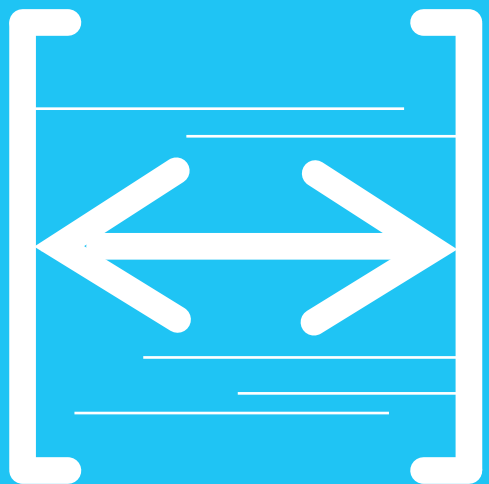


# Methoden der Technikvorausschau – eine internationale Übersicht

Kerstin Cuhls, 2008



Diese Studie wurde gefördert vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) im Rahmen der Innovations- und Technikanalyse. Förderungskennzeichen 16 | 1560.

## **Impressum**

### **Autor**

Kerstin Cuhls

### **weitere Unterstützung**

Jeanette Braun, Sandra Gröhl, Bertan Güler, Roxana Papuc

### **Herausgeber, Kontakt und weitere Information**

Fraunhofer Institut für System- und Innovationsforschung (ISI)

Dr. Kerstin Cuhls

Breslauer Straße 39

76139 Karlsruhe

Telefon +49 (0) 721 6809-0

Fax +49 (0) 721 689 152

e-mail: kerstin.cuhls@isi.fraunhofer.de

www.isi.fraunhofer.de

### **Druck und Weiterverarbeitung**

IRB Mediendienstleistungen,

Fraunhofer-Informationszentrum Raum und Bau IRB

Alle Rechte vorbehalten.

Dieses Werk ist einschließlich aller seiner Teile urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung, ist ohne Zustimmung des Verlages nicht gestattet.

### **Zitierhinweis**

Kerstin Cuhls (Hg.): Methoden der Technikvorausschau - eine internationale Übersicht, Stuttgart: Fraunhofer IRB Verlag 2008.

### **Gestaltung**

Gestaltung, Satz und Umsetzung: Fraunhofer Institut für System- und Innovationsforschung, Jeanette Braun

© by Fraunhofer IRB Verlag, 2008

Fraunhofer-Informationszentrum Raum und Bau IRB

Postfach 800469, 70504 Stuttgart

Nobelstraße 12, 70569 Stuttgart

Telefon (0711) 970 25 00

Telefax (0711) 970 2508

e-mail: irb@irb.fraunhofer.de

www.irb.fraunhofer.de

ISBN 978-3-8167-7592-8

Karlsruhe, Stuttgart 2008

# **Methoden der Technikvorausschau - eine internationale Übersicht**

Kerstin Cuhls  
Karlsruhe, 2008

Fraunhofer IRB Verlag, Stuttgart

# Inhalt

1.	Warum ein Überblick über Methoden der Technikvorausschau? .....	4
2.	Welche Methoden werden in den Technikvorausschau- Aktivitäten unterschiedlicher Länder eingesetzt? .....	14
	2.01 Australien .....	15
	2.02 China .....	23
	2.03 Finnland .....	32
	2.04 Griechenland .....	40
	2.05 Japan .....	50
	2.06 Kanada .....	62
	2.07 Luxemburg .....	69
	2.08 Neuseeland .....	77
	2.09 Schweden .....	86
	2.10 Südkorea .....	96
	2.11 Türkei .....	107
	2.12 United Kingdom/Großbritannien .....	117
	2.13 USA .....	127
	2.14 Länderübergreifend: Beispiel Millennium-Projekt .....	131
	2.15 Ein regionales deutsches Beispiel: FAZIT .....	143
3.	Welche Methoden werden wann eingesetzt? .....	150
4.	Empfehlungen für die Vorausschau auf nationaler Ebene .....	158
5.	Endnoten .....	164
6.	Literaturverzeichnis .....	168

# 1. Warum ein Überblick zu Methoden der Technikvorausschau?

## *Was ist ITA?*

»Innovations- und Technikanalyse soll Entwicklungs- und Anwendungspotenziale neuer Technologien identifizieren, nach innovativen Lösungen im Umgang mit und zur Vermeidung von neuen Risiken suchen und Empfehlungen für die Politik formulieren.«<sup>1</sup> Folglich sind Innovations- und Technikanalysen (ITA) in all ihren Facetten heute wichtiger denn je, was sich anhand der vielen methodisch-konzeptionellen Fortschritte der letzten Jahre zeigen lässt.<sup>2</sup>

Aus der Innovations- und Technikanalyse heraus werden viele grundlegende Empfehlungen erarbeitet, aber es fällt in Zeiten der Wissens- und Informationsgesellschaft immer schwerer, den Überblick über neue technische Entwicklungen und Verfahren zu behalten und diese einzuschätzen. Datenbanken und Expertensysteme sind in einzelnen Institutionen und Netzwerken<sup>3</sup> zwar verfügbar, bieten aber keine hinreichenden Funktionen für die systematische Analyse und Bewertung neuer Technologien, sich abzeichnender Trends und ihrer Bedeutung für das Innovationssystem.

Um dem hohen Anspruch der ITA zu genügen, d. h. sowohl Innovations- als auch Handlungs- und Zukunftsorientierung zu bieten, sind es heutzutage in der Regel gemischte Konzepte und Methoden-Kombinationen, die zur Lösung der gestellten Aufgaben eingesetzt werden (vgl. die unterschiedlichen Projekte unter <http://www.efmn.info>). International wird für diese zukunftsorientierten Prozesse oft der Sammelbegriff Future-oriented Technology Analysis (FTA)<sup>4</sup> oder sogar Strategic Intelligence (SI)<sup>5</sup> benutzt, die beide unterschiedliche Ansätze der reinen Technologie-Analyse, des klassischen Technology Assessment sowie Fo-

resight und Früherkennung umfassen. Aber auch diese Begriffe unterliegen einem ständigen Wandel. Die Definitionen werden in der Praxis nur selten trennscharf verwendet und beziehen sich in der Regel auf unterschiedliche Themen aus Wissenschaft, Forschung und Innovation im Spannungsfeld von Wirtschaft, Wissenschaft und Gesellschaft. Allen gemeinsam ist, dass sie besondere Anwendung in der Beratung zur Wissenschafts-, Technologie- und Innovationspolitik finden.

In der vorliegenden Übersicht werden daher die neuesten Entwicklungen zu Methoden und Konzepten erfasst und mit Beispielen aus unterschiedlichen Ländern belegt. Das spiegelt den neuesten Stand der Forschung wider und ermöglicht damit Empfehlungen zu Methoden für die Forschungs-, Innovations- und Technologiepolitik. Um einen aktualisierten Überblick über die Vorausschau-Aktivitäten der letzten Zeit zu erhalten, ist es notwendig zu wissen,

*Vorgehen in  
diesem Bericht*

1. welche Zukünfte andere erwarten, aber auch,
2. welche Ansätze andere verfolgen, um Wissen zu Forschung, Technik und Innovationspotentialen der Zukunft zu finden.

Den ersten Ansatz hat das VDI Technologiezentrum in Düsseldorf mit ihrer kürzlich vorgelegten Überblickstudie im Auftrag des BMBF<sup>6</sup> bereits teilweise abgedeckt (die besonders interessanten Neuerungen in Japan werden allerdings nicht berücksichtigt<sup>7</sup>). Die von anderen als wichtig bewerteten Themen zu kennen, ist relevant, um selbst einschätzen zu können, welche Forschungsrichtungen in anderen Ländern angedacht sind, damit die deutsche Forschungs- und Technologiepolitik Schritt halten kann.

