Prognos. Die in 2006/2007 sowie 2007/2008 erarbeiteten Technologiereporte bzw. das dort erarbeitete Wissen unterstützen andere Markt- und Geschäftsfelder bei Akquisition und

Durchführung laufender Projekte. Längerfristig Ziele stehen zur Umsetzung noch an. Zu nennen ist hier etwa der Einbezug von Technologienutzerpanels (Konsumenten) zur Analyse gesellschaftspolitisch relevanter Fragen der Technologieverbreitung.

Abschließend ist relativierend anzumerken, dass nicht alle mit technologischen Entwicklungen in Verbindung stehende Fragen durch den Prognos-Technologiereport beantwortet werden können und auch sollen. Trotz verlässlicher Methodik und Seriosität aller Befragungsteilnehmer repräsentieren die Berichtsinhalte nur einen Teil der Faktoren, die zum Wandel führen und damit Zukunft entstehen lassen. Technikdeterministische Konzepte, auf denen Aussagen zu Technologieentwicklungen formuliert werden, waren weder Grundlage der Analysen noch der daraus resultierenden Berichte. Zu konstatieren ist gleichwohl, dass die Prognos-Technologiereports für Verantwortliche aus Wirtschaft, Wissenschaft und Politik aufbereitetes und bewertetes Wissen darstellen, das eine strategische Orientierung auch und gerade in turbulenten Zeiten ermöglicht.

## Literatur

- Aichbolzer, Georg*, 2002: Das Experten-Delphi. Österreichische Akademie der Wissenschaften. Institut für Technikfolgenabschätzung, Wien: ITA Manuscript.
- Bundesministerium für Forschung und Technologie* (Hg.), 1993: Deutscher Delphi-Bericht zur Entwicklung von Wissenschaft und Technik. Bonn: BMBF.
- Cubls, Kerstin. / Blind, Knut / Grupp, Hariolf*, (Hg.), 1998: Delphi ,98 Umfrage. Zukunft nachgefragt. Studie zur globalen Entwicklung von Wissenschaft und Technik, Karlsruhe: FhG-ISI.
- Dosi, Giovanni*, 1998: Sources, procedures and microeconomic effects of innovation. *Journal of Economic Literature*, 26, 1120-1171.
- Häder, Michael, / Häder, Sabine*, 2000: Die Delphi-Technik in den Sozialwissenschaften. Methodische Forschungen und innovative Anwendungen. Opladen: Westdeutscher Verlag.
- Helmer, Olaf*, 1965: Social Technology. Santa Monica, Calif.: Rand Corp., with contributions by Bernice Brown and Theodore Gordon. New York: Basic Books.
- Schumpeter, Josef A.*, 1926 (1912). *Theorie der wirtschaftlichen Entwicklung*, tatsächlich bereits 1911 veröffentlicht. München und Leipzig: Duncker und Humblot. (2. Aufl. 1926).
- Weyer, Johannes / Kirchner, Ulrich / Riedl, Lars / Schmidt, Johannes F. K.*, (Hg.), 1997: Technik, die Gesellschaft schafft. Soziale Netzwerke als Ort der Technikgenese. Berlin: Edition Sigma.

# **Foresight zwischen Prognose und Wirklichkeit**



## Evaluation nach Maß – Die Evaluation des BMBF-Foresight-Prozesses

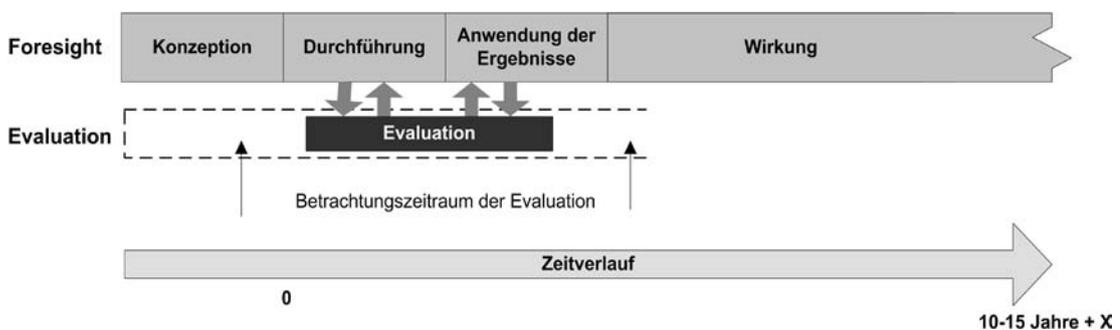
### 1 Die Rolle der Evaluation im Kontext langfristiger Vorausschauprozesse

**Foresight zwischen Prognose und Wirklichkeit** Wie valide sind die Ergebnisse? – Diese Frage wird im Zusammenhang mit langfristigen Vorausschauprozessen häufig gestellt. Doch ist sie auch Untersuchungsgegenstand der laufenden Evaluation zum BMBF-Foresight-Prozess? Diese Frage muss klar verneint werden. Denn die laufende Evaluation prüft nicht, inwiefern die in Foresight getroffenen Aussagen zu zentralen Forschungsthemen, Schnittstellenthemen, prioritären Handlungsfeldern und potentiellen strategischen Partnerschaften in der Zukunft tatsächlich gültig und genau sind. Derartige Beurteilungen könnten zum aktuellen Zeitpunkt noch gar nicht getroffen werden. Grund hierfür sind zwei grundlegende Eigenschaften von Foresight: die hohe *Langfristorientierung* (Perspektive 10-15 Jahre plus X) und die *Komplexität* der Aktivitäten. Im Rahmen des BMBF-Foresight-Prozesses strebt eine Fülle an Akteuren im Laufe von zahlreichen methodisch und inhaltlich eng miteinander verknüpften Teilprozessen nach Erkenntnissen bezüglich zukünftiger Themen, Felder und Trends in den verschiedensten Bereichen der Forschung. Eine Beurteilung der Gültigkeit und Genauigkeit ihrer Aussagen ist erst viele Jahre nach Vorlage der Ergebnisse und damit erst lange nach Ende des aktuellen Evaluationsprojektes möglich. Da aber die Suche nach und die Analyse von Zukunftsthemen im BMBF-Foresight-Prozess derzeit noch laufen, liegen ergo noch keine messbaren Ergebnisse vor, die Gegenstand einer entsprechenden Untersuchung sein könnten.

Der vorliegenden Evaluation kommt unter diesen Voraussetzungen eine andere gewichtige Rolle zu: die zielorientierte Analyse und Bewertung von Konzeption und Durchführung des komplexen Multiakteursprozesses „BMBF-Foresight“. Deren Erkenntnisse wiederum bilden die Grundlage für eine gezielte und zeitnahe Generierung von Hinweisen zur Optimierung und schaffen damit einen erheblichen Mehrwert für den Prozess.

Ausgangspunkt der Evaluation ist die Voraussetzung, dass qualitativ hochwertige Ergebnisse (hohe Validität) auf geeignet strukturierten und zielgerichtet umgesetzten Prozessen basieren. Die laufende Evaluation mit ihrer Analyse, Bewertung und Ableitung von Hinweisen zur Optimierung setzt damit dort an, wo die Grundlagen für hohe Ergebnisqualität gelegt werden. Inwiefern der BMBF-Foresight-Prozess dieser Anforderung gerecht wird, wird aktuell untersucht.

Abbildung 1: Zeitliche Einordnung der Evaluation zum BMBF-Foresight-Prozess



Den Zeitraum bzw. die Prozessphasen, in denen der BMBF-Foresight-Prozess evaluiert wird, veranschaulicht Abbildung 1. Während das laufende Evaluationsprojekt weitestgehend parallel zu Pro-

zessdurchführung und Anwendungsphase erfolgt, betreffen seine Ergebnisse auch spätere Phasen im langfristigen Foresight-Zyklus. Abgeleitete Hinweise zur Optimierung beziehen sich neben dem BMBF-Foresight-Prozess selbst auch auf die Gestaltung von Anschlussprozessen, insbesondere zur Implementierung der Ergebnisse. Welchen Herausforderungen sich eine so angelegte Evaluation stellen muss und wie sie diesen gerecht werden kann, ist Gegenstand der folgenden Ausführungen.

Grundsätzlich werden bei der Evaluation des Foresight-Prozesses drei Aspekte in Betracht gezogen:

1. die Foresight-Aktivitäten als sogenannte „Befähiger“<sup>1</sup>,
2. ihre Ergebnisse sowie
3. deren Wirkungen.

Die Bedeutung dieser Teilgegenstände für eine inhaltliche Bewertung des BMBF-Foresight-Prozesses nimmt dabei von 1 zu 3 sukzessive zu. Abschließende Aussagen zur Validität/Qualität des Prozesses lassen sich zwangsläufig erst nach intensiver Auseinandersetzung mit seinen Ergebnissen und ihren mittel- und langfristigen Wirkungen machen. Wie bereits ausgeführt, schließt die zeitliche Parallelität der laufenden Evaluation zum BMBF-Foresight-Prozess dieses Vorgehen und damit eine abschließende Bewertung jedoch aus. Ihre Aufgabe ist es dann, die kritischen Teilprozesse zu identifizieren, die Komplexität des Prozesses zu erfassen und ihn anhand seiner spezifischen Ziele und Anforderungen begleitend zu analysieren. Ein kontinuierlicher Abgleich von Zielsetzung, Konzeption und Durchführung des Prozesses ermöglicht es, frühzeitig Ansätze zur Optimierung zu identifizieren und Empfehlungen für den weiteren Prozessverlauf abzugeben. Der Schwerpunkt der Betrachtung liegt damit auf dem Aspekt der „Befähiger“. Zwischenergebnisse und Ergebnisse werden bei dieser Herangehensweise nur zur Beurteilung der Prozessqualität untersucht. Ziel ist es auch hier, Ansätze zur Weiterentwicklung des Prozesses zu identifizieren und daraus wiederum Gestaltungshinweise für den Bereich der „Befähiger“ abzuleiten. Eine Betrachtung erster, bereits frühzeitig erkennbarer Wirkungen des Prozesses wird in der Evaluation für eine ähnliche Zielsetzung genutzt.

Die Entwicklung der inhaltlichen Bewertbarkeit des Foresight-Prozesses im Zeitverlauf und die jeweiligen Gegenstände der laufenden Evaluation sind in Abbildung 2 schematisch dargestellt.

Basierend auf diesen Grundsätzen werden im Rahmen der Evaluation hier vor allem folgende Fragen untersucht:

- Welche Teilprozesse und Teilprozesscluster<sup>2</sup> sind im Hinblick auf die Ziele des BMBF-Foresight-Prozesses<sup>3</sup> notwendig bzw. von zentraler Bedeutung?
- Welche Wirkgefüge bestehen zwischen den einzelnen Teilprozessen und Teilprozessclustern?
- Wie wirken sich diese Verknüpfungen auf die Erreichung von Zielen, Zwischenzielen und Meilensteinen aus?
- Und: An welchen Punkten kann durch welche regulierenden Eingriffe und welche Formen des Nachjustierens die Prozessqualität verbessert werden?
- In der Summe ergibt sich für die Evaluationsarbeit die zentrale Frage: Wie lässt sich der BMBF-Foresight-Prozess optimal führen und weiterentwickeln?

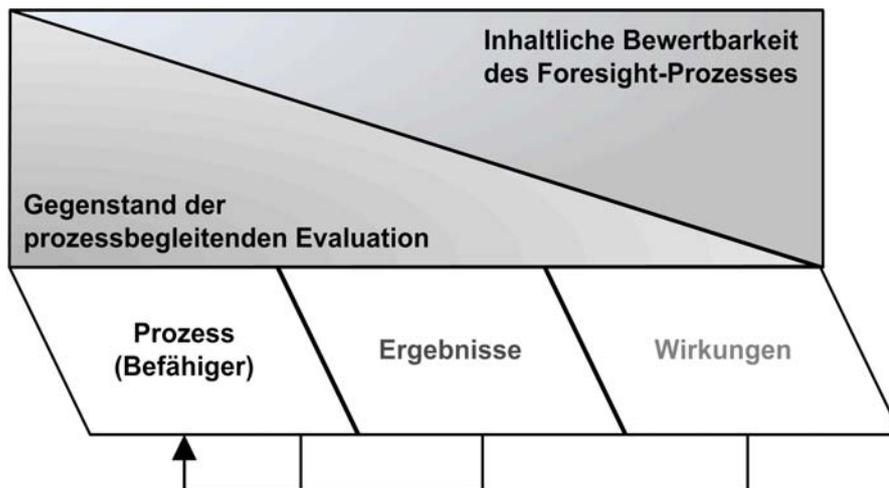
---

1 Als „Befähiger“ werden dabei solche Eigenschaften des Prozesses verstanden, die es ihm ermöglichen, die angestrebten Ziele zu erreichen.

2 Als „Teilprozesscluster“ werden in diesem Kontext Gruppen inhaltlich oder organisatorisch eng miteinander verknüpfter Teilprozesse bezeichnet.