Die vorliegende Übersicht beschäftigt sich im Gegensatz dazu mit der Frage, wie die entsprechenden Stellen in anderen Ländern sich das Wissen über derartige zukünftige Entwicklungen aneignen. Diese Herausforderung wird mit unterschiedlichen

### ***Technikvorausschau überall anders***

Zielen und diversen Instrumenten überall anders angegangen. Gerade in der letzten Zeit haben sich viele methodische und konzeptionelle Neuerungen ergeben, die nicht alle publiziert sind. Neue Vorgehensweisen mit Methodenkombinationen ermöglichen in einigen Fällen eine direkte Verbindung zu Ministerien und üben damit einen konkreten Einfluss auf die Wissenschafts-, Technologie- und Innovationspolitik sowie Prioritätensetzungen aus (z. B. China,<sup>8</sup> oder Japan<sup>9</sup>).

Der Fokus liegt dabei auf Technikvorausschau im breiten Sinne,<sup>10</sup> mit der ein langfristiger Blick in die Zukunft von Wissenschaft, Technologiegebieten und einzelnen Techniken gewagt wird, um systematisch die positiven, negativen oder neutralen Auswirkungen auf Gesellschaft, Wirtschaft und Wissenschaft einschätzen zu können. Technikvorausschau ist keine Prognose, sondern impliziert immer eine Gestaltbarkeit der Zukunft, da Technik per Definition bereits von Menschen gemacht ist. Aus diesem Grund tun sich die mittel- bis längerfristigen Vorausschau- bzw. Foresight-Aktivitäten mit »weicheren« Themen und ihrer Einschätzung so schwer. Sich selbst erfüllende oder zerstörende Prophezeihungen spielen in der Technikvorausschau eine nicht zu unterschätzende Rolle.

### **Ziel der Untersuchung und Vorgehen**

Für die hier vorliegende Übersicht wurde herausgearbeitet, welche Technikvorausschau-Prozesse (im breiten Sinne) auf nationaler Ebene etwa in den letzten fünf Jahren neu gestaltet oder überhaupt begonnen wurden, welche Ziele diese verfolg(t)en und welche Methoden zur Erreichung dieser Ziele eingesetzt wurden. Auch wenn eine grundlegende Evaluation der Effekte nicht möglich ist, da die wenigsten Prozesse formal evaluiert werden, können zumindest einige Eindrücke von Effekten beschrieben werden, was für die zukünftige Technikvorausschau im Rah-

men der Innovations- und Technikanalyse des BMBF von großem Wert sein dürfte. Wir gingen daher in mehreren Schritten vor:

In der Datenbank des European Foresight Monitoring Networks (EFMN) sind bereits sehr viele der nationalen, regionalen und transnationalen Technikvorausschau-Projekte<sup>11</sup> eingetragen. Dieses »Mapping« kategorisiert die Projekte anhand standardisierter Kriterien, z. B. nach groben Angaben von Zielen oder nach den eingesetzten Methoden. Allerdings stehen diese Angaben unverbunden nebeneinander, so dass für einen Lerneffekt wesentlich detailliertere Daten und Recherchen erforderlich sind oder die Zusammenhänge besser erläutert werden müssen. Trotzdem kann das EFMN als ein erster Ansatzpunkt für die Auswahl der zu beschreibenden Technikvorausschau-Prozesse gesehen werden, zumal das Fraunhofer ISI selbst beteiligt ist und einige der Studien selbst eingegeben hat bzw. zu einigen auch einen »Brief« (längerer Informationsbericht) verfasst hat (z. B. zu Japan<sup>12</sup>). Zu diesen Studien liegen daher bereits weitere Materialien vor, auf denen das Fraunhofer ISI aufsetzen konnte.

**1. Schritt:**  
*Auswahl der  
Technikvoraus-  
schau-Prozesse*

Zur besseren Vergleichbarkeit wurden Kriterien für die Auswahl der Technikvorausschau-Prozesse erarbeitet sowie Kriterien, nach denen sie beschrieben werden. Um den Bericht übersichtlich und lesbar zu halten, wurden für die Auswahl der Länderbeispiele relativ strenge Kriterien angelegt:

**2. Schritt:**  
*Erarbeitung von  
Kriterien*

1. **Technikvorausschau-Prozesse**
2. auf **nationaler** Ebene, die
3. **neue** Methoden oder Methoden-Kombinationen einsetzen,
4. die **nachvollziehbar** sind,
5. bei denen **Effekte** entweder schon bewertbar sind oder vermutet werden können und
6. die **mehrere Themen oder Themenfelder** umfassen (keine »sektoralen« oder thematisch fokussierten Themen).



Zusätzlich zu der Auswahl der nationalen Prozesse wurden zwei andere Technikvorausschau-Aktivitäten in die Beschreibungen aufgenommen: Ein globales Vorausschau-Projekt, das Millennium-Projekt, sowie ein regionaler Prozess aus Baden-Württemberg, FAZIT genannt, der eine Kombination aus Vorausschau und Bestandsaufnahme im weiteren Umfeld von Informations-, Kommunikations- und Medientechnologie bietet. Diese Prozesse zeigen beispielhaft, dass auch auf anderen Ebenen Technikvorausschau stark weiter entwickelt wird.

**3. Schritt:**  
**Beschreibung  
der ausgesuchten  
Vorausschau-  
Prozesse**

Die Kurzbeschreibungen oder Steckbriefe enthalten die Ziele des Prozesses, den Zeithorizont, die Akteure (Finanzgeber, Teilnehmer etc.), einige beispielhafte Ergebnisse sowie erste Implikationen und Lehren. Wenn möglich, werden auch die Kosten des Prozesses oder andere Details ermittelt und angegeben. Der Fokus der Beschreibung liegt jedoch auf der Konzeption und der Methodik.

**4. Schritt:**  
**Analyse**

Die ausgewählten Prozesse und Projekte aus den unterschiedlichen Ländern wurden auf neue Methodenkombinationen oder neue Integration von Ideen und Ergebnissen hin untersucht. Aus diesen und anderen nicht aufgenommenen Projekten werden Empfehlungen erarbeitet, welche Methoden in welcher Kombination in welchen Fällen Sinn machen und zum Einsatz kommen können (Kapitel 4).

**5. Schritt: Bericht** Das ist die vorliegende Beschreibung der Ergebnisse.

### **Was sind Methoden und Ziele der Technikvorausschau**

Die Methoden der Technikvorausschau orientieren sich sehr stark an den Zielen des Verfahrens – sollten sie zumindest. Die Praxis zeigt aber manchmal, dass zuerst die Methoden und dann

die Ziele definiert werden, was in der Regel im Verlauf des Prozesses Probleme bereiten kann. Technikvorausschau kann unterschiedliche Ziele haben, alle auf einmal zu verfolgen, ist aber nicht möglich. Genannt werden die folgenden Ziele:<sup>13</sup>

*Ziele der  
Technikvoraus-  
schau*

- Frühwarnungen erhalten,
- die Auswahl an Möglichkeiten erweitern, danach Prioritätensetzung ermöglichen und deren Folgen und Chancen abschätzen (Überlapp zur Technikfolgenforschung),
- die Auswirkungen derzeitiger Technologiepolitik erkunden,
- neuen Bedarf und neue technische Möglichkeiten erfassen,
- Konsistenz bestimmter Politik erfassen,
- einen Planungskontext herstellen und begründen sowie strategische Planung beeinflussen,
- neue Ideen einbeziehen,
- unterbrochene Entwicklungen wieder aufnehmen,
- selektive Fokussierung in ökonomischen, technologischen, sozialen und ökologischen Bereichen sowie Beobachtung und weitergehende Forschung in diesen Bereichen anstoßen,
- Definition wünschbarer und unerwünschter Zukünfte, dabei aber Identifikation nicht vermeidbarer Dinge und angemessenes Handeln,
- Vorschläge für Maßnahmen zur Realisierung der gewünschten Entwicklungen und
- Anstoß und Stimulation eines kontinuierlichen Diskussionsprozesses.

Der japanische Autor Inoue beschrieb 1965 die Aufgaben der Technikvorausschau in sehr einfacher Weise: Technikvorausschau soll 1. systematisch organisieren, was man nicht weiß, 2. feststellen, was man wissen muss, 3. den Sinn dessen, was man nicht weiß, diskutieren, 4. herausfinden, warum man etwas nicht weiß und diese Arbeit organisieren, 5. erforschen, welches neue Wissen notwendig ist und 6. durch neue Ideen »aufräumen«.<sup>14</sup>

*Aufgaben der  
Technikvoraus-  
schau*

Die Methoden der Technikvorausschau lassen sich nach verschiedenen Kriterien klassifizieren. Die COST 22-Gruppe versucht derzeit, eine Publikation dazu zu erstellen. Üblich sind Klassifikationen nach folgenden Fragen:<sup>15</sup>

### *Klassifikation*

- Sind die Verfahren quantitativ oder qualitativ?
- Soll die Vorausschau normativ oder mehr extrapolativ sein?
- Sind mehr die Ergebnisse oder der Prozess (Kommunikation, Netzwerkbildung etc.) wichtig?
- Wie breit ist die Vorausschau? Werden einzelne, viele Themen, Themengebiete oder ein Überblick über Technikfelder betrachtet?
- Wie viele Teilnehmer und Teilnehmerinnen sind involviert und wie soll die Zusammensetzung der Gruppen sein?
- Welcher Zeithorizont wird in Betracht gezogen?
- Welcher Input (Zahlen, Daten, Fakten...) ist notwendig, wie umfangreich sind die Vorarbeiten?
- Kann der Prozess komplex sein oder einfach und transparent?
- Wieviel Zeit darf der Prozess in Anspruch nehmen?

Konkret sind es die folgenden Verfahren und »Methoden«<sup>16</sup> in ihrer Reinform oder in Modifikationen, die sich in der Technikvorausschau finden. Einige sind Kreativitätsverfahren, andere sind Methoden zur Bewertung und Selektion oder zur Informationserzeugung. Es gibt Verfahren wie die Roadmaps, die bereits nahe an der Planung angesiedelt sind. Entsprechend erfüllen sie unterschiedliche Aufgaben. In Anlehnung an die Technology Future Analysis Methods Working Group von 2004 haben Porter und Rader 2006 versucht, Methodenfamilien zu bilden. Diese sind die Basis der folgenden, weiter entwickelten Darstellung, die einen Überblick über die sehr unterschiedlichen Methoden geben kann. Ganz eindeutig lassen sich die Methoden und Ansätze aber nicht zuordnen, so sind insbesondere die Panels und Workshop-Formen auch zu den Kreativitätsverfahren zu zählen,

umgekehrt die Zukunftskonferenzen zu den Gruppenarbeiten, Indikatoren sind Statistik-basiert, können aber auch den Trendanalysen zugerechnet werden. Szenarien oder Delphi-Verfahren benötigen oftmals Kreativitätsverfahren oder Workshops, eine Trennung ist auch hier oft schwer vorzunehmen.

# Methoden der Technikvorausschau im Überblick

## Kreativitätsverfahren

Brainstorming

Visioning

Zeitreisen

TRIZ

Zukunftswerkstätten

Visionswerkstätten

Zukunftskonferenzen

## Monitoring

Tech Mining

Environmental Scanning  
(Umfeldanalysen)

Technologiebeobachtung

Recherche u. Suchverfahren

## Deskriptive Verfahren

Bibliometrie

Mapping

Auswirkungslisten

Statue of the Future Index

Key Technologies List

Laterales Denken

Zukunftsinterviews

Multiple Perspektiven

## Expertenmeinungen

Befragungen

Delphi

Fokusgruppen

Interviews

Partizipative Verfahren

Planungszellen

Panels und Workshop-  
Formen

Themenzentrierte Zu-  
kunftsdebatten, -diskurse  
und -diskussionen

## Modelle, Simulationen

Beschreibung der  
Innovationssysteme

Modelle komplexer  
adaptiver Systeme

Chaotische Regime

Technologie-, Diffusions-  
oder Substitutions-Analysen

Input-Output-Modelle

Agentensysteme

## qualitative Analysen

Futures Wheel

Anforderungsanalysen

Institutionenanalyse

Akteursanalysen

Social Impact Assessment

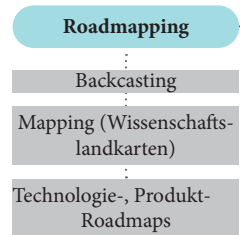
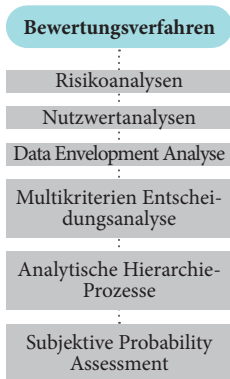
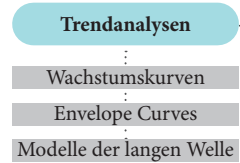
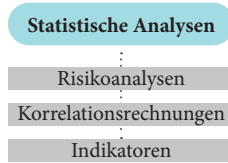
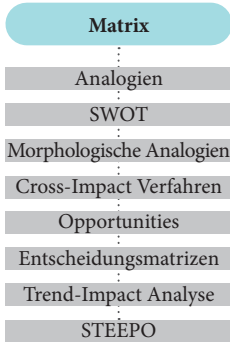
Mitigation Strategiebildung

Nachhaltigkeitsanalysen

Aktionsanalysen

Systems Dynamics u.  
Regelkreismodelle

Relevanzbäume



## **2. Welche Methoden werden in den Technikvorauschau-Aktivitäten unterschiedlicher Länder eingesetzt?**

Das folgende Kapitel bietet einen Überblick über Technikvorauschau-Aktivitäten in ausgewählten Ländern. Die Auswahlkriterien wurden bereits im vorangegangenen Kapitel beschrieben. Sie wurden restriktiv angewandt, weil nicht zu viele Prozesse im Detail beschrieben werden können. Für einen Überblick und eine gewisse Vergleichbarkeit der untersuchten Technikvorauschau-Prozesse, die hier beispielhaft genannt werden, finden Sie zunächst einen »Steckbrief« der Aktivität. Genannt werden Name des Programmes bzw. des Projektes, ein Überblick über die Aktivität und ihre Ziele, die Auftraggeber und Durchführenden sowie andere Details. Gegliedert sind die Aktivitäten alphabetisch, um nicht den Eindruck einer Bewertung im Sinne von gut oder schlecht zu erwecken. Am Ende jeder Beschreibung findet sich eine Einschätzung der bemerkenswerten Erkenntnisse oder Lehren, die aus den Aktivitäten gezogen werden können.



## 2.01 Australien

Business Council of Australia - Aspire Australia 2025	<i>Programm</i>
Das Szenario-Projekt »Aspire Australia 2025« folgte dem 2001 beendeten Prozess »Aspire Australia«. Während das Vorgängerprojekt noch die Gegenwart und ihre Herausforderungen betrachtete, hatte die zweite Studie größere Ausmaße. Es wurden ein Forum eingerichtet und ein Rahmenkonzept erarbeitet, um die Herausforderungen und Chancen für Australiens Industrie, Gesellschaft und Politik für die nächsten 20 Jahre zu erschließen. Drei Szenarien wurden beschrieben und mit Empfehlungen für eine Nutzung zur Verfügung gestellt.	<i>Überblick</i>
Business Council of Australia	<i>Auftraggeber</i>
Business Council of Australia	<i>Durchführende Organisation</i>
2003	<i>Zeitraum</i>
2025	<i>Zeithorizont</i>
Aspire Australia 2025	<i>Bericht</i>
<a href="http://www.communitybuilders.nsw.gov.au/building_stronger/enterprise/aa2025.html">http://www.communitybuilders.nsw.gov.au/building_stronger/enterprise/aa2025.html</a>	<i>Homepage</i>
ca. 80	<i>Teilnehmer</i>
Experten-Panels, Workshops, Interviews, Literatursichtung, Megatrend-Analysen, eine Befragung, Szenarien	<i>Methoden</i>



In Australien gibt es seit den neunziger Jahren Technikvorausschau auf der nationalen Ebene. Frühere Vorausschau-Aktivitäten wurden zum Beispiel vom ASTEC<sup>17</sup> durchgeführt und basierten methodisch häufig auf Szenarien.