3 Die Ziele des BMBF-Foresight-Prozesses lauten im Einzelnen: 1. Identifizierung neuer Schwerpunkte in Forschung und Technologie, 2. Benennung (und Ableitung) von Gebieten für Forschungs- und Innovationsfelder übergreifenden Aktivitäten, 3. Potenzialanalyse, in welchen Technologie- und Innovationsfeldern strategische Partnerschaften möglich werden können sowie 4. Ableitung prioritärer Handlungsfelder für Forschung und Entwicklung.

Abbildung 2: Inhaltliche Bewertbarkeit des Foresight-Prozesses und Gegenstand der laufenden Evaluation<sup>4</sup>



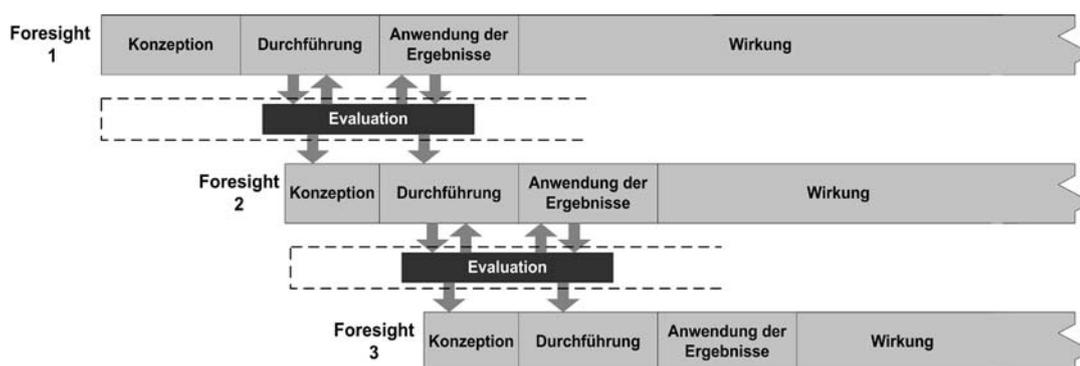
Darüber hinaus erfüllt die Evaluation eine weitere, langfristiger angelegte Aufgabe: Durch die Ermittlung der Stärken und der Verbesserungspotenziale des aktuellen BMBF-Foresight-Prozesses können zusätzlich Handlungsempfehlungen für Konzeption und Durchführung zukünftiger Foresight-Aktivitäten abgeleitet und damit (sukzessive) langfristige Lernzyklen etabliert werden.

Damit verfolgt die Evaluation zwei Kernziele:

1. Durch eine umfassende und gleichzeitig fokussierte Analyse wird die Grundlage für eine zielgerichtete Steuerung und Optimierung des laufenden BMBF-Foresight-Prozesses geschaffen.
2. Mithilfe der Evaluationsergebnisse zum laufenden BMBF-Foresight-Prozess werden Ansatzpunkte zur effizienten und effektiven Konzeption und Durchführung anknüpfender Prozesse zur Implementierung von Foresight-Ergebnissen sowie zukünftiger Foresight-Aktivitäten generiert.

Abbildung 3 zeigt eine schematische Einordnung der Evaluation in den langfristigen Zyklus von Foresight-Konzeption und -Durchführung sowie Anwendung der Ergebnisse und deren Wirkung:

Abbildung 3: Einordnung der Evaluation in einen langfristigen Foresight-Zyklus



<sup>4</sup> Die von links nach rechts abnehmende Schriftintensität von „Prozess“ über „Ergebnisse“ zu „Wirkungen“ verdeutlicht die abnehmende Verfügbarkeit entsprechender evaluationsrelevanter Informationen.

## 2 Die laufende Evaluation des BMBF-Foresight-Prozesses – Konzeption und Methodik

Eine Evaluation, die die Anforderungen einer frühzeitigen Ableitung von Handlungsempfehlungen zur Optimierung langfristiger Vorausschauprozesse erfüllt, muss Herausforderungen meistern, denen klassische Evaluationsansätze oftmals nicht gerecht werden können. Maßgeblicher Grund hierfür ist die hohe Komplexität eines Untersuchungsgegenstandes. Diese schlägt sich insbesondere in einer eingeschränkten Planbarkeit des Prozessablaufes nieder, was zusammen mit gezielten Eingriffen zur Optimierung wiederum zu einer hohen Dynamik führt. Ein zielführendes Evaluationskonzept kann diesen Herausforderungen entsprechen, indem es

- den Prozess als Gesamtsystem mit zahlreichen miteinander verknüpften Teilsystemen betrachtet,
- sich auf zentrale Teilprozesse fokussiert,
- zur Bearbeitung unterschiedlicher Fragestellungen verschiedene Betrachtungsebenen, -ausschnitte und -perspektiven fokussiert, dabei
- stets die Einordnung des fragenspezifisch selektierten Untersuchungsgegenstandes in den Gesamtkontext „Foresight“ berücksichtigt und
- ausreichend flexibel ist, um der Dynamik des Prozesses durch sukzessive Konkretisierung von Kriterien, Vorgehen und Methoden gerecht zu werden.

Die Evaluation des laufenden BMBF-Foresight-Prozesses erfüllt die genannten Anforderungen vor allem durch einen spezifischen Zugang zur Modellbildung. Eine Modellbildung, deren Ansätze im Sinne der Systemtheorie und der Methoden des Komplexitätsmanagements eine strukturierte und differenzierte Mehrebenen- und Mehrperspektivenbetrachtung des Untersuchungsgegenstandes ermöglichen. Evaluationszeitpunkt und Fragestellung bestimmen sowohl den zu betrachtenden Systemausschnitt als auch die Wahl der Detaillierungsebene. Eine den Gesamtprozess überspannende Grobevaluation wird mit detaillierten Evaluationen ausgewählter Teilsysteme kombiniert. Die systematische Integration der Ergebnisse aller Evaluationsanteile ermöglicht es, trotz der Komplexität des Prozesses fundierte Handlungsempfehlungen zu entwickeln.

Kernelemente der systemorientierten Modellbildung und damit auch der Evaluation sind die **(i) Analyse des Foresight-Prozesses** sowie die **(ii) Stakeholderanalyse**. Zielsetzung und Inhalte dieser zentralen Arbeitspakete des Evaluationsprojektes werden im Folgenden skizziert:

**(i) Die Analyse des Foresight-Prozesses** erfolgt im Wesentlichen in sechs Schritten:

1. Die *Grobstrukturanalyse* liefert einen Überblick über das komplexe Prozessportfolio Foresight und ermöglicht einen ersten Abgleich von Zielsetzungen und zugehörigen Prozessbausteinen (Teilprozesse bzw. Teilprozesscluster).
2. Ausgehend von der Grobstrukturanalyse wird im nächsten Schritt eine weitere Detaillierung vorgenommen und ein erster *Entwurf der (vernetzten) Prozesslandschaft* erstellt. Zunächst werden essentielle Teilprozesse des BMBF-Foresight-Prozesses, Austauschbeziehungen und Wechselwirkungen zwischen den Teilprozessen sowie Schnittstellen des Foresight-Prozesses zu weiteren, externen Prozessen herausgearbeitet und anschließend anhand eines zuvor festgelegten Detaillierungsgrads systematisch abgebildet. Ausgehend von der Zielsetzung des Gesamtprozesses sowie der Teilzielsetzung der Prozessbausteine findet bereits hier ein erster Soll-/Ist-Abgleich statt, verbunden mit der Ableitung erster Handlungsempfehlungen.
3. Die Übersichtlichkeit der Darstellung des vernetzten Prozessportfolios wird durch *Bildung von Teilprozessclustern* gewahrt. Ausgangspunkt hierfür ist die in Schritt 1 identifizierte Grobstruktur.
4. Zur Bewältigung der Prozesskomplexität ist eine Fokussierung der Detailbetrachtung auf die

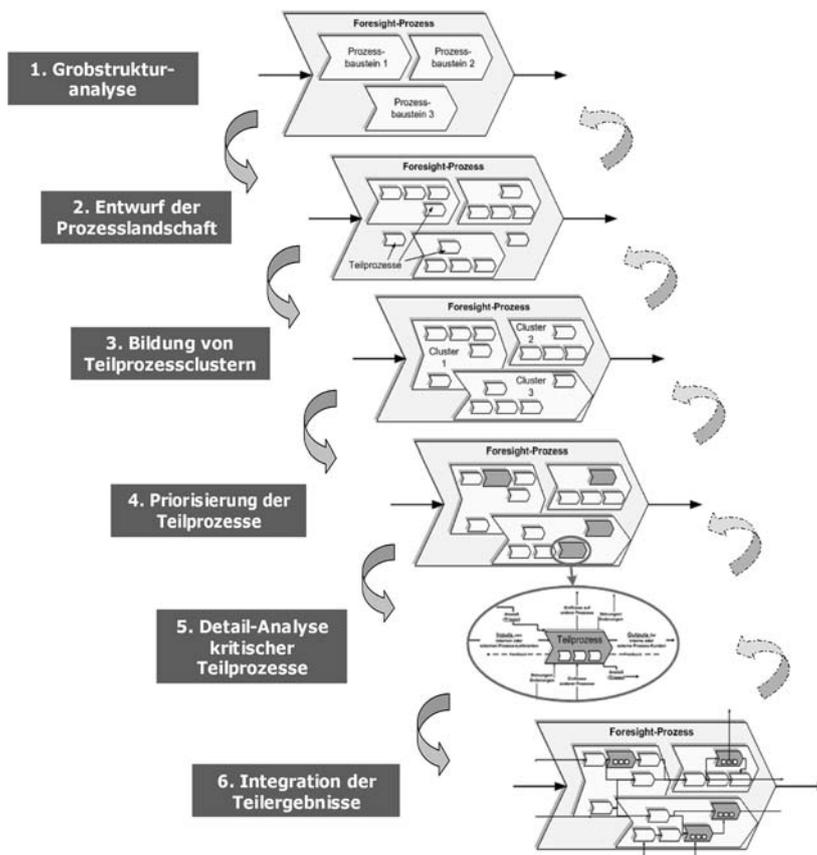
wesentlichen Teilprozesse und damit deren Identifikation erforderlich. Hierfür sind zunächst geeignete *Priorisierungskriterien* zu entwickeln, die sowohl die Ziele des Prozesses als auch die zu untersuchenden Fragestellungen der Evaluation berücksichtigen. Unter den Priorisierungskriterien im BMBF-Foresight-Prozess seien beispielhaft zu nennen: der direkte Beitrag der Teilprozesse zur Erreichung der Foresight-Ziele sowie die Relevanz und Bedeutung ihrer Ergebnisse für die Qualität angrenzender Teilprozesse. Abhängig vom Stadium des Prozessverlaufes und der zu bearbeitenden Evaluationsfrage können die Kriterien und insbesondere deren Gewichtung variieren. Je nach Kriterium kann die Priorisierung zusätzlich zur Beantwortung von Evaluationsfragen, bspw. als Ausgangspunkt für Soll-/Ist-Abgleiche oder zur Bewertung von Kosten-/Nutzenverhältnissen herangezogen werden.

5. Im Rahmen der *Detailanalyse* werden kritische (in Schritt 4 priorisierte) Teilprozesse analysiert und ihre Eignung zur Erfüllung ihrer jeweils spezifischen Rolle und ihres Ziels innerhalb des Foresight-Prozesses untersucht.
6. Zur Ableitung fundierter Handlungsempfehlungen ist zuletzt eine *Konsolidierung und Vernetzung der Teilergebnisse* aller ausgeführten Schritte der Prozessanalyse notwendig. Darüber hinaus sind die Inhalte und Ergebnisse der Prozessanalyse kontinuierlich mit allen weiteren Evaluationsaktivitäten und -ergebnissen zu verknüpfen.

Es ist allerdings zu berücksichtigen, dass die vorangehende, sequentielle Beschreibung der Analyseschritte die in der Realität notwendige Vorgehensweise nur abstrahiert abbilden kann. Denn Prozessdynamik sowie ggf. die unvollständigen Informationen im Laufe des Analyseverlaufs erfordern in der praktischen Umsetzung ein teilweise iteratives Vorgehen.

Einen grafischen Überblick über den Ablauf der Prozessanalyse gibt Abbildung 4:

Abbildung 4: Sechs Schritte zur Analyse des BMBF-Foresight-Prozesses



Während die Prozessanalyse die inhaltliche und strukturelle Gestaltung des BMBF-Foresight-Prozesses fokussiert, wird die Stakeholderperspektive („Menschen und Institutionen“) im Rahmen einer eigenen Untersuchung betrachtet. Motivation, Zielsetzung und Ausgestaltung der Stakeholderanalyse werden im Folgenden kurz skizziert.

**(ii) Die Betrachtung von Stakeholdern** ist innerhalb der Evaluation des BMBF-Foresight-Prozesses in zweierlei Hinsicht von Bedeutung:

Zum einen dienen sowohl der BMBF-Foresight-Prozess als auch seine einzelnen Teilprozesse der Erfüllung vielschichtiger Anforderungen heterogener Anspruchsgruppen<sup>5</sup>. Sie schlagen sich in (Teil-)Prozesszielen nieder und gehören damit zu den zentralen Objekten einer fundierten Evaluation.

Zum anderen sind der Foresight-Prozess und viele seiner Teilprozesse durch eine große Interaktion verschiedenster Akteure gekennzeichnet, die unterschiedliche Perspektiven und Kompetenzen in die Ausführung der jeweiligen Aktivitäten einbringen.

Als Konsequenz dieser differenzierten Stakeholderbetrachtung ist die Stakeholderanalyse zum BMBF-Foresight-Prozess in zwei wesentliche Teilbereiche mit folgenden Inhalten untergliedert:

- 1. Identifikation der Akteure und ihrer Rollen** im BMBF-Foresight-Prozess. Ziel dieses Teilbereiches ist die Identifikation von Personen, Personengruppen und Institutionen, die aktiv am Foresight-Prozess mitwirken. Zweck dieses Analyseschrittes ist die Konkretisierung des Prozessportfolios und die Identifikation von strukturellen/personellen Schnittstellen im Prozess. In diesem Sinne kann die Stakeholderanalyse auch als (direkte) Ergänzung der Prozessanalyse angesehen werden.
- 2. Identifikation der Anspruchsgruppen des Prozesses und ihrer Anforderungen** Dieser Bereich nimmt im Hinblick auf die Bewertung des Prozesses und seiner Teilprozesse eine besondere Rolle ein. Eine Evaluation und die daran anknüpfende Optimierung des BMBF-Foresight-Prozesses setzt die Kenntnis aller relevanten Anspruchsgruppen, ihrer spezifischen Anforderungen an den Prozess und dessen Ergebnisse sowie die Gewichtung der Anforderungen in Bezug auf die Ausrichtung des Prozesses voraus. Ausgangspunkt für die Bestimmung der Anspruchsgruppen von Foresight ist neben der Kenntnis von deren Zielsetzungen die Verortung des Prozesses und seiner Ergebnisse im Innovationssystem<sup>6</sup>. Hierzu können unterschiedliche formale Methoden herangezogen werden, die beispielsweise auf entscheidungstheoretischen Ansätzen beruhen (vgl. Rossi 1988). Die Unterscheidung der Anforderungen unterschiedlicher Stakeholdergruppen gewährleistet eine differenzierte Bewertung des Prozesses aus unterschiedlichen Perspektiven. Ein Abgleich von relevanten Anspruchsgruppen und Akteuren des Prozesses liefert Hinweise auf die Intensität der jeweiligen Partizipation am Prozess. Eine breite Einbeziehung relevanter Stakeholder fördert zum einen eine geeignete Ausrichtung des Prozesses, zum anderen seine Akzeptanz und die Wahrscheinlichkeit einer späteren Anwendung der Ergebnisse.

Komplexität und Dynamik des Prozesses sowie die Vielseitigkeit der zu untersuchenden Fragestellungen bedingen, dass auch die Stakeholderanalyse im Verlauf der Evaluation stetig auf ihre Aktualität hin geprüft, weiterentwickelt und ggf. neu fokussiert werden muss.

Gemeinsam liefern Prozessanalyse und Stakeholderanalyse ein differenziertes Bild des laufenden Foresight-Prozesses und bilden damit eine wichtige Grundlage für die Evaluation. Im Hinblick

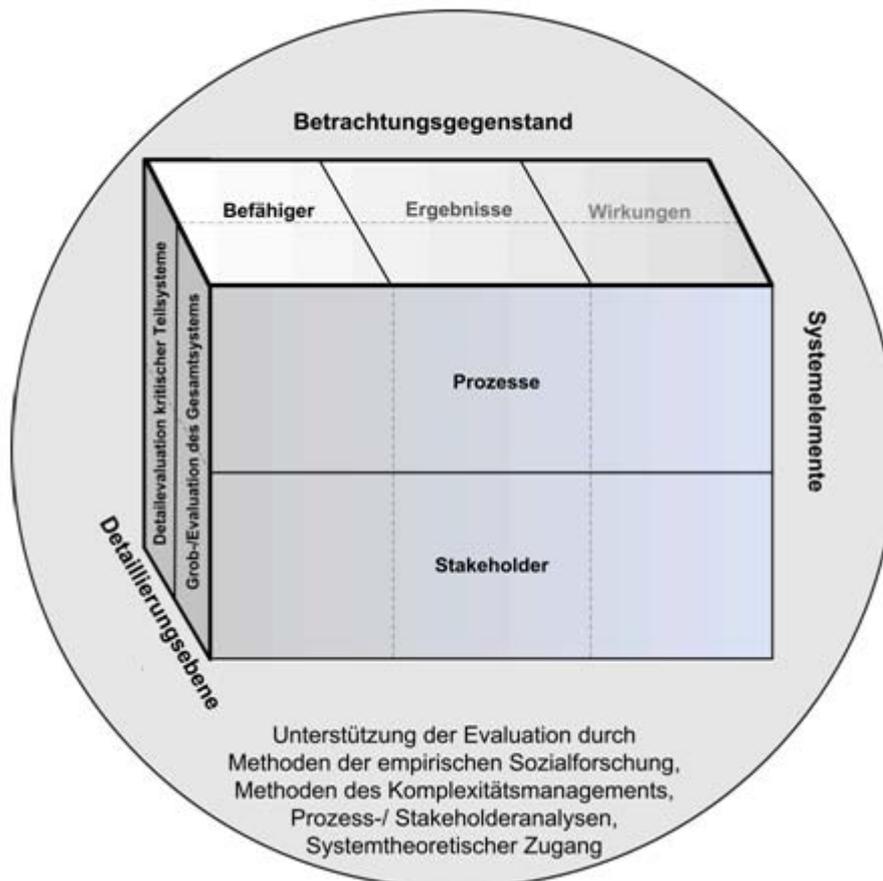
---

5 Zu den Anspruchsgruppen zählen zum einen die direkten Empfänger der Ergebnisse, aber auch indirekte Anspruchsgruppen, wie bspw. Vertreter von Forschungsinstitutionen oder ganz allgemein die Gesellschaft an sich.

6 Als „Innovationssystem“ wird hier das Netzwerk aller Institutionen und Akteure verstanden, die an der Initiierung, Förderung, Schaffung und Verbreitung von Innovationen beteiligt sind.

auf eine zielgerichtete Bewertung werden sie einem systematischen Soll-/Ist-Abgleich unterzogen. Hinweise auf den Soll-Prozess ergeben sich unter anderem aus seinen Zielen und den Anforderungen der Stakeholder. Sie sind in der Regel langfristig angelegt und beziehen sich in erster Linie auf Ergebnisse und Wirkungen des Prozesses. Im Rahmen einer prozessbegleitenden Evaluation sind sie zunächst durch Übersetzung in konkrete Anforderungen an die Gestaltung und Ausführung des Prozesses zu operationalisieren. Weitere Anhaltspunkte zum Soll-Prozess können aus Erfahrungen früherer Vorausschauprozesse (in Deutschland und anderen Staaten), aus Kenntnissen zur Konzeption und Umsetzung strategischer Prozesse und komplexer Prozessportfolios sowie aus Ansätzen des Innovationsmanagements abgeleitet werden.

Abbildung 5: Übersicht zum Evaluationskonzept für den laufenden BMBF-Foresight-Prozess<sup>7</sup>



Dieser kurze Einblick sollte vor allem verdeutlichen, dass das Evaluationskonzept zum BMBF-Foresight-Prozess in vielerlei Hinsicht über klassische Ansätze einer Evaluation hinausgeht. Es berücksichtigt die spezifischen Charakteristika seines komplexen und innovativen Untersuchungsgegenstandes und ermöglicht eine „Evaluation nach Maß“<sup>8</sup>. Gleichzeitig handelt es sich nicht um einen Gegensatz zu klassischen Evaluationen, das Konzept stellt vielmehr eine Weiterentwicklung dar, in die Erkenntnisse aus unterschiedlichsten Bereichen eingeflossen sind: Innerhalb eines (innovativen) Rahmenkonzeptes kommt, wie in klassischen Evaluationen, ein vielseitiges Portfolio qualitativer und quantitativer Methoden der empirischen Sozialforschung zum Einsatz. In nahezu allen Arbeitspaketen des Evaluationsprojektes sind umfangreiche Aktivitäten zur Erhebung und

7 Die von links nach rechts abnehmende Schriftintensität von „Befähiger“ über „Ergebnisse“ zu „Wirkungen“ verdeutlicht die abnehmende Verfügbarkeit entsprechender evaluationsrelevanter Informationen.

8 Diese Forderung formulieren Rossi et al. (1988: 20-44) im Zusammenhang mit der Evaluation innovativer Programme, zu denen auch der laufende BMBF-Foresight-Prozess gehört.

Auswertung von Daten sowie zur Ableitung von Handlungsempfehlungen notwendig, zu deren Unterstützung verschiedenste Methoden eingesetzt werden: So finden im Kontext der Datenerhebung bspw. Dokumentenanalysen, Befragungen, teilnehmende Beobachtung sowie themenzentrierte Workshops und Expertenratings Anwendung. Die Datenauswertung wird unter anderem durch statistische Verfahren, qualitative Inhaltsanalysen und Integrationsworkshops unterstützt. Zur Systematisierung der Ableitung von Handlungsempfehlungen werden bspw. eine systemische Integration von Ergebnissen sowie Szenariotechniken herangezogen.

In Korrelation mit der Prozessdynamik wird die konkrete Zusammenstellung des Methodenportfolios im Evaluationsprojekt nach und nach konkretisiert und den spezifischen Rahmenbedingungen und Zielsetzungen der einzelnen Teiluntersuchungen angepasst. Zur Qualitätssicherung der Evaluationsergebnisse werden sowohl im Untersuchungsdesign für den Gesamtprozess als auch in den Designs zur detaillierten Betrachtung kritischer Teilprozesse stets unterschiedliche Methoden und Perspektiven verschiedener Stakeholder kombiniert.<sup>9</sup> Einen Überblick über das Evaluationskonzept zum laufenden BMBF-Foresight-Prozess gibt Abbildung 5.

### **3 Kernaussagen und Fazit – Die Evaluation komplexer Systeme als Instrument auf dem Weg von der Fiktion zur Wissenschaft**

Zusammenfassend lässt sich die laufende Evaluation des BMBF-Foresight-Prozesses folgendermaßen beschreiben:

- Durch die systematische Integration vielseitiger Teilkonzepte werden innerhalb der Evaluation Betrachtungen unterschiedlicher Inhalts- und Detaillierungsebenen miteinander kombiniert.
- Je nach zu untersuchender Fragestellung können Teilbereiche des vernetzten Prozessportfolios isoliert oder im Verbund betrachtet werden.
- Teilergebnisse werden kontinuierlich konsolidiert, vernetzt und zu einem Gesamtbild zusammengefügt.

Die eingehende Frage nach Validität der Ergebnisse des BMBF-Foresight-Prozesses muss auch noch nach dieser Prozessevaluation unbeantwortet bleiben. Genauigkeit und Gültigkeit der Resultate können im gegebenen Zeitraum de facto nicht bewertet werden. Die Evaluation bietet jedoch einen geeigneten Ausgangspunkt für eine strukturierte und frühzeitige Ableitung von Handlungsempfehlungen, die sowohl die Steuerung des laufenden BMBF-Foresight-Prozesses als auch die Entwicklung entsprechender Referenzprozesse für zukünftige Aktivitäten betreffen. Damit wird eine zentrale Voraussetzung dafür geschaffen, dass valide Ergebnisse aus dem Foresight-Prozess entstehen können. Eine Evaluation in diesem Sinne begleitet und unterstützt den Prozess auf seinem Weg von der Fiktion zur Wissenschaft.

#### **Literatur**

- Rossi, Peter H. / Freeman, Howard E. / Hofmann, Gerhard*, 1988: Programm-Evaluation. Einführung in die Methoden angewandter Sozialforschung. Stuttgart: Enke.
- Stockmann, Reinhold*, 2006: Evaluation und Qualitätsentwicklung. Eine Grundlage für wirkungsorientiertes Qualitätsmanagement. Münster: Waxmann.

---

<sup>9</sup> Zur Bedeutung von Multimethodenansätzen siehe Stockmann (2006: 261).

## Der „Studentenberg“ – Prognose und Realität

### 1 Einleitung

Vor drei Jahren wurde der sog. Hochschulpakt zwischen Bund und Ländern geschlossen. Anlass dafür war die Prognose, dass für die kommenden Jahre mit einer deutlichen Zunahme der Studierendenzahlen gerechnet wurde; vielfach wurde in diesem Zusammenhang auch von einem „Studentenberg“ gesprochen. Nach prognostizierten Zahlen der Kultusministerkonferenz, die dem Hochschulpakt zugrunde lagen, sollten in den nächsten Jahren bis zu 2,7 Millionen Studierende an den deutschen Hochschulen eingeschrieben sein. Dabei ging die Kultusministerkonferenz von Übergangsquoten von 75 bzw. 85 Prozent aller Studienberechtigten an die Hochschulen aus.