### **Ziele**

*privat finanziert*

Aspire Australia 2025 wurde nicht direkt von der Regierung, sondern vom Business Council Australia, bestehend aus den größten australischen Firmen, finanziert, um einen Beitrag zur Debatte über die öffentliche Politik des Landes anzustoßen. Eröffnet wurde die Studie als Teil des jährlichen Strategieforums. BCA-Präsident Hugh Morgan sagte, Anlass sei gewesen, »dass es nur wenige Foren für die langfristigen strategischen Planungen für Australien gibt. Ziel ist es, die Australier zu ermutigen, ernsthaft, strategisch und engagiert in Debatten über unsere Zukunft einzutreten«.

### **Themen im Überblick**

Die Studie ist nicht als reine Technikvorausschau zu bezeichnen, sondern schaut über den Tellerrand hinaus. Die grundlegenden Themen, um die sich die Szenarien in Aspire Australia 2025 ranken sollten, beinhalteten Technik genauso wie andere Innovationen. Die Themen lauteten:

- nachhaltige Entwicklung,
- Governance (politisches System),
- globale Wettbewerbsfähigkeit,
- Wachstum und sozialer Wandel,
- Australiens Standort in der globalen und regionalen Ordnung,
- Werte und Normen.



Aus Sicht der Technikvorausschau ist die Gegenüberstellung von Health and Wealth, also Gesundheit und Wohlstand, sehr interessant. Experten legten die wichtigen (besonders auch die technischen) Entwicklungen im Gesundheitsbereich zugrunde. Sie gingen von der These aus, dass den meisten Menschen, wenn sie die Wahl zwischen Gesundheit oder Wohlstand haben, die Gesundheit wichtiger sei.

*Health & Wealth*

## **Methoden**

Innerhalb eines Jahres wurden mehr als 80 Meinungsführer und Entscheidungsträger des Landes in verschiedenen Workshops zusammengebracht, um Australiens Zukunft zu diskutieren. Methodisch waren dies Szenarien-Workshops. Unter der Leitung der Szenarien-Entwickler von Shell UK und Australien wurde der Prozess formuliert und durchgeführt. Die Szenarienentwicklung lehnte sich daher an die fast schon als »Shell-Methode« zu bezeichnende offene Vorgehensweise in 4 Schritten an:<sup>18</sup>

*80 Meinungsführer und Entscheidungsträger*

1. Wissenslücken erforschen und das Denken verändern (reframing), um Herausforderungen zu identifizieren,
2. Szenarien über Interviews und Workshops aufbauen,
3. das Gelernte anwenden. Die Szenarien werden präsentiert und die Teilnehmer und Teilnehmerinnen nehmen die Ideen zurück an ihre Arbeitsplätze,
4. ein öffentliches Dokument als Rahmen publizieren.

In die Workshops wurden Experten aus Wirtschaft, Wissenschaft und Gesellschaft mit unterschiedlichen thematischen Hintergründen einbezogen, die mit großen Erwartungen und Enthusiasmus teilnahmen. Für eine umfassende Repräsentativität fehlten aber noch einige Personen.

Um herauszufinden, was die Bevölkerung bewegt, wurde eine Ketten-E-Mail des Projektteams an alle jungen Leute (30 und jün-

*Ketten-E-Mail an junge Leute*

ger) im Lande geschickt, die immerhin 40 Prozent der Gesamtbevölkerung ausmachen. Antworten kamen aus allen Teilen des Landes und von einigen jungen Australiern in anderen Ländern.

Diese Untersuchung deckte diejenigen Themen ab, die Australien jetzt betreffen, die Themen, die die Einzelnen in den nächsten 20 Jahren betreffen werden, sowie die größten Herausforderungen oder Themen für die Gemeinschaft in den 20 Jahren. Es ist sehr interessant, dass die Untersuchungsergebnisse der »jungen Gruppe« andere waren als die der BCD-Teilnehmergruppe und der Szenario-Workshop-Teilnehmerinnen und Teilnehmer, z.B. hinsichtlich wirtschaftlicher Bedenken, Work-Life-Balance, Arbeiten und Familie, Arbeitslosigkeit und Arbeitsplatzsicherheit sowie Versöhnung mit den Ureinwohnern. Ähnlich waren beide Datensätze bei anderen wichtigen Themen wie Umwelt, Bildung, alternde Gesellschaft, internationale Beziehungen, steigende wirtschaftliche Ungleichheit und sozialer Zusammenhalt. Die sechs oben genannten Schlüsselthemen entstanden aus einer Kombination dieser Arbeit und Workshops zum Themen-Mapping.

### *Rohszenarien*

Aus den Themensammlungen heraus wurden erste Szenarien diskutiert und Rohszenarien entworfen. Diese wiederum wurden einige Zeit später während eines Workshops mit jungen Leuten auf ihre Konsistenz hin überprüft und verabschiedet. Die Szenarien und Themen waren am Ende sehr umfassend und gingen weit über reine Technikvorausschau hinaus. Als die drei Szenarien fertig waren, lud der Business Council von Australien Experten ein, die ihre Ansichten und Perspektiven hinsichtlich bestimmter Aspekte der Szenarien benennen sollten.

Die verschiedenen Module, die herausgegriffen wurden, befassten sich mit »Baby Boomers«, jungen Australiern, der steigenden Dominanz von Sydney, mit Wirtschaft und Geschäftszukünften, Politik, Führung, Sicherheit, Verteidigung, Kultur und Identität, Bildung und Innovation, Gesundheit und Wohlstand,



Bevölkerung, sowie mit Umwelt, Heim und Familie. Die Module sind stilistisch alle unterschiedlich, leisten aber alle wertvolle Beiträge zum Gesamtbild. Sie provozieren und wenden weitsichtiges, kreatives Denken an, um dazu aufzufordern, in den einzelnen Bereichen neue Wege zu gehen.

## Ergebnisse

Im Projekt wurden drei Szenarien erarbeitet, die Zusammenhänge von Australiens Möglichkeiten zur Bildung von Sicherheit, Wohlstand und sozialem Zusammenhalt beschreiben. In allen Szenarien spielt die Rolle der Ozeane, die geografische Lage und die Kultur Australiens eine Rolle. Die Szenarien heißen:

»*Riding the Wave*« (auf der Welle reiten): Es lotet die Konsequenzen eines Vertrauensbruchs zwischen den Bürgern und Institutionen des Landes aus. Es ist eine Geschichte über Reformmüdigkeit und Selbstzufriedenheit. Der Verlust an Vertrauen in die Institutionen unterminiert Australiens Möglichkeit zu wachsen. Langfristige und fokussierte Investitionen werden nicht mehr getätigt und die Ergebnisse der Reformen sind wirtschaftlicher Abstieg und soziale Krisen, die ultimativ zu einer Neubewertung der politischen Strukturen führen. In diesem Szenario ist globaler Wohlstand nicht unbedingt Garantie für Australiens Wohlstand. Effizienz und eine effektive Regierung sowie Vertrauen zwischen den Bürgern und Institutionen sind die kritischen Punkte für eine Nation.

*Riding the Wave*

»*Stormy Seas*« (stürmische See): konzentriert sich auf Australiens internationale Zusammenhänge. Dieses Szenario beleuchtet Australiens politische Optionen in einer Zukunft, in der ein ständiger Niedergang der Stabilität und Sicherheit in der Asien-Pazifik-Region zu verzeichnen ist. Regionale Instabilität fordert Australiens internationale und wirtschaftliche Beziehungen he-

*Stormy seas*

raus. Australier werden nationalistischer, halten stärker zusammen – sie tolerieren die Differenzen innerhalb Australiens mehr und verstecken sich (cocoon) mit ihren Ansichten gleichzeitig vor dem Rest der Welt. Dies ist zwar nur eine der möglichen Geschichten über die Entwicklung der Beziehungen, aber Stormy Seas ist ein sehr schwieriges Szenario für Australien.