Als durchaus positive Nachricht konnte im Dezember vergangenen Jahres vom Statistischen Bundesamt vermeldet werden, dass sich im Jahr 2008 nach vorläufigen Zahlen rund 385.000 Studienanfänger an den deutschen Hochschulen eingeschrieben hatten. Dies ist der höchste bisher erreichte Stand (Statistisches Bundesamt 2008). Die Studienanfängerquote lag mit 39,3 Prozent nur noch knapp unter der politischen Zielmarge von 40 Prozent, wobei auch die ausländischen Studienanfänger mitgerechnet wurden. Auch wenn die damit beschriebene Entwicklungsrichtung grundsätzlich positiv zu bewerten ist, kann nicht übersehen werden, dass die Übergangsquote im Jahr 2008 zwar gegenüber den beiden Vorjahren etwas gestiegen ist, der Wert von 2003 (79,8 Prozent im Bundesdurchschnitt)<sup>10</sup> aber noch nicht wieder erreicht wurde. Da solche Prognosen oder Vorausberechnungen, wie sie offiziell heißen, immer auf bestimmten Annahmen beruhen und insofern Wenn-/Dann-Betrachtungen sind, müssen diese Annahmen im Folgenden genauer betrachtet werden. Darüber hinaus werden in Kapitel 2 auch die verschiedenen Prognosen ausführlich beschrieben.

Anschließend werden wesentliche Entwicklungen der letzten Jahre dargestellt und im Hinblick auf ihre Konsequenzen für zukünftige Prognosen analysiert, die anschließend in eine aktualisierte FiBS-Prognose auf der Basis von EduSim© überführt werden.

### 2 Prognosen zur Entwicklung der Zahl der Studienanfänger und Studierenden

#### 2.1 Die KMK-Prognose in der Übersicht

Die KMK legt in mehr oder minder regelmäßigen Abständen eine aktualisierte Prognose der Zahl der Studienanfänger, Studierenden und Hochschulabsolventen vor; die zuletzt vorgelegte Vorausberechnung bezieht sich auf den Zeitraum bis 2020 und wurde im Oktober 2005 veröffentlicht (KMK 2005). Diese prognostizierten Zahlen gehen allerdings von der vorhergehenden Schülerprognose aus dem Jahr 2004 aus, die wiederum die Verkürzung der Schulzeit von 13 auf 12 Jahre bis zum Abitur noch nicht berücksichtigt. Eine entsprechende Schülerprognose wurde erst im Jahr 2007 veröffentlicht (KMK 2007), bisher jedoch noch nicht in eine veröffentlichte Studierendenprognose überführt. Es liegt lediglich eine interne Prognose vor, die als Grundlage für die Verhandlungen in der Gemeinsamen Wissenschaftskonferenz zum Hochschulpakt II dient.

In solchen Prognosen wird auf der Basis der Schulabgängerzahlen, verbunden mit erwarteten

---

<sup>10</sup> In den einzelnen Ländern stellt sich die Übergangsquote sehr unterschiedlich dar (siehe hierzu weiter unten Kapitel 2), wobei es Interdependenzen zwischen Studienplatzangebot und -nachfrage gibt, da ein unzureichendes Angebot die Nachfrage limitiert. Es liegen jedoch keine Angaben zum tatsächlichen Angebot an Studienplätzen vor.

(aus der Vergangenheit resultierenden) Hochschulübergangsquoten, zunächst die Zahl der Studienanfänger getrennt nach Fachhochschulen und Universitäten ermittelt. In einer unteren Variante wird von einer durchschnittlichen Hochschulübergangsquote von 75 Prozent und in einer oberen von 85 Prozent ausgegangen. Aus diesen Annahmen ergaben sich – ohne Berücksichtigung der verkürzten Schulzeit bis zum Abitur – für das Studienjahr 2007 379.000 bzw. knapp 420.000 sowie für das Studienjahr 2008 386.000 bzw. 428.000 Studienanfänger. Die tatsächliche Zahl betrug 2007 361.500 und 2008 nach vorläufigen Ergebnissen 385.500 (Statistisches Bundesamt 2008). Die untere Prognose lag somit für das Jahr 2007 um knapp 5 Prozent unter dem Ist-Ergebnis; für 2008 kann fast von einer Punktlandung der unteren Prognose gesprochen werden. Die oberen Szenarien liegen jeweils deutlich über den Ist-Studienanfängerzahlen.

Bei den Studierendenzahlen insgesamt belief sich die Schätzung der KMK für das Wintersemester 2007/08 auf 2,21 Millionen bzw. 2,29 Millionen Studierende und für 2008 auf 2,26 bzw. 2,375 Millionen. Demgegenüber betrug die tatsächliche Zahl im Wintersemester 2007/08 rund 1,94 Millionen bzw. im Wintersemester 2008/09 2,01 Millionen. Damit liegt die untere Prognose der Zahl der Studierenden insgesamt jeweils um 11 Prozent, die obere um gut 20 Prozent über der tatsächlichen Entwicklung. Dass die Abweichungen bei der Schätzung der Zahl der Studierenden deutlich größer sind als die Vorhersage der Studienanfänger, liegt zum Teil an den in den Vorjahren überschätzten Studienanfängerzahlen, vor allem aber an den unterstellten langen durchschnittlichen Studienzeiten von sieben Jahren, die sich an der „alten“ Studienstruktur orientiert.

Dass die Einführung von Studiengebühren und insbesondere Langzeitgebühren zu Veränderungen im Studierverhalten geführt hat, zeigt sich am deutlichen Rückgang von Studierenden, die mindestens 13 Semester an einer deutschen Hochschule eingeschrieben sind. Insgesamt hat sich die Zahl der sog. Langzeitstudierenden zwischen den Wintersemestern 2000/01 und 2007/08 um 125.000 reduziert, obwohl die Zahl der Studierenden um über 140.000 gestiegen ist. Allein zwischen den Wintersemestern 2003 und 2004 verringerte sich deren Zahl um 60.000 bezogen auf das Fachsemester und um 89.000 bezogen auf das Hochschulsesemester.

Bis 2011 bzw. 2012 erwartete die KMK in ihrer Prognose nur noch einen leichten Anstieg der Studienanfängerzahlen auf bis zu 394.000 in der unteren und 437.000 in der oberen Variante, die anschließend bis 2020 wieder auf 344.000 bzw. 380.000 absinken sollten. Entsprechend sollte sich die Zahl der Studierenden im Wintersemester 2014/15 auf bis zu 2,41 bzw. 2,67 Millionen erhöhen. Abbildung 1 fasst die Prognose grafisch zusammen und bildet auch den sog. Studierendenberg ab. Die an die Veränderungen im Schulsystem angepasste Prognose der Schülerzahlen (KMK 2007) führt zu erheblich höheren Abiturientenzahlen in der Übergangszeit bis 2014, woraus auch mehr Studienberechtigte resultieren dürften. Eine auf dieser Basis aktualisierte Studierendenprognose der KMK ist allerdings noch nicht veröffentlicht worden, so dass auch hier keine neuen Daten vorgestellt werden können<sup>11</sup>. Weiter unten werden hier allerdings die Ergebnisse einer aktualisierten FiBS-Prognose vorgestellt.

## 2.2 Die alte FiBS-Schätzung

Das FiBS hat vor zwei Jahren auf der Grundlage der von der KMK (2005) genannten Studienanfängerzahlen eine eigene Prognose der Studierendenzahlen erstellt, die zu deutlich niedrigeren Werten als die KMK-Prognose kommt, wofür zwei Gründe maßgeblich sind. Erstens wurde die Umstellung der bisherigen einstufigen auf die zweistufige Studienstruktur mit Bachelor- und Masterstudium berücksichtigt, die bis 2010 vollständig erfolgt sein soll. Zweitens wurde die voraussichtliche Begrenzung des Übergangs vom Bachelor- in das Masterstudium inkludiert. Zwar gibt

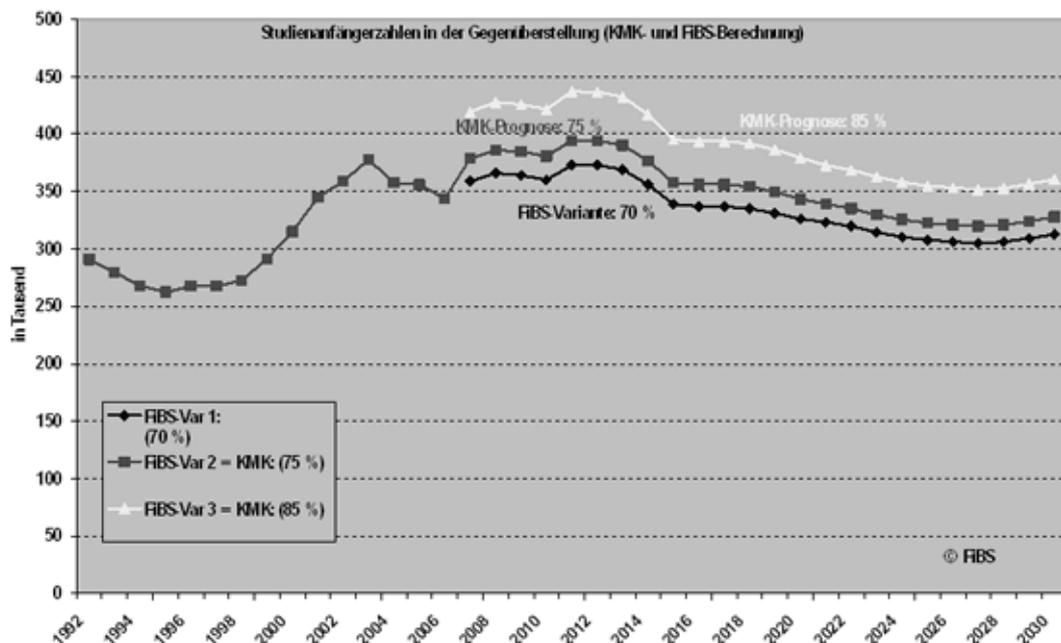
---

11 Die aktuelle KMK-Prognose wird derzeit noch in den Gremien beraten und ist daher noch nicht veröffentlicht. Hierbei soll jedoch nur eine Betrachtung der Studienanfängerzahlen vorgenommen werden; die Methodik entspricht sowohl der des CHE als auch der des FiBS (siehe hierzu weiter unten).

es dazu weder in vielen Ländern noch in den Hochschulen formelle Beschlüsse, allerdings ist aufgrund der vorhandenen Kapazitäten von einer Einschränkung des Zugangs zum Masterstudium auszugehen. Nach einer ausführlicheren Übersicht von Hermann (2008) ist von einer faktischen Begrenzung auf durchschnittlich 50% der Bachelorabsolventen auszugehen<sup>12</sup>. Eine aktuelle Studie des Statistischen Bundesamts ermittelt eine Übergangsquote von 40 Prozent (Scharfe 2009).

Allein die Einbeziehung des begrenzten Übergangs vom Bachelor- ins Masterstudium führt zu deutlich geringeren Studierendenzahlen. Unterstellt man eine diesbezügliche Übergangsquote von 50 Prozent, dann reduziert sich die Studierendenzahl insgesamt um 500.000 bis 600.000. D.h. statt 2,4 bzw. 2,6 Millionen Studierenden in der ersten Hälfte des kommenden Jahrzehnts werden in diesem Zeitraum höchstens 1,9 bzw. 2,1 Millionen Studierende an den deutschen Hochschulen eingeschrieben sein. Dies entspricht einer um gut 20 Prozent geringeren Studierendenzahl als von der KMK geschätzt. Würde man ferner zumindest für die Universitäten annehmen, dass sich durch die neue Studienstruktur die durchschnittliche Studiendauer bis zum Masterabschluss um ein Jahr verringert, dann reduziert sich die Zahl der Studierenden weiter. In der Folge sinkt diese nun bis 2020 im unteren Szenario auf unter 1,8 Millionen und im oberen Szenario auf unter 2,0 Millionen. Gegenüber der KMK-Prognose von 2005 bedeutet dies demnach eine um über 600.000 bzw. knapp 700.000 geringere Studierendenzahl; die entspricht einer Verringerung um 25 Prozent.

Abbildung 1: Prognose der Studienanfängerzahlen – KMK und FiBS im Vergleich



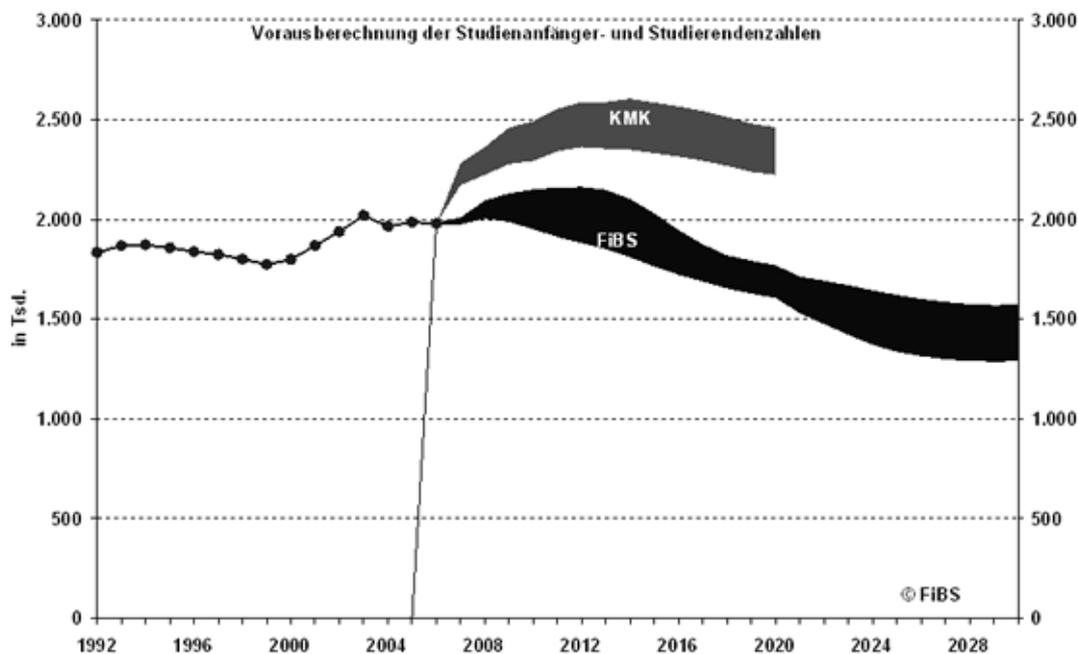
Die beiden Abbildungen fassen diese Ergebnisse noch einmal in einer Gegenüberstellung zusammen. Vergleicht man die darin wiedergegebenen Ergebnisse mit den Ist-Zahlen der Wintersemester 2007/08 bzw. 2008/09, dann zeigt sich bei den FiBS-Zahlen zu den Studienanfängern 2007 fast eine Punktlandung des unteren 70 Prozent-Szenarios und bei der KMK eine Überschätzung in beiden Fällen; im Jahr 2008 gelang wiederum der KMK mit dem unteren Szenario eine treffgenaue Voraussage<sup>13</sup>. Die tatsächliche Zahl der Studierenden insgesamt lag leicht unter dem oberen FiBS-Szenario und wurde somit realistischer geschätzt als von der KMK. Grund waren – wie erwähnt

12 In den einzelnen Ländern gibt es durchaus Abweichungen von diesen Vorgaben, so dass eine länderspezifische Prognose unterschiedliche Übergangsquoten zugrunde legen müsste.

13 Das 70 Prozent-Szenario des FiBS lag für 2008 um rund 20.000 unter dem Ist-Ergebnis; die anderen beiden Szenarien rekurrten auf die jeweiligen KMK-Prognosen.

– die mit der Umstellung auf Bachelor- und Masterstudium verbundenen Effekte hinsichtlich einer Verkürzung der durchschnittlichen Studienzeit sowie die gesunkene Zahl der Langzeitstudierenden.

Abbildung 2: Prognose der Studierendenzahlen – KMK und FiBS im Vergleich



### 2.3 Weitere Prognosen

Über die beiden vorgenannten Prognosen hinaus liegen keine weiteren eigenständigen Arbeiten vor, die beide Aspekte, d.h. die Zahl der Studienanfänger und die Zahl der Studierenden insgesamt betrachten. Allerdings liegen Untersuchungen vor, die die Zahl der potenziellen Studienanfänger auf der Grundlage der KMK-Prognosen zu den Schulabgänger ausweisen und auf dieser Basis versuchen, die Auswirkungen auf die Hochschulen bzw. den Hochschulpakt abzuschätzen.

Eine differenzierte Prognose der Studienanfängerzahlen hat das CHE auf Basis von Betrachtungen der Bundesländer im Jahr 2007 vorgelegt (Gabriel / von Stuckrad 2007, siehe Tabelle 1). Hierbei ist zu berücksichtigen, dass sich diese Zahlen auf deutsche Studienanfänger und Bildungsinländer konzentrieren und somit die faktische Zahl der Studienanfänger deutlich unterschätzt. So lag die Ziffer der Studienanfänger 2007 um gut 50.000 und 2008 um über 60.000 höher, als nach der CHE-Prognose zu erwarten gewesen wäre. Ferner ist darauf hinzuweisen, dass die Studierneigung bzw. Übergangsquote 2008 deutlich höher lag als in den Vorjahren, so dass die Differenz zwischen der CHE-Prognose und den tatsächlich zu erwartenden Anfängerzahlen nicht ausschließlich auf die Nichtberücksichtigung der ausländischen Studienanfänger zurückzuführen ist.

Tabelle 1: Prognose der deutschen und bildungsinländischen Studienanfänger nach CHE 2007 (ohne Bildungsausländer)

	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
<b>CHE 2007</b>	310.539	322.798	328.382	330.338	347.052	363.489	355.946	345.242	332.204	331.164	328.875	321.423	318.564	313.022

### 3 Aktuelle Tendenzen und eine neue FiBS-Prognose

Seit der Veröffentlichung der o.g. Studierendenprognosen der KMK, des CHE sowie des FiBS haben sich einige Daten zum Teil grundlegend verändert. So hat etwa die KMK eine neue Vorausschau hinsichtlich der Schüler- und Schulabgängerzahlen vorgelegt (KMK 2007). Da diese neuen Zahlen insbesondere auch die Umstellung vom neun- auf das achtjährige Gymnasium in fast allen Bundesländern berücksichtigen, führte dies zu erheblichen Veränderungen bei den Studienberechtigtenzahlen. Auch zeigen sich gegenüber früheren Jahren veränderte Übergangsquoten an die Hochschulen; die Quoten lagen zwischen 2003 und 2007 deutlich unter den Quoten früherer Jahre, was sich aber 2008 wiederum erheblich verändert hat. Es ist nicht auszuschließen, dass ein Teil des (zumindest zeitweisen) Rückgangs auch durch veränderte Rahmenbedingungen, wie z.B. die Einführung von Studiengebühren insbesondere in den großen Flächenländern oder die grundsätzliche wirtschaftliche Entwicklung, bedingt ist. Vor diesem Hintergrund soll die vorstehende FiBS-Prognose anhand des Instruments EduSim© aktualisiert werden; zunächst werden dazu die wesentlichen Entwicklungen der vergangenen Jahre skizziert<sup>14</sup>.

#### 3.1 Entwicklung der Studienberechtigtenzahlen

Das Potenzial an Studienanfängern wird zwangsläufig wesentlich durch die Zahl der Studienberechtigten determiniert, die sich gegenüber der früheren KMK-Schülerprognose in den kommenden Jahren deutlich erhöht hat. Dies zeigt die nachfolgende Übersicht:<sup>15</sup>

Tabelle 2: Veränderung der Zahl der Studienberechtigten nach KMK

Studienberechtigte	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
KMK 2004	412.540	408.400	445.610	411.340	429.450	379.450	375.820	378.000	378.020	372.720	365.300	355.960
KMK 2006	446.100	443.310	487.640	464.280	492.520	431.470	433.990	438.920	427.910	424.490	419.700	407.320

Quelle: KMK 2004, 2006

Vergleicht man die beiden Prognosen, dann zeigt sich, dass die Zahl der Studienberechtigten nach der aktuelleren Prognose in den meisten Jahren um 30.000 bis 60.000 höher liegt als in der älteren. Es ist daher davon auszugehen, dass zumindest die Zahl der Studierwilligen höher ist als sich aus der älteren Prognose ergeben hätte. Ob auch die Zahl der Studienanfänger ansteigt, ist neben der Studierneigung auch vom Angebot an Studienplätzen abhängig (siehe hierzu Kapitel 3.2).

Es ist noch darauf hinzuweisen, dass es erhebliche Differenzen in der Entwicklung zwischen den alten und neuen Bundesländern gibt, wie die nächste Tabelle zeigt. Während sich die Zahl der Studienberechtigten in den alten Ländern von 368.000 im Jahr 2009 auf 442.000 in 2013 erhöht, um anschließend wieder bis 2020 auf unter 350.000 abzusinken, sinkt deren Zahl in den neuen Ländern von knapp 79.000 (2009) zunächst mit leichten Schwankungen auf 50.000 im Jahr 2013 und steigt dann wieder auf rund 60.000 zum Ende der Betrachtungsperiode an.

Interessanterweise laufen die Entwicklungen in Ost- und Westdeutschland fast entgegengesetzt. In der Summe verlassen in Westdeutschland bis 2020 insgesamt 340.000 mehr Schüler die Schulen mit einer Hochschulzugangsberechtigung, in Ostdeutschland sinkt die Zahl um insgesamt 395.000 gegenüber dem Stand 2008. Mit Ausnahme der Jahre 2011 bis 2013, in denen die bevölkerungs-

14 EduSim ist eine Eigenentwicklung des FiBS; es wurde auch zur Prognose der Zahl der volljährigen Kindergeldkinder eingesetzt (siehe hierzu Dohmen / de Hesselde / Kunzler 2009), die vom Bundesfinanzministerium auch im Rahmen der Steuerschätzung genutzt wird.

15 Für diesen Trend ist nicht nur die Verkürzung der Schulzeit bis zum Abitur maßgeblich, sondern auch eine steigende Übergangsquote an die Gymnasien. Einschränkend ist jedoch auch darauf hinzuweisen, dass viele Eltern ihre Kinder nicht an achtjährigen Gymnasien, sondern an Gesamtschulen anmelden, an denen das Abitur in neun Jahren erworben werden kann. Insofern könnten sich gegenüber der KMK-Schülerprognose von 2006 wiederum Änderungen ergeben, die in einer neuen Schülerprognose zu berücksichtigen wären.

reichsten Länder zwei Abiturjahrgänge haben, sinkt die Zahl der Studienberechtigten im gesamten Bundesgebiet gegenüber dem Stand des Jahres 2008.

Tabelle 3: Entwicklung der Zahl der Studienberechtigten in den alten und neuen Ländern

Studienberechtigte	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Alte Länder	367.520	378.920	432.940	401.680	442.350	379.450	378.790	380.980	367.280	363.980	360.040	348.230
Neue Länder	78.580	64.390	54.700	62.600	50.170	52.020	55.200	57.940	60.630	60.510	59.660	59.090

Quelle: KMK 2006

Im Ergebnis setzt sich somit zunächst der Trend fort, dass in den kommenden Jahren ein höherer Anteil des Altersjahrgangs eine Hochschulzugangsberechtigung erwirbt. Ab 2014 sinken die Anteilswerte von gut 60 Prozent auf knapp 55 Prozent ab.

### 3.2 Das Angebot an Studienplätzen

Das Angebot an Studienplätzen wird letztlich durch die an den einzelnen Hochschulen bzw. Studiengängen vorhandenen Kapazitäten bzw. indirekt auch durch die zur Verfügung stehenden Finanzmittel bestimmt. Folgt man den Überlegungen, die dem Hochschulpakt I zugrunde liegen, ist davon auszugehen, dass die vorhandenen Kapazitäten weitgehend ausgeschöpft sind, so dass die Anzahl der Studienanfänger ohne Anhebung der Hochschulkapazität nur noch geringfügig erhöht werden kann. Hierzu muss allerdings die Finanzausstattung des Hochschulsystems verbessert werden; dies gilt unabhängig davon, dass ein Teil der vorhandenen Kapazitäten nicht vollständig ausgeschöpft wird.

Da aber keine genauen Informationen zum tatsächlichen Angebot an Studienplätzen vorliegen, sei hier, analog zu den Verabredungen des Hochschulpakts I, von 356.000 Studienplätzen ausgegangen. Darüber hinaus sollten für den Zeitraum 2007 bis 2010 insgesamt 91.000 zusätzliche Studienanfängerplätze geschaffen werden. Bezieht man die Ausbauplanung der Länder mit ein, erhöht sich die Kapazität um weitere knapp 10.000, so dass 2010 von einem Gesamtvolumen von 388.000 Plätzen ausgegangen werden kann<sup>16</sup>. Für den Hochschulpakt II folgt daraus zugleich, dass – unter Berücksichtigung der zusätzlichen, länderfinanzierten Plätze in Baden-Württemberg und Hamburg<sup>17</sup> – ab 2011 rund 30.000 Studienanfängerplätze erforderlich sind, nur um die Kapazität des Jahres 2010 aufrechtzuerhalten<sup>1819</sup>.