### ***Changing the Crew***

»*Changing the Crew*« (Auswechslung der Besatzung): untersucht die sozialen Dimensionen des Wandels in Australien – besonders die möglichen Wertespannungen innerhalb der und zwischen den Generationen, weil die Baby Boomer, die Australiens Politik und Werte dominiert haben, in großer Zahl in den Ruhestand gehen. In »*Changing the Crew*« schafft eine neue Generation von Pionieren ein scharfkantigeres Australien, das Spannungen gegenüber anderen Generationen aufbaut. Australier sind stärker mit dem Rest der Welt verbunden, ökonomisch und kulturell.

### ***Liste radikaler Veränderungen***

Die Themen dieses Vorausschau-Prozesses sind sehr umfassend und reichen von reiner Technikvorausschau zu Kultur und Identität, Gesundheit und Wohlstand, Zukunft von Businesses, Bevölkerung, Umwelt, Habenichtse, Heim und Familie, Handel und Regierung. Besonders spannend erscheint dabei die Liste der »radikalen Veränderungen«:

- Australische Wissenschaftler haben IQ-erweiternde Getränke entwickelt, aber in limitierten Mengen – wer bekommt die?
- Die weiße angelsächsische Bevölkerung wird eine Minderheit in Australien.
- Chinesisch wird die dominante Internetsprache.
- Städte werden futuristisch – Gemeinden auf dem Wasser und in der Luft – das löst Sydneys Problem.
- Überwachungsgeräte der Regierung an jeder Straßenecke.
- Schwerer Hagelsturm zerstört die Versicherungsindustrie.



- Lange Schlangen bei Ausstellungen über australische Kunst im Louvre.
- Rente mit 80! 150 ist das durchschnittlich erreichbare Alter.
- Australien wird Wasserstoff-Wirtschaft.
- Referenden von Bürger-Initiativen und das Internet reduzieren die Macht der großen Medien – politische Beteiligung blüht.
- Darwin ist Haupthafen – Wachstum der Mittelklasse und Transportinfrastruktur.
- Entwicklung einer genetischen Unterklasse.
- Flüge von Australien nach London dauern drei Stunden.

### **Was hat die Studie bewirkt?**

Es gibt konkrete Beratungsangebote durch den Business Council Australia für junge Leute, die auch in die Fragen einbezogen wurden, welche Chancen und Herausforderungen sie für die nächsten 20 Jahre sehen. Die Studie wird als »public guide for future thinking« bezeichnet, also als »öffentlicher Führer für Zukunftsdenken«. Die Szenarien werden unter den unterschiedlichen Akteuren in Australien weit verbreitet, um ein Bewusstsein für Australiens Position und Entwicklungsperspektiven zu wecken. Eine gewisse Debatte ist damit angestoßen. Die Szenarien werden auch für die BCA-Agenda genutzt, einerseits als Informationen für die Wirtschaft, andererseits als Basisthemen für Regierung und Gesellschaft.

*Public Guide for  
Future thinking*

### **Was kann man aus Aspire Australien 2025 lernen?**

Auf nationaler Ebene können neben der Regierung auch andere Institutionen groß angelegte Vorausschau-Prozesse durchführen. Diese sind teilweise recht regierungskritisch. Sie stoßen manchmal Debatten an, die so nicht erwartet werden. In Aus-

*unerwartete  
Debatten*

tralien zum Beispiel waren wesentlich mehr technische Themen erwartet worden.

Technikvorausschau findet oft eingebettet in allgemeine Vorausschau statt. Oft stehen am Ende die »weichen Themen« im Vordergrund, auch wenn sie technischen Hintergrund haben, oder die Themen sind eine Kombination aus neuer Technologie, gesellschaftlicher Innovation, Dienstleistung und politisch-gesellschaftlichen Entwicklungen. Eine Trennung ist bei Szenarien kaum vorzunehmen – und auch nicht gewünscht.



**2.02 China**

Technology Foresight towards 2020 in China	<i>Programm</i>
In China wurde 2003 und 2005 eine Technikvorausschau auf Basis der Delphi-Methode durchgeführt. Zunächst konnten aus Zeit- und Ressourcenmangel nur vier Themen untersucht werden. Andere folgen schrittweise. In Anlehnung an andere Verfahren - internationale Studien wurden vorher genauestens unter die Lupe genommen - hat man sich für die Delphi-Methode entschieden, um möglichst viele Personen einbeziehen zu können und die üblichen Gruppenprozesse zu umgehen, bei denen bestimmte Personenkreise dominieren.	<i>Überblick</i>
Ministry of Science and Technology (MOST)	<i>Auftraggeber</i>
Institut für Policy und Management (IPM) an der chinesischen Akademie der Wissenschaften, Beijing, in Zusammenarbeit mit dem chinesischen Zentrum für Informations-Industrie-Entwicklung, der chinesischen Elektronik-Gesellschaft, der chinesischen Medizin-Akademie der Wissenschaften, Chinas Nationalem Zentrum für Biotechnologische Entwicklung und der Chinesischen Materialwissenschaften-Gesellschaft	<i>Durchführende Organisation</i>
der erste Teil 2002 bis 2003, der zweite Teil bis 2005	<i>Zeitraum</i>
15 Jahre, bis 2020	<i>Zeithorizont</i>
Ministry of Science and Technology (MOST): China's Report of Technology Foresight 2005 bzw. 2003, Scientific and Technical Documents Publishing House, Beijing 2005 bzw. 2003 (Chinesisch)	<i>Bericht</i>
Delphi-Befragung, Expertengruppen, Auswertung externer Studien	<i>Methoden</i>



In China existiert bereits eine lange Tradition der Technikvorausschau, z. B. gab es bereits 1956 einen »Zwölfjahres-Plan zur Forschungsentwicklung«. <sup>19</sup> Allerdings war diese Form der Vorausschau qualitativ sehr stark auf die zentrale Planung von Forschung ausgerichtet und die Ergebnisse wurden nicht nur als Prognosen begriffen, sondern auch direkt und unkritisch in die Zielgrößen der chinesischen nationalen Fünfjahrespläne überführt. Die neueren Ansätze versuchen erstmals, Experten und andere Akteure in die Vorausschau einzubeziehen.

### **Ziele**

Der erste umfassende nationale Technikvorausschau-Prozess, der nicht einfach nur zur Technologie-Planung im eigentlichen Sinne eingesetzt wird, soll Forschungs- und Technologie-Prioritäten für China identifizieren. Er bezieht unterschiedliche Personen, Aspekte und Perspektiven ein und soll die Diskussion über Wissenschaft und Technik verbreitern, ebenso wie die Informationsbasis darüber – anders als in den bisherigen statischen Fünfjahresplänen.

### **Methoden**

Die wichtigsten Methoden im chinesischen Technikvorausschau-Prozess sind eine Analyse der ökonomischen und gesellschaftlichen Entwicklung inklusive einer Szenario-Analyse (im breiten Sinne) sowie eine Delphi-Befragung in zwei Runden. Als Instrumente für diese Übung wurden kurz- und mittelfristige systematische Studien zu Forschung und Technologie, sowie zu Wirtschaft und Gesellschaft genutzt. Expertenworkshops, Seminare und Netzwerke, »Desk Research« und ein internationaler Vergleich wurden ebenfalls durchgeführt. Letztere dienten insbesondere der Vorbereitung der Delphi-Studie. In dieser Phase

wurden Thesen zu Zukunftstechniken formuliert und Kriterien zu ihrer Bewertung aufgestellt.

Die Bewertungskriterien in der Delphi-Studie sind recht »klassisch«: So wird zunächst nach der Fachkenntnis der Teilnehmerinnen und Teilnehmer gefragt, nach der Wichtigkeit für China und hier insbesondere nach der Wichtigkeit für das Wirtschaftswachstum, für die Verbesserung der Lebensqualität und für die Sicherheit Chinas. Danach wurde nach der Machbarkeit (einerseits technische Realisierbarkeit, andererseits Akzeptanz der Technologie am Markt) gefragt. Die dritte Kategorie waren »Schwierigkeiten« bei der Realisierung, wie Policy/Standards/Gesetze, Humanressourcen, Forschungsförderung oder die Forschungsinfrastruktur.

Weiterhin wurde nach dem derzeitigen Stand der Forschung gefragt: Ist China international führend, gleichauf oder hinkt es dem internationalen Stand hinterher? Welches Land ist führend? lautete die nächste Frage. Zusätzlich konnte der Zeitraum der Realisierung angegeben werden (vor 2010, zwischen 2011 und 2020, nach 2021 und »unvorhersehbar«).

Wie in Delphi-Verfahren üblich, bekamen die Teilnehmer die Thesen jeweils zweimal vorgelegt, in der zweiten Runde mit dem Feedback der zusammengefassten Ergebnisse aus der ersten Runde.

Die Ergebnisse der zweiten Runde wurden statistisch ausgewertet. Insbesondere gab es nach japanischem Vorbild Ranglisten der Themen nach den unterschiedlichen Kriterien.

## Themen

Die Themen der Delphi-Studie von 2003 waren auf Kommunikationstechnologie, Lebenswissenschaften, neue Materialien und Nanotechnologie sowie Energie beschränkt. Weitere Technikfelder sollen folgen und konnten aus Kapazitätsgründen in der ersten Phase noch nicht berücksichtigt werden. Die Felder

*»Klassische«  
Bewertung der  
Thesen in der  
Delphi-Studie*

*Zunächst nur 4  
Felder betrachtet*

wurden aus der Bedarfsanalyse abgeleitet und in Expertenworkshops als Kandidaten für weitere Analysen und Prioritätensetzungen formuliert:

1. Kommunikationstechnologie: Software, Computer, Netzwerke und Informationssicherheit, Integrierte Schaltkreise, Audio- und Videotechniken.
2. Lebenswissenschaften: Biotechnologie und Lebenswissenschaften, Bio-Landwirtschafts-Technologie, Biomedizin, Industrielle und Umwelt-Biologie.
3. Neue Materialien: Strukturmaterialien, funktionelle Materialien, Elektro- und Info-Material, Nano-Materialien.
4. Das Feld Energie wurde separat analysiert.

### **Ergebnisse**

#### **21 »kritische« Technikfelder**

Abgeleitet aus den Delphi-Daten wurden 21 nationale »kritische« Technikfelder ausgewählt. Jedes war ein Technik-Cluster aus mehreren einzelnen Techniken der im Delphi formulierten Thesen. In diesen Feldern wurden die Themen als Delphi-Thesen formuliert und in klassischen zweirundigen Verfahren bewertet. Die für China wichtigsten Themen wurden identifiziert, nach den Werten der Delphi-Kriterien gelistet und in weiteren Expertendiskussionen als besonders wichtig bewertet. Die wichtigsten Felder für die nächsten 10 Jahre sind demnach:

1. Informationstechnologie: Nächste Generation Mobile Kommunikation, Chinesisches Internet der nächsten Generation, Technologie für nano-skalgiges Zubehör, Chinesische Informationstechnologie (inkl. Schriftzeichen-Erkennung, Übertragung).
2. Lebenswissenschaften: Studien zum Human-Genom (Genomik), Biomedizinische Technologie, Bioinformatik, Proteinforschung (Proteomik), neue Spezies in der Landwirtschaft.

### 3. Neue Materialien, Nanotechnologie.

Besondere Aufmerksamkeit fanden aber auch die folgenden Thesen zum täglichen Leben:

- Erkennung von Infektionskrankheiten,
- Neue Baumaterialien,
- Umwelttechnologie,
- Studien zur Vermeidung von Infektionskrankheiten,
- Therapien und Heilung,
- Technologie für Biomedizin (inkl. Prävention und Therapien),
- Strukturelle Prozesse für Materialien in der Medizin,
- Blutersatzstoffe und Herstellung neuen Bluts,
- Qualitätskontrolle von biologischen Produkten,
- Technologie für Breitbandübertragung,
- Umweltfreundliche Materialien,
- neue IC-Produkte,
- Natürliche Medizinmaterialien,
- Wissenschaft und Technologie zu Pflanzengenen,
- Umweltfreundliche Technologie für hochmolekulare, Materialien,
- Wissenschaft und Technologie des Menschen,
- Körperimplantat-Materialien,
- Biofunktionen von Genen bei wichtigen Krankheiten,
- Recycling-Techniken und Wiederverwertung von Müll,
- Chinesische Informations-Systemtechnologie.

*Thesen zum  
täglichen Leben*

Die Detailergebnisse sind im Endbericht veröffentlicht. Dort finden sich auch – wie bei Delphi-Studien üblich, Ranglisten einzelner Thesen zur »Wichtigkeit«, zur »Machbarkeit«, zum Zeitraum der Realisierung, dem Forschungsstand Chinas sowie den anderen erfragten Kategorien. An dieser Stelle sei eine Beispielliste genannt, mit zehn Thesen aus drei Wichtigkeitskategorien, die für China höchste Bedeutung haben:<sup>20</sup>

*die wichtigsten  
Thesen*

1. Solarzellen werden erfolgreich entwickelt, die einen Wirkungsgrad von mehr als 50 Prozent erreichen.
2. Neue Techniken im Bereich der Bioenergie werden erfolgreich entwickelt, die kontinuierlich Ethanol aus Stroh, Biodiesel, Kohlenwasserstoffgemische usw. produzieren.
3. Metallische Materialien, die sehr belastbar und leicht sind, werden in großen Mengen genutzt.
4. Große Elektro-Netze mit bestmöglicher Sicherheit und preiswerten Kontrolltechniken sind weit verbreitet.
5. Technologien zu biologischen Prozessen und zum Abbau von Rohöl werden erfolgreich entwickelt.
6. Antivirale Medikamente mit hoher Effizienz sind klinisch weit verbreitet.
7. Technologie zu Biochemie, Immunität, Genen etc. werden in der Lebensmittel-Quarantäne verbreitet eingesetzt.
8. Die wichtigen Eigenschaften von Genen, die Erntemenge, Qualität und Widerstandsfähigkeit der Feldfrüchte sind erfasst und werden in der Biotechnologie praktisch eingesetzt.
9. Prozesstechnologie im 10nm-Bereich wird in der Großproduktion breit eingesetzt, und die Integrationsrate von Integrated Circuits (ICs) erreicht 1000 G beim Transistor.
10. Für die öffentliche Sicherheit wird ein Verteidigungs- und Beobachtungssystem für schädliche Biologie etabliert.

### *Maßnahmen*

Wie in Delphi-Studien üblich, sind diese Thesen kurz und präzise gehalten, so dass sie in der Übersetzung etwas holperig wirken. Alle auf der Basis der Ranglisten ausgewählten, technischen Lösungen sind Hochtechnologie, die einen speziellen Bedarf in China decken sollen (z.B. Chinesische IT für Schriftzeichen). Die entstandene Liste ist allerdings nicht sehr verschieden von den Forschungsprioritäten anderer Länder.

China ist in einiger Hinsicht noch ein Entwicklungsland, in anderen Gebieten aber weit vorangeschritten. Entsprechend sind

die Empfehlungen zu Maßnahmen sehr generell gehalten. Gefordert wird:

1. Mehr strategische Forschung,
2. Entwicklung von besonders wichtigen Forschungsgebieten,
3. Fokus auf Schlüsseltechnologie und ihrer Industrie, sowie
4. mehr Ausbildung und eine bessere Passfähigkeit der Ausbildung.