16 Ohne den zusätzlichen Ausbau in diesen zwei Ländern wäre die Kapazität schon im Jahr 2010 wieder niedriger, sofern der Ausbau des Studienplatzangebots nicht langsamer vonstatten gegangen wäre, d.h. erst 2010 seine höchste Ausbaustufe erreicht hätte.

17 Auch in anderen Bundesländern wurden – allerdings in marginalem Umfang – über die Verpflichtungen des Hochschulpakts hinaus zusätzliche Kapazitäten finanziert.

18 Verschiedene Bundesländer haben einen über den Hochschulpakt hinausgehenden Ausbau angekündigt: Bayern will bis 2011 20.000, Berlin 3.900 Studienanfängerplätze schaffen. Baden-Württemberg will bis 2012 weitere 6.600 Plätze und NRW rund 16.000 schaffen.

19 Am Rande sei erwähnt, dass davon ausgegangen werden kann, dass die Umstellung von der „alten“ einstufigen auf die „neue“ zweistufige Ausbildung zu Kapazitätsverringerungen führen dürfte, da der Betreuungsaufwand deutlich höher ist. Schätzungen gehen davon aus, dass die Kapazitäten durch die Umstellung um 10 bis 15 Prozent gesunken sind. Hieraus folgt, dass die Basiskapazität von derzeit etwa 355.000 auf 320.000 bzw. 300.000 absinken müsste. Dass sich dies nicht erkennbar in den Studienanfängerkapazitäten widerspiegelt, kann verschiedene Ursachen haben. So haben die Hochschulen durch den Hochschulpakt materielle Anreize, zusätzliche Studienanfänger aufzunehmen; gleichzeitig kann dies zu schlechteren Studienbedingungen führen. Des Weiteren kann dies auch bedeuten, dass sich die Kapazitäten für die Masterstudiengänge reduzieren, auch wenn die meisten Hochschulen ein erhebliches Interesse an entsprechenden Masterstudiengängen haben dürften. Nicht auszuschließen ist zudem, dass zwar die Zahl der Studienanfänger hochgehalten wird, stattdessen aber die Abbrecherquoten bzw. -zahlen steigen. Die Motivation für eine solche Erhöhung der Anfängerzahlen könnte sich aus dem Hochschulpakt ergeben, da zusätzliche Studienanfänger zu zusätzlichen Einnahmen führen, unabhängig davon, wie lange sie eingeschrieben sind. Es ist an dieser Stelle nicht möglich, diese Möglichkeit näher zu untersuchen, obwohl sie Auswirkungen auf

Für die nachfolgenden Berechnungen zu den voraussichtlichen Studienanfängern zukünftiger Jahre ergeben sich insofern einige Unsicherheiten. So sind insbesondere die Entscheidungen zum Hochschulpakt II von erheblicher Bedeutung für das Studienplatzangebot und damit für die realisierbare Nachfrage nach Studienplätzen. Vor diesem Hintergrund soll zunächst von einem Ansatz ausgegangen werden, der sich an der Zahl der Studienberechtigten und den aktuellen Übergangsquoten orientiert und damit die voraussichtliche Nachfrage nach Studienplätzen erfasst.<sup>20</sup> Nach den Beschlüssen des Bildungsgipfels sollen für den Zeitraum 2011 bis 2015 insgesamt 275.000 Studienplätze zusätzlich geschaffen werden. Exemplarisch soll daher in einem zweiten (unteren) Szenario von einer Studienplatzkapazität von 410.000 ausgegangen werden, auch wenn dieses in den einzelnen Jahren sicherlich etwas schwanken würde. Dies verdeutlicht, in welchem Umfang Studierwünsche u.U. nicht realisiert werden können, wenn die Kapazitäten unzureichend erhöht werden.

### 3.3 Nachfrage nach Studienplätzen

Die Schätzung der (potenziellen bzw. tatsächlichen) Nachfrage nach Studienplätzen steht insofern vor einer besonderen Herausforderung, als lediglich die Zahl der Studienberechtigten (siehe oben) und die Ziffer der jeweils realisierten Studienanfänger bekannt sind. Darüber hinaus gibt es keine weiteren expliziten Informationen hinsichtlich der Zahl der faktischen Studienplatzbewerber bzw. -interessierten. Hinweise auf die Studierneigung liefern allerdings die Befragungen der Studienberechtigten, die von HIS durchgeführt werden.

Entwicklung der Studienberechtigtenzahl und der Übergangsquote Prognosen sind zwar grundsätzlich in die Zukunft gerichtet, bauen aber auf den Erfahrungen und Entwicklungen der Vergangenheit auf und schreiben diese unter Wenn-/Dann-Annahmen sowie begründeten Erwartungen über Verhaltens- oder strukturelle Veränderungen in die Zukunft fort. In diesem Abschnitt sollen daher diesbezüglich relevante Entwicklungen der Vergangenheit genauer betrachtet werden.

Da die Zahl der Studienanfänger u.a. abhängig von der Zahl der Studienberechtigten ist, von deren Struktur bezüglich Geschlecht sowie der Art der erworbenen Hochschulzugangsberechtigung, werden diese Aspekte in diesem Abschnitt näher beschrieben. Die Übergangsquote der Studienberechtigten an die Hochschulen war in den letzten Jahren erheblichen Schwankungen unterworfen, so dass sich kein eindeutiger Trend für eine bundesweite Prognose ableiten lässt<sup>21</sup>. Zudem ist dabei zu berücksichtigen, dass der Übergangszeitraum letztlich mehrere Jahrzehnte umfassen kann; derzeit nehmen jedes Jahr noch einige hundert Personen ein Studium auf, die ihre Studienberechtigung bereits Ende der 1970er oder Anfang der 1980er Jahre erworben haben.

Insgesamt schwankt die Übergangsquote derer, die seit 2002 innerhalb der ersten vier Jahre nach dem Erwerb der Hochschulzugangsberechtigung ein Studium aufnehmen, zwischen 71 und 80 Prozent bzw. zwischen 75 und fast 90 Prozent, wenn man auch die älteren Jahrgänge einbezieht.

---

die Zahl der Studierenden insgesamt haben kann, entweder weil die Zahl der Fachwechsler oder die Zahl der Studienabbrecher steigt.

20 Hierbei sei darauf hingewiesen, dass die Nachfrage vermutlich höher liegt. Es liegen allerdings keine Informationen darüber vor, wie hoch die Nachfrage nach Studienplätzen derzeit ist. Insofern ist nur ein Rückschluss möglich: Ca. 145.000 Studienberechtigte haben im Ausbildungsjahr 2006/07 eine berufliche Ausbildung aufgenommen, dies sind über ein Drittel der Studienberechtigten. In welchem Umfang es sich dabei um Studienberechtigte handelt, die keinen Studienplatz bekommen haben, ist m.W. nicht bekannt. Jedoch nimmt ein Teil dieser Personen anschließend noch ein Studium auf (es kann vermutet werden, dass ein Großteil derer, die das Studium mindestens zwei oder drei Jahre nach dem Erwerb der Hochschulzugangsberechtigung aufnehmen, vorher eine Ausbildung absolviert haben).

21 In den Ländern ist die Situation unterschiedlich. So weisen z.B. Bayern und Nordrhein-Westfalen in den letzten Jahren fast durchgängig Übergangsquoten aus, die unter den Werten von 2002 und 2003 liegen. Für die meisten anderen Ländern ist nach Jahren mit meist sinkender Übergangsquote insbesondere 2008 wieder ein Anstieg festzustellen.

Die meisten wechseln jedoch in den ersten Jahren nach Erwerb der Studienberechtigung an eine Hochschule. Gut ein Drittel der Studienberechtigten (mit steigender Tendenz) nimmt das Studium noch in dem Jahr auf, in dem die Studienberechtigung erworben wurde, rund ein Viertel (mit abnehmender Tendenz) im darauf folgenden Jahr. In den nachfolgenden (drei) Jahren sind es zunächst noch jeweils rund 5 Prozent, allerdings mit abnehmender Tendenz, anschließend sinkt die Quote sukzessive auf 0,1 Prozent ab. Dies bedeutet, dass es einerseits zum Teil erhebliche und nicht zu vernachlässigende Verzögerungseffekte gibt, und andererseits auch ein beträchtlicher Teil der Studienberechtigten zunächst eine Berufsausbildung absolviert und erst anschließend ein Studium aufnimmt<sup>22</sup>.

Unterschiede im Übergangsverhalten zeigen sich sowohl zwischen Männern und Frauen als auch zwischen denen, die unterschiedliche Arten der Hochschulzugangsberechtigung erworben haben, wobei sich auch hier erhebliche Verschiebungen im Zeitablauf zeigen. So hat sich der Geschlechteranteil beim Erwerb der Hochschulzugangsberechtigung faktisch umgekehrt. Waren 1980 55 Prozent der Personen, die eine Hochschulzugangsberechtigung erlangt haben, Männer, lag deren Anteil 2007 nur noch bei knapp 47 Prozent. Von den Abiturienten sind mittlerweile – seit Mitte der 1990er Jahre – über 55 Prozent Frauen, 1980 waren es noch 47,5 Prozent. Gestiegen ist auch der Frauenanteil bei der Fachhochschulreife. Lag er 1980 noch knapp unter 40 Prozent, so sind es mittlerweile über 48 Prozent Frauen.

Da die weibliche Übergangsquote nach wie vor geringer als die männliche ist, studieren entsprechend mehr Männer als Frauen, jedoch mit abnehmender Differenz. Auch differieren die Übergangsquoten bei beiden Geschlechtern in Abhängigkeit von der Art der Hochschulzugangsberechtigung. So gibt es letztlich mehr Studentinnen als Studenten mit einer allgemeinen bzw. fachgebundenen Hochschulzugangsberechtigung, obwohl die Studierneigung der Frauen langfristig über zehn Prozentpunkte niedriger als die der Männer ist. Bereits nach zwei Jahren liegt die Übergangsquote beim männlichen Geschlecht um etwa fünf Prozentpunkte über der des weiblichen Geschlechts. Diese Tendenz gilt im Grundsatz unabhängig von der Art der Hochschulzugangsberechtigung, ist aber bei der Fachhochschulreife deutlich ausgeprägter. Sofern der Frauenanteil an den Personen mit Hochschulzugangsberechtigung weiter steigt und sich die weibliche Studierneigung nicht ändert, ist für die kommenden Jahre in der Gesamtbetrachtung mit einer tendenziell sinkenden Studierneigung zu rechnen.

Von Interesse für weitergehende Überlegungen ist auch, dass die Übergangsquote bei denjenigen mit einer allgemeinen und fachgebundenen Hochschulzugangsberechtigung insgesamt bei (deutlich) über 90 Prozent liegen dürfte<sup>23</sup>, während sie bei den Berechtigten mit einer fachgebundenen Hochschulreife vor rund zehn Jahren deutlich zurückgegangen ist und derzeit noch bei gut 50 Prozent liegt. Auffallend ist dabei der drastische Rückgang der Studienanfänger bei den Fachhochschulzugangsberechtigten zwischen den Jahrgängen 1995 und 1996. Studierten vom Jahrgang 1995 noch 59 Prozent, waren es vom nachfolgenden nur noch 46 Prozent. Wenn dies für diese beiden Jahre auch durch beträchtliche und gegenläufige Veränderungen bei den jeweiligen Zahlen der Hochschulzugangsberechtigten bedingt war, wurde dieser Einbruch bis heute nicht wieder völlig kompensiert<sup>24</sup>.

---

22 So weist die Befragung der Studienanfänger des Wintersemesters 2007/08 einen Anteil von knapp 15 Prozent aus, die vorher eine Berufsausbildung durchlaufen haben (Heine u.a. 2008). Für übergeordnete bildungspolitische Fragestellungen ist in diesem Kontext auch von Interesse, welcher Anteil der Studienberechtigten letztlich weder eine Berufsausbildung noch ein Studium anschließt. Die Betrachtungen im Rahmen unserer Studierendenprognosen legen die Vermutung nahe, dass dies ein nicht zu vernachlässigender Anteil ist.

23 Hierbei ist darauf hinzuweisen, dass es sich bei diesen Werten aufgrund der bisweilen erheblichen Verzögerung zwischen dem Erwerb der Hochschulreife und dem Studienbeginn nur um Schätzungen handeln kann, die das verzögerte Übergangsverhalten früherer Kohorten fortschreiben.

24 Von Interesse ist in diesem Zusammenhang die Ursachenforschung. So kann es sich um eine Reaktion aufgrund von Veränderungen in der beruflichen Bildung, z.B. durch das Entstehen neuer, attraktiver Ausbildungsgänge, oder

Beeinflusst wird die Zahl der Studienanfänger auch durch Personen, die ihre Hochschulzugangsberechtigung in einem anderen Staat erworben haben (Bildungsausländer). In den letzten Jahren haben pro Jahr rund 40.000 ausländische Studienanfänger ein Studium an einer deutschen Hochschule aufgenommen.