### **Was hat die Studie bewirkt?**

Die beschriebene Vorausschau hat Informationen für die Planung, u. a. auch die chinesische Forschungsplanung geliefert. Die Delphi-Daten wurden als Input in die Diskussionen über den Fünfjahresplan, der im März 2006 in Kraft trat, konkret genutzt. Einige von ihnen wurden direkt mit Forschungsgeldern bedacht, allerdings haben alle Themen viele weitere Bewertungs- und Diskussionsprozesse durchlaufen, bevor sie in den Fünfjahresplan übernommen wurden.

Neben der allgemeinen Verbreitung von Informationen über Zukunftstechnologie und der Erarbeitung einer Basis für die Prioritätensetzungen im Bereich Forschung und Technologie sowie dem allgemeinen Anstoßen von Diskussionen unter Experten mit unterschiedlichem Hintergrund werden Auswirkungen in drei Bereichen genannt:<sup>21</sup>

In der Forschungsgemeinschaft wurde insbesondere die Kommunikation zwischen den Expertengruppen mit unterschiedlichen fachlichen Hintergründen gestärkt. 60 hochrangige Wissenschaftler und Wissenschaftlerinnen wurden für die unterschiedlichen Expertengruppen benannt, noch einmal mehr als 320 für die Untergruppen. Aus dieser Kommunikation heraus sind bereits einzelne Kooperationen entstanden. Um die mehr bedarfsorientierten Themen für China zu diskutieren, gab es 2003 ein Forum, das etwa mit »Technologische Anforderungen

*Nutzung für  
Fünfjahresplan*

*Kommunikation  
als Folge*

einer Wohlstandsgesellschaft« übersetzt werden kann. Der Präsident der Chinesischen Akademie der Wissenschaften hat auf diesem Forum die starke Rolle von Foresight für die Forschungs- und Technologiepolitik betont. Die Medien haben diese Rede sehr stark aufgegriffen und verbreitet. Gleichzeitig haben die Diskussionen über die Ergebnisse der Visionen für 2020 zu vielen Studien angeregt und zu vielen effektiven Kooperationen geführt.

Als Auswirkungen auf die Entscheidungsfindung in der Wissenschafts- und Technologiepolitik wird genannt, dass die Studie »Technology Foresight towards 2020 in China« zu einer der wichtigen Studien über Zukunftstechnologie geworden ist, die von sehr vielen wahrgenommen wird und in strategische Studien übernommen wurde. So haben die Chinesische Akademie der Wissenschaften und andere Regierungsorganisationen den Mittel- und Langfristplan für Wissenschaft und Technologie erarbeitet, in den die Ergebnisse eingegangen sind. Sogar Präsident Hu Jintao hat auf einer Wissenschaftskonferenz die Stärke von Technikvorausschau erwähnt, so dass das Konzept von »Vorausschau« als ein wichtiges Instrument wahrgenommen wird, um Wissenschafts- und Technologiepolitik anzupassen. Die sehr unterschiedlichen Publikationen zu der genannten Studie werden stark beachtet, das Ministerium für Bildung empfiehlt sogar öffentlich eine Lektüre der Bücher.

An dritter Stelle werden Auswirkungen auf das öffentliche Verständnis von Wissenschaft und Technologie erwähnt. Insbesondere die Medien haben die Ergebnisse der Studien aufgegriffen. Es gab 2006 bereits 574 000 Webseiten, die darauf verweisen und auch die bekannteste Zeitungsagentur Xinhua hat über Ergebnisse berichtet.

### **Was kann man aus dem chinesischen Foresight lernen?**

#### ***Vorbild Japan***

Der chinesische Ansatz folgt relativ starr dem japanischen Delphi-Vorbild. Er zeigt, dass auch in einem kommunistischen Land

mehr und mehr versucht wird, externe Personen in Entscheidungsvorbereitungen einzubeziehen. Das soll etwas »demokratischere« (im Sinne von partizipativere) Entscheidungsfindungsprozesse ermöglichen. Bisher wurden diese Entscheidungen in China in geschlossenen Zirkeln verhandelt. Deshalb ist es bemerkenswert, dass überhaupt Befragungen mit einer – wenn auch begrenzten – Beteiligung in die Vorbereitung von Entscheidungen einbezogen werden.

Der Zweck ist jedoch eher als Bekenntnis zum Fünfjahresplan und zu den künftigen Prioritäten in der Forschung und Technologie Chinas zu sehen. Dafür ist das Delphi-Verfahren bestens geeignet, ignoriert es doch klassische Gruppendynamiken in offenen Gruppendiskussionen und behandelt alle Antworten gleich.

Die Prioritätenlisten aus der Delphi-Befragung wurden eins zu eins in den mit Budgets versehenen Fünfjahresplan Chinas übernommen. In anderen Ländern wie Japan gab es Zwischenstufen über diverse Gremien. Dort ist ein Fünfjahresplan allerdings auch nicht als so starres Korsett zu sehen wie China.



## 2.03 Finnland

<i>Programm</i>	FinnSight 2015
<i>Überblick</i>	FinnSight 2015 war ein gemeinsames Projekt der Akademie von Finnland und Tekes. Das Projekt wurde von einer Lenkungsgruppe mit Personen aus dem Management der Akademie und von Tekes geführt. Die Hauptgruppe bestand aus Experten, die für die Projektplanung und Unterstützung der Panel-Arbeit zuständig waren. Professor Ahti Salo leitete die Hauptgruppe als Projektmanager. Zehn Expertenpanels tagten zu unterschiedlichen Themen. Die Experten stammten neben der Wissenschaft auch aus der Industrie und von Bürger-Organisationen.
<i>Auftraggeber</i>	Academy of Finland und Finnish Funding Agency for Technology and Innovation, vormals National Technology Agency (Tekes)
<i>Durchführende Organisation</i>	The Academy of Finland
<i>Zeitraum</i>	März 2005 bis Juni 2006
<i>Zeithorizont</i>	2015 ±2
<i>Bericht</i>	Academy of Finland und National Technology Agency (Tekes): FinnSight 2015, Helsinki 2006
<i>Homepage</i>	<a href="http://www.finn sight2015.fi">http://www.finn sight2015.fi</a>
<i>Teilnehmer</i>	120
<i>Budget</i>	weniger als 400 000 Euro
<i>Methoden</i>	Internet-Befragungen, Panels, Workshop



## Ziele

FinnSight 2015 ist ein umfassender nationaler Technikvorausschau-Prozess. Ziel der Aktivität war es, diejenigen Gebiete zu identifizieren, die mit einer 10- bis 15-Jahre-Perspektive industrielle Wettbewerbsfähigkeit und gesellschaftliches Wohlergehen versprechen und in denen Finnland bereits Kompetenzen aufzuweisen hat. Die Kompetenzen sollen durch wissenschaftliche Forschung, technologische Entwicklung und Innovationsaktivitäten weiter entwickelt werden.

Gleichzeitig bietet der Prozess eine Unterstützung zur Entscheidungsfindung und für strategische Prozesse, für die Entwicklung von Kooperationen sowie für die Foresight-Praxis in der Akademie von Finnland und bei Tekes.

*industrielle  
Wettbewerbs-  
Fähigkeit für  
Finnland*

## Methoden

Die Arbeit erfolgte in thematischen Panels. Aktiv mitgestaltet wurde der Technikvorausschau-Prozess von einem Steering-Committee, das die zehn Themen für die Panels benannte. Die Panels selbst waren zehn Expertengruppen, die in ähnlicher Zusammensetzung (Personen sehr unterschiedlicher Hintergründe) mehrfach tagten und von zwei Panel-Vorsitzenden moderiert wurden. Von den Panel-Vorsitzenden stammte jeweils einer aus der Industrie und einer aus der Wissenschaft, so dass allein schon durch diese Konstellation unterschiedliche Blickwinkel in die Gruppe getragen wurden. Eine Core Group bestehend aus Mitgliedern der Akademie von Finnland und Tekes unter der Leitung von Prof. Ahti Salo führte die Ergebnisse zusammen.