(Externe) Einflussfaktoren auf die Studienentscheidung Grundsätzlich verweisen aktuelle Studienberechtigtenbefragungen auf eine tendenziell rückläufige Studierneigung (Heine / Quast / Spangenberg 2008). Von besonderer Bedeutung für die Studierneigung bzw. die Studienaufnahme können dabei auch externe Faktoren sein.

Ob bzw. inwieweit die Einführung von Studiengebühren, die insbesondere in den großen Flächenländern eingeführt wurden und rund drei Viertel aller Studierenden betreffen, tatsächlich zu geringeren Übergangsquoten führt, ist noch nicht abschließend geklärt. Nach einer aktuellen HIS-Studie (Heine / Quast / Spangenberg 2008) erklären bis zu 4,4 Prozent der Studienberechtigten – dies sind bis zu 18.000 Studienberechtigte des Jahrgangs 2006 –, dass sie aufgrund der Einführung von Studiengebühren auf die Studienaufnahme verzichten (müssten); darunter überproportional Frauen und Studienberechtigte, deren Eltern höchstens über eine abgeschlossene Berufsausbildung verfügen. Die Studie verzeichnet für den Studienberechtigtenjahrgang 2006 eine „auffallend geringe“ Studierwahrscheinlichkeit im Vergleich zu den Jahrgängen 2004 und 2002 (Heine / Quast / Spangenberg 2008: 3)<sup>25</sup>. Darüber hinaus führt offenbar eine allgemeine Verunsicherung zu einer sinkenden Studierneigung, die durch unklare Arbeitsmarktaussichten bzw. Anschlusschancen für ein Masterstudium bedingt sind.

Die nachstehende Prognose konzentriert sich auf das gesamte Bundesgebiet sowie die alten bzw. neuen Bundesländer. In einer länderspezifischen Betrachtung wären die unterschiedlichen Übergangsquoten in den einzelnen Bundesländern von beträchtlicher Bedeutung. So liegt die Übergangquote derer, die ihre Studienberechtigung in einem Stadtstaat erworben haben, höher als die derjenigen aus den Flächenländern, auch ist in den Stadtstaaten die Zuwanderung aus anderen Ländern höher. Umgekehrt war die Studierneigung in den neuen Ländern traditionell niedriger als in den westdeutschen Ländern. Noch nicht erkennbar ist zurzeit, ob diese niedrigere Studierneigung auch noch für das Jahr 2008 gilt, da die hohen Studienanfängerzahlen in den neuen Ländern diesem möglicherweise widersprechen können. Allerdings kann diese Entwicklung auch durch andere Faktoren (mit)-beeinflusst worden sein. So belegen differenziertere Analysen der Wanderungsbewegungen zwischen den Bundesländern, dass ostdeutsche Studienberechtigte seit 2005 deutlich stärker als früher innerhalb der neuen Länder und deutlich weniger in westdeutsche Länder wandern. Differenziert man die westdeutschen Länder in Länder mit und ohne Studienbeiträge, dann zeigt sich für die Gebühren erhebenden Ländern im Wintersemester 2006/07 ein – relativ gesehen beträchtlicher<sup>26</sup> – Rückgang in den Wanderungszahlen ostdeutscher Studienberechtigter, der sich allerdings im Wintersemester 2007/08 schon wieder leicht umgekehrt hat. Es könnte

---

aber um einen Verdrängungseffekt durch Studienbewerber mit einer allgemeinen Hochschulzugangsberechtigung handeln. Die Statistiken legen die Vermutung nahe, dass Letzteres der Fall ist. Dies würde aber gleichzeitig bedeuten, dass sich die Studienchancen für Personen mit fachgebundener Hochschulreife deutlich verschlechtert hätten. Hier besteht u.E. Forschungsbedarf.

25 Dieser Befund könnte in Widerspruch zu den hohen Studienanfänger- bzw. Übergangsquoten des Jahres 2008 stehen. Ob dies der Fall ist, muss weiteren Analysen vorbehalten bleiben, da hierzu frühestens Ende 2009 differenzierte Angaben zum Jahr des Erwerbs der Studienberechtigung sowie zur Herkunft vorliegen werden.

26 Im Wintersemester 2006/07 sank die Zahl der Zuwanderung durch ostdeutsche Studienanfänger in Gebühren erhebende Westländer um 725, nachdem im vorhergehenden Wintersemester noch eine um 537 ostdeutschen Studienanfängern gegenüber dem Vorjahr gestiegene Zuwanderung zu verzeichnen war. Zum Wintersemester 2007/08 ist allerdings bereits wieder eine leicht erhöhte Zuwanderung von 129 Erstsemestern in die Gebühren erhebenden Westländer zu verzeichnen, wobei dies allerdings auch durch den doppelten Abiturjahrgang in Sachsen-Anhalt beeinflusst worden sein kann. In den beiden westdeutschen Ländern ohne Gebühren (Bremen und Rheinland-Pfalz) zeigt sich durchgängig eine leichte Zunahme in der Zuwanderung ostdeutscher Studienanfänger (Hessen hat seine Studienbeiträge erst zum Wintersemester 2007/08 abgeschafft und wird daher hier noch nicht berücksichtigt).

aber auch zu einer weiteren Steigerung der Zuwanderung aus Westdeutschland gekommen sein, was in den bisher vorliegenden Statistiken noch nicht ausgewiesen wird. Festzuhalten ist in jedem Fall eine gestiegene Zuwanderung (+1.500) im Wintersemester 2007/08. Unabhängig davon hat Nordrhein-Westfalen mittlerweile die niedrigste Übergangsquote aller Bundesländer und damit die „rote Laterne“ von Brandenburg übernommen.

Im Ergebnis deuten die beschriebenen Entwicklungen auf eine tendenziell sinkende Studierneigung hin. Diese zeigt sich mit leichten Schwankungen auch in den tatsächlichen Entwicklungen der letzten Jahre bis einschließlich 2007. Im Jahr 2008 zeigt sich jedoch nach den vorläufigen Zahlen des Statistischen Bundesamtes für etliche Länder ein deutlicher Anstieg bei den Studienanfängerzahlen, deren Ursachen derzeit noch nicht abschließend beurteilt werden können<sup>27</sup>. Der Anstieg auf 361.500 im Jahr 2007 und 385.500 (vorläufig) im Jahr 2008 könnte eine Trendwende indizieren, deren Ausmaß bzw. Nachhaltigkeit jedoch noch nicht absehbar sind.

### 3.4 Die FiBS-Prognose

Geht man von den Faktoren aus, die in den vorhergehenden Abschnitten genannt wurden, dann erscheint bundesweit eine durchschnittliche Übergangsquote von 75 bzw. 80 Prozent unter Berücksichtigung der „älteren“ Abiturientenjahrgänge realistisch<sup>28</sup>. Das untere Szenario liegt etwas über der Studienanfängerzahl des Jahres 2007 und das obere Szenario leicht über der Zahl von 2008. Dies führt zu der in Tabelle 4 dargestellten Prognose der Anfängerzahlen. In der unteren Variante zeigt sich zunächst ein Anstieg von 376.000 im laufenden Jahr 2009 auf knapp 410.000 im Jahr 2013. Anschließend sinken die Zahlen wieder um rund 50.000 auf 358.000 zum Ende der Dekade ab.

Tabelle 4: Entwicklung der Studienanfängerzahlen bis 2020 („nachfrageorientiert“)

Deutschland insg.	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
75 %-Szenario	376.438	377.886	401.924	402.505	409.499	392.713	379.659	378.821	375.925	367.624	364.345	357.586
80 %-Szenario	401.403	403.366	428.193	429.889	436.736	419.784	405.862	404.914	401.839	392.572	389.193	382.085

© FiBS

Geht man von der oberen Variante aus, würden sich in diesem Jahr gut 400.000 Erstsemester an den Hochschulen einschreiben. Bis 2013 würde die Zahl auf knapp 437.000 ansteigen, um dann bis 2020 auf 382.000 abzusinken. Diese Darstellung soll aber nicht übersehen, dass es völlig unterschiedliche bzw. entgegengesetzte Entwicklungen in Ost- und Westdeutschland gibt, wie die nachfolgende Tabelle zeigt:

27 Ausgesprochen starke Anstiege von über 20 Prozent gegenüber dem Vorjahr sind z. B. in Berlin, Rheinland-Pfalz, Brandenburg, Hamburg, Saarland und Sachsen-Anhalt zu verzeichnen, Hessen und Thüringen weisen Steigerungsraten von 15 Prozent auf. Auffallend ist dabei u.a., dass es sich überwiegend um Länder ohne Studiengebühren handelt (Ausnahme Hamburg und Saarland), ohne damit automatisch den Rückschluss zu ziehen, dass dies die zentrale Ursache für die Steigerung ist. Gleichzeitig handelt es sich zum Teil um Länder, die an Sachsen-Anhalt und Mecklenburg-Vorpommern angrenzen, die 2007 bzw. 2008 doppelte Abiturjahrgänge hatten. Dies könnte auch die Vermutung nahe legen, dass es z.B. in Hamburg, Brandenburg, Hessen und Berlin zu überproportionalen Zuwanderungen aus diesen Ländern gekommen sein könnte. Auszuschließen ist aber auch nicht, dass es einen Immatrikulationsschub bei denjenigen gegeben hat, die in den Vorjahren nicht zum Zug gekommen sind und diese eine höhere Wanderungsbereitschaft als in früheren Jahren hatten. Eine ausführlichere Analyse wird erst dann möglich sein, wenn die abschließenden Zahlen einschl. der Wanderungsstatistiken vorliegen.

28 Die bundesweiten Werte sind ländergenau anhand der jeweiligen Studier- und Wanderungsquoten ermittelt worden.

Tabelle 5: Entwicklung der Studienanfängerzahlen in Ost- und Westdeutschland bis 2020

Alte Länder	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
70 %-Szenario	273.339	279.717	304.841	305.713	316.132	301.978	290.246	288.263	284.686	277.565	274.740	269.000
75 %-Szenario	309.949	317.485	345.946	347.178	357.553	343.724	330.647	328.290	324.623	315.849	312.646	306.322
80 %-Szenario	330.452	338.679	368.131	370.654	381.135	367.456	353.612	351.031	347.273	337.487	334.138	327.457
85 %-Szenario	350.955	359.873	390.316	394.130	404.716	391.188	376.577	373.773	369.923	359.125	355.630	348.592
Neue Länder (mit Berlin)	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
70 %-Szenario	58.100	52.470	48.494	48.139	45.254	42.832	42.985	44.296	45.127	45.511	45.398	44.957
75 %-Szenario	66.489	60.401	55.978	55.326	51.946	48.990	49.011	50.531	51.302	51.775	51.700	51.264
80 %-Szenario	70.951	64.688	60.062	59.235	55.601	52.328	52.249	53.883	54.566	55.085	55.055	54.628
85 %-Szenario	75.413	68.974	64.145	63.144	59.257	55.666	55.488	57.235	57.829	58.395	58.410	57.992

Quelle: FiBS

Tabelle 5 zeigt dabei die gesamte Bandbreite der Prognosen, weil die beträchtlichen Schwankungen der letzten Jahre das Spektrum möglicher Entwicklungen erheblich vergrößert haben. So lag die Studienanfängerzahl in Westdeutschland 2007 knapp über der 70 Prozent und 2008 knapp unter der 75 Prozent-Prognose. In Ostdeutschland (ohne Berlin) lag sie 2007 bei etwa 73 Prozent (mit Berlin bei 70 Prozent) und 2008 in beiden Fällen sogar noch über der 85 Prozent-Prognose<sup>29</sup>. Geht man daher für Westdeutschland von der 70 Prozent-Prognose als unterem und von der 75 Prozent-Prognose als oberem Szenario aus, dann ist zwischen 2009 und 2013 mit einer Steigerung um rund 50.000 Studienanfänger zu rechnen. D.h. 2013 wären in Westdeutschland 360.000 bis 380.000 Studierenden zu erwarten. Anschließend wird die Zahl sukzessive wieder etwas absinken und 2020 zwischen 325.000 und 350.000 liegen.

In Ostdeutschland dürfte es in diesem Jahr (2009) vermutlich zu einem Rückgang in der Studienanfängerzahl und vermutlich auch bei der Übergangsquote kommen. Einerseits gibt es – abgesehen vom Saarland – kein Bundesland mit einem doppelten Abiturjahrgang, und andererseits war die Übergangsquote im vergangenen Jahr in fast allen ostdeutschen Ländern ungewöhnlich hoch. Die Frage ist insofern eher, wie stark der Rückgang ausfallen wird. Ginge man im günstigen Fall davon aus, dass sich die Übergangsquote nur vergleichsweise geringfügig verändert, dann können für dieses Jahr 2009 70.000 bis 75.000 Anfänger prognostiziert werden. Fällt die Übergangsneigung wieder auf das Vorjahresniveau (ca. 75 Prozent), dann wären es etwa 66.000 Studienanfänger. Unabhängig vom konkreten Szenario sind in den kommenden Jahren sinkende Studienanfängerzahlen anzunehmen. Der niedrigste Stand dürfte Mitte des kommenden Jahrzehnts bei rund 50.000 Studienanfängern liegen (einschließlich Berlin), in den ostdeutschen Flächenländern ist – bei weitgehend unverändertem Wanderungsverhalten – mit 30.000 bis 35.000 Anfängern zu rechnen.

### Exkurs: Auswirkungen der Prognose auf den Hochschulpakt II

Auf der Basis von den 355.000 Anfängerplätzen, die den Vereinbarungen des Hochschulpakts I als Ausgangspunkt zugrunde liegen, wären demnach im unteren Szenario 211.000 und im oberen Szenario 345.000 zusätzliche Studienanfängerplätze für den Zeitraum 2011 bis 2015 erforderlich, um der zu erwartenden Nachfrage nach Studienplätzen gerecht zu werden. Für die nachfolgende Periode 2016 bis 2020 wären weitere 70.000 bzw. 196.000 Plätze notwendig. Demgegenüber sind nach den Vereinbarungen von Bund und Ländern beim sog. Bildungsgipfel 275.000 Plätze für den

<sup>29</sup> Die Vermutung, dass die doppelten Abiturjahrgänge in Sachsen-Anhalt (2007) und Mecklenburg-Vorpommern (2008) dies mit beeinflusst haben dürften, liegt nahe, kann aber an dieser Stelle nicht abschließend beantwortet werden.

Zeitraum 2011 bis 2015 vorgesehen. Sollte die Studierneigung dem unteren Szenario entsprechen, wäre der vorgesehene Ausbau ausreichend; in diesem Fall könnte sich sogar eine Unterauslastung ergeben, sofern die tatsächliche Nachfrage mit dieser Variante richtig geschätzt wäre. Bei einer Nachfrage entsprechend dem oberen Szenario würden allerdings 70.000 Studierwillige keinen Studienplatz erhalten, wodurch sich entweder die Übergangsdauer verlängern würde oder alternative Bildungswege erforderlich wären<sup>30</sup>.

Hinsichtlich der damit verbundenen Ausgaben wären für den Zeitraum 2011 bis 2015 7,6 Milliarden Euro und für die Jahre 2016 bis 2020 weitere 4,3 Milliarden Euro erforderlich, sofern von den relativ niedrigen Beträgen des Hochschulpakts I ausgegangen wird (5.500 Euro je Platz und Jahr). Setzt man hingegen durchschnittliche Ausgaben je Studierenden und Jahr von 7.500 Euro voraus, dann belaufen sich die korrespondierenden Beträge auf 10,4 bzw. 5,9 Milliarden Euro. Nicht berücksichtigt wurden bei diesen Beträgen die Kosten, die für eine qualitative Verbesserung des Hochschulsystems erforderlich wären. Der Wissenschaftsrat hat hierfür Kosten von jährlichen 1 Milliarde Euro ermittelt. Ob es zu einem Ausbau im ursprünglich geplanten Umfang kommen wird, ist derzeit nicht absehbar. Vor dem Hintergrund der sog. Schuldenbremse kann nicht ausgeschlossen werden, dass beim Hochschulausbau ebenso gespart werden wird wie bei der Exzellenzinitiative (siehe etwa Tagesspiegel vom 20.2.09). In diesem Fall ist allerdings damit zu rechnen, dass der ohnehin zu erwartende Fachkräftemangel gerade bei den Hoch- und Höchstqualifizierten verschärft würde<sup>31</sup>.

### **3.5 Entwicklung der Studierendenzahlen**

Überführt man die genannten Anfängerzahlen in Studierendenzahlen, dann zeigen alle Szenarien allenfalls noch einen geringen Anstieg von derzeit 2,01 Millionen auf bis zu 2,03 Millionen. Lediglich, wenn eine durchschnittliche Übergangsquote von 85 Prozent bundesweit erreicht würde – dies entspricht einer Steigerung um weitere fünf Prozentpunkte im Vergleich zum Studienjahr 2008 –, wäre ein Anstieg auf etwas über 2,1 Millionen Studierende möglich. Eine solch hohe Übergangsquote erscheint nach den Entwicklungen der vergangenen Jahre und den beschriebenen Einflussfaktoren, die tendenziell auf sinkende Übergangsquoten hindeuten, aber eher unwahrscheinlich. Vom zeitweise diskutierten Studierendenberg mit 2,4 oder gar fast 2,7 Millionen Studierenden sind wir jedoch in jedem Fall weit entfernt.

---

30 Sollte dies zu einer stärkeren Nachfrage nach Plätzen in der beruflichen Ausbildung führen, wäre mit einem beträchtlichen Verdrängungseffekt zulasten von Jugendlichen mit niedrigeren Schulabschlüssen zu rechnen.

31 Hierzu wird in Kürze eine gesonderte Analyse erscheinen.

## Literatur

- Dohmen, Dieter / deHesselle, Vera / Kunzler, Andreas*, 2009: Diskrepanz zwischen der demografischen Entwicklung und der Entwicklung der Kindergeldkinder i.S.d. § 32 Abs. 4 EStG. Endbericht für das Bundesministerium der Finanzen, FiBS-Forum Nr. 43. Berlin: Forschungsinstitut für Bildungs- und Sozialökonomie. Internet: [http://www.fibs.eu/de/sites/\\_wgData/Forum\\_043.pdf](http://www.fibs.eu/de/sites/_wgData/Forum_043.pdf).
- Gabriel, Gösta / von Stuckerud, Thimo*, 2007: Die Zukunft vor den Toren. Aktualisierte Berechnungen zur Entwicklung der Studienanfängerzahlen bis 2020. Gütersloh: CHE Centrum für Hochschulentwicklung. Internet: [http://www.che.de/downloads/CHE\\_Prognose\\_Studienanfängerzahlen\\_AP100.pdf](http://www.che.de/downloads/CHE_Prognose_Studienanfängerzahlen_AP100.pdf).
- Heine, Christoph / Quast, Heiko / Spangenberg, Heike*, 2008: Studiengebühren aus der Sicht von Studienberechtigten. Finanzierung und Auswirkungen auf Studienpläne und –strategien. HIS: Forum Hochschule 15/2008. Hannover. HIS Hochschul-Informationssystem. Internet: [http://www.his.de/pdf/pub\\_fh/fh-200815.pdf](http://www.his.de/pdf/pub_fh/fh-200815.pdf).
- Heine, Christoph / Willich, Julia / Schneider, Heidrun / Sommer, Dieter*, 2008: Studienanfänger im Wintersemester 2007/08. Wege zum Studium, Studien- und Hochschulwahl, Situation bei Studienbeginn. HIS: Forum Hochschule 16/2008. Hannover: HIS Hochschul-Informationssystem. Internet: [http://www.his.de/pdf/pub\\_fh/fh-200816.pdf](http://www.his.de/pdf/pub_fh/fh-200816.pdf).
- Hermann, Viola*, 2008: Quantitäten der Übergänge von den Bachelor- in die Masterstudiengänge in ihren Auswirkungen auf das Qualifikationsniveau. Berlin. Internet: <http://www.db-thueringen.de/servlets/DerivateServlet/Derivate-14809/herrmann.pdf>.
- Kultusministerkonferenz (Hg.)*, 2005: Prognose der Studienanfänger, Studierenden und Hochschulabsolventen. Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 22.09.2005, Statistische Veröffentlichungen der Kultusministerkonferenz, Dokumentation Nr. 176. Bonn.
- Kultusministerkonferenz (Hg.)*, 2007: Vorausberechnung der Schüler- und Absolventenzahlen 2005 bis 2020. Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 16.11.2006, Statistische Veröffentlichungen der Kultusministerkonferenz, Dokumentation Nr. 182. Bonn.
- Scharfe, Simone*, 2009: Übergang vom Bachelor- zum Masterstudium an deutschen Hochschulen. *Wirtschaft und Statistik*, 4/2009, 330-339.
- Statistisches Bundesamt (Hg.)*, 2007: Schnellmeldungsergebnisse der Hochschulstatistik – vorläufige Ergebnisse Wintersemester 2007/2008. Wiesbaden.
- Statistisches Bundesamt (Hg.)*, 2008: Schnellmeldungsergebnisse der Hochschulstatistik – vorläufige Ergebnisse Wintersemester 2008/2009. Wiesbaden.



## Verzeichnis der Autorinnen und Autoren

### **Amina Beyer-Kutzner**

Bundesministerium für Bildung und Forschung, BMBF  
Friedrichstr. 130b  
D-10117 Berlin  
amina.beyer-kutzner@bmbf.bund.de  
www.bmbf.de

### **Dr. Otto Bode**

Bundesministerium für Bildung und Forschung , BMBF  
Friedrichstr. 130b  
D-10117 Berlin  
otto.bode@bmbf.bund.de  
www.bmbf.de

### **Christine Chichester PhD**

KNEWCO  
733 Fallsgrove Drive  
US-MD 20850, Rockville  
chichester@knewco.com  
www.knewco.com

### **Dr. Kerstin Cuhls**

Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung ISI  
Breslauer Straße 48  
D-76139 Karlsruhe  
kerstin.cuhls@isi.fraunhofer.de  
cms.isi.fraunhofer.de

### **Dr. Dieter Dohmen**

FiBS – Forschungsinstitut für Bildungs- und Sozialökonomie  
Reinhardtstr. 31  
D-10117 Berlin  
d.dohmen@fibs.eu  
www.fibs-koeln.de

### **Kalle Hauss**

iFQ – Institut für Forschungsinformation und Qualitätssicherung  
Godesberger Allee 90  
D-53175 Bonn  
hauss@forschungsinfo.de  
www.forschungsinfo.de

### **Prof. Dr. Stefan Hornbostel**

iFQ – Institut für Forschungsinformation und Qualitätssicherung  
Godesberger Allee 90  
D-53175 Bonn  
hornbostel@forschungsinfo.de  
www.forschungsinfo.de

**Melanie Kramp**

Institut für Technologie und Arbeit  
Kurt-Schumacher-Straße 74a  
D-67663 Kaiserslautern  
melanie.kramp@ita-kl.de  
www.ita-kl.de

**Prof. Dr. Thomas Macho**

Lehrstuhl für Kulturgeschichte  
Raum 3.15  
Sophienstraße 22a  
D-10178 Berlin  
TMacho@culture.hu-berlin.de  
www.culture.hu-berlin.de/tm/

**Barend Mons PhD**

Leiden University Medical Center  
P.O.Box 9600,  
NL-2300 RC Leiden  
b.mons@lumc.nl  
www.lumc.nl

**PD Dr. Oliver Pfirrmann**

Prognos AG  
Goethestraße 85  
D-10623 Berlin  
oliver.pfirrmann@prognos.com  
www.prognos.com

**Rafael Popper**

PREST Manchester Institute of Innovation Research  
Booth Street West  
UK-M156PB Manchester  
Großbritannien  
rafael.popper@mbs.ac.uk  
www.mbs.ac.uk

**Dr. Sylvie Rijkers-Defrasne**

VDI Technologiezentrum GmbH  
VDI-Platz 1  
D-40468 Düsseldorf  
rijkers@vdi.de  
www.vditz.de

**Dr. Karlheinz Steinmüller**

Z\_punkt The Foresight Company  
Manfred-von-Richthofen-Straße 9  
D-12101 Berlin  
steinmueller@z-punkt.de  
www.z-punkt.de

**Saskia Ulrich**

iFQ – Institut für Forschungsinformation und Qualitätssicherung  
Godesberger Allee 90  
D-53175 Bonn  
ulrich@forschungsinfo.de  
www.forschungsinfo.de

**Herman van Haagen**

Leiden University Medical Center  
P.O.Box 9600,  
NL-2300 RC Leiden  
hvanhaagen@lumc.nl  
www.lumc.nl

**Dr. Jeroen Verschragen**

DFG – Deutsche Forschungsgemeinschaft  
Kennedyallee 40  
D-53175 Bonn  
jeroen.verschragen@dfg.de  
www.dfg.de

**Dr. Yuli Villarroel**

Universidad Nacional Experimental Simón Rodríguez  
Centro Comercial Lomas de la Lagunita, Av. Las Lomas, Planta Baja  
VE-Local PB-06-A. El Hatillo, Caracas  
yulivilla@yahoo.com  
www.unesr.edu.ve

**Dr. Uwe Wiemken**

Fraunhofer-Institut für Naturwissenschaftlich-Technische Trendanalysen INT  
Appelsgarten 2  
D-53879 Euskirchen  
uwe.wiemken@int.fraunhofer.de  
www.int.fraunhofer.de

**Prof. Dr. Klaus J. Zink**

Institut für Technologie und Arbeit e.V.  
Gottlieb-Daimler-Straße Geb. 42  
D- 67663 Kaiserslautern  
klaus.j.zink@ita-kl.de  
www.ita-kl.de