Da der Zeitplan sehr eng war, wurden zuerst die Termine für die Panel-Workshops festgelegt und dann erst die Teilnehmer eingeladen. Das hatte den Vorteil, dass wirklich motivierte Wissenschaftler aus Industrie und Wissenschaft teilnahmen. Jedes Panel arbeitete in drei Workshops, dazu gab es drei gemeinsame

*Panels*

*Workshops*

Treffen aller Panel-Vorsitzenden. In jedem Panel saßen zwölf Personen. Zusätzlich wurden alle Teilnehmer angehalten, ihre eigenen Netzwerke informell zu aktivieren. Die meisten Teilnehmer haben drei bis fünf Personen über ihre eigenen professionellen Netzwerke hinaus konsultiert.

Die Arbeit selbst wurde durch Vorarbeiten unterstützt. Jedes Panel erhielt strenge Vorgaben zum Vorgehen bei der Arbeit sowie ein inhaltliches Hintergrundpapier. Bevor die Gruppen sich trafen, existierte bereits eine Internet-Seite und ein reger E-Mail-Austausch zwischen den Panel-Teilnehmern, um Informationen zusammenzutragen. Dabei waren die Panel-Vorsitzenden besonders aktiv, so dass vor der ersten Panel-Sitzung erste »Befragungen« stattfanden, die vom Projektmanagement zusammengefasst wurden.

Beim ersten Panel-Workshop wurde das Thema ausgearbeitet und an Formulierungen für neue Themen gefeilt. Die meisten Panels arbeiteten dabei mit Mindmaps. Das Vorgehen blieb aber den Vorsitzenden überlassen.

Der zweite Workshop definierte das Kompetenzfeld für Finnland und arbeitete Beispiele aus. Zwischen dem zweiten und dritten Workshop gab es ein Treffen aller Vorsitzenden, um voneinander zu lernen und Bestandsaufnahme zu machen. Mit diesem Wissen wurde dann im jeweils dritten Workshop das Thema fertig ausgearbeitet.

Die Vorsitzenden schrieben die Berichte aus den einzelnen Panels, die Academy of Finland und Tekes verfassten eine Zusammenfassung. Der Endbericht enthält alle Reports und ist dadurch sehr umfangreich. Gleichzeitig war ein Journalist beauftragt, als »Rapporteur« alle Panels zu beobachten und ebenfalls einen einfach lesbaren Bericht zu schreiben.



## Themen im Überblick

Die zehn Panels widmeten sich den folgenden Themen:

1. Lernen und lernende Gesellschaft,
2. Dienstleistungen und Service-Innovationen,
3. Wellness und Gesundheit,
4. Umwelt und Energie,
5. Infrastruktur und Sicherheit,
6. Bio-Expertise und Bio-Gesellschaft,
7. Information und Kommunikation,
8. Verstehen und menschliche Interaktionen,
9. Materialnutzung in neuen Anwendungsfeldern,
10. Globale Wirtschaft.

## Ergebnisse

Die Ergebnisse sind in ihrer Zusammenfassung im Internet in englischer Sprache veröffentlicht.<sup>22</sup> Als globale treibende Kräfte wurden die üblichen Themen wie Globalisierung, Demographischer Wandel, Wissenschaft und Technologie, Nachhaltige Entwicklung, Veränderungen in Wissen und Kompetenzen, Veränderungen in der Arbeitswelt und in den »mentalen Ressourcen« der Menschen, Änderungen der kulturellen Umwelt sowie Governance und Sicherheit definiert.

In den einzelnen Panels wurden zu jedem der Themengebiete Schwerpunkte festgelegt, die für eine weitere Förderung empfohlen werden. Sie lauteten:

*Schwerpunkte  
für die finnische  
Förderung*

1. Kontinuierliches Lernen ist entscheidend: Der Fokus sollte auf einer neurologischen, kognitiven, motivierenden und einer sozialen Basis des Lernens liegen. Weitere Schwerpunkte sind menschliche Technologien, die das Lernen unterstützen, Technologie-basierte Arbeits-Umfelder, Management des

Mobilen und örtlich verteilte Arbeit; Praxis des lebenslangen Lernens, des Erziehungssystems und informellen Lernens, ziviles Können (»civic skills«) und Kompetenzen, Lebenskontrolle und soziale Innovationen.

2. Der Dienstleistungssektor bietet Wachstumspotenzial und neue Arbeitsplätze: Hier stehen die Förderung von Kunden- und Konsumenten-Ansätzen an, Geschäftskompetenzen im Service, die Entwicklung besseren Wohnens, Dienstleistungen und Arbeitsumfelder, Dienstleistungsexporte, Datensicherheit und Informations- und Kommunikationstechnologie in den Dienstleistungen, Kultur- und Abenteuer-Dienstleistungen sowie die Erneuerung der öffentlichen Dienste.
3. Die Reform des Gesundheitssystems: Sie benötigt biomedizinische Forschung, Hirn- und Neuro-Forschung, Informations- und Kommunikationstechnologie für die öffentliche Gesundheit, Forschung zu Sport und Ernährung, mentaler Gesundheit sowie Substanzen-Missbrauch, Technologien zur Heimpflege und Telepflege, Pharma-Forschung und Forschung, die das Gesundheits- und Gesellschaftssystem unterstützt.
4. Umweltmanagement soll ein neues, starkes Gebiet werden: Kompetenzen gibt es im Bereich Ökosysteme, dem Management von Umweltthemen in Finnland sowie global, zu urbaner Umwelt, Wassersystemen und Wasserreinigungstechniken, Biomasse als Energiequelle und Biomasse-Produktions-Technologie. Fokussiert wird ebenfalls auf bessere Energie-Effizienz (»negawatts«), neue Energieproduktionssysteme und ihre Integration, Smarte Sensoren, Energieumwandlung und -Speicherung, Logistik sowie mobile und verteilte Technologie als Plattform für Energie- und Umwelt-Dienste.
5. Moderne Gesellschaften haben neue Verwundbarkeiten: Hier kennt man sich aus in Umwelttechnologie, Logistik und

- der Sicherheit im Liefermanagement. Außerdem liegt bereits Wissen zu Multikulturen, Integration, Methodik und Russland vor. Auf diesem Wissen soll aufgebaut werden.
6. Bio-Expertise hat breite Anwendungen: Hier setzt man in Finnland auf Wissen zur kompletten Nutzung von erneuerbaren natürlichen Ressourcen, Wissen zur Entwicklung einer Bioproduktion, zu neuen biotechnologischen Produkteinführungen, Entwicklungen im Pharmabereich, Messtechnik und Diagnosen, auf das Management und die Modellierung von biologischen Kenntnissen sowie multidisziplinäre Synergien und neue Disziplinen.
  7. Durchbruch für ubiquitäre Information und Kommunikation: Angesetzt wird hier in der Kommunikationstechnologie als besonderer Stärke Finnlands, aber auch bei der Interaktion, Nutzbarkeit und Schnittstellen zu den Anwendern, Sensortechnik-Anwendungen, Data Mining, Analysen, Management und Wiederauffinden von Daten, Telekommunikation, Dienstleistungsentwicklungen, eine Reform der traditionellen Industrien, digitale Informations-Infrastrukturen in der Gesellschaft, die Software-Industrie, Bio-Informatik sowie die Hardware-Industrie.
  8. Menschliche Interaktionen und Verständnis legen die Basis für menschliches Wohlergehen: Die Kompetenzfelder hier sind menschliche Interaktionen, Verstehen und Dialog, multikulturelle Kompetenzen, Sprachen und Kommunikation, lebenslanges Lernen und Verständnis, die Menschen und die Medien, menschliche Technologie, menschliche Kreativität, mehr intelligente Technologie sowie ein tiefes Verständnis der eigenen Kultur.
  9. Materialentwicklung eröffnet neue Alternativen: Hier setzt man in Finnland auf Technologietransfer, Innovationsketten und -Prozesse, gedruckte Elektronik, neue Oberflächentechnik, spezielle und effektive Nutzung von Holz, Biomasse sowie erneuerbaren natürlichen Ressourcen, Kosteneffektive,

umweltfreundliche Stahlprodukte, biomimetische Materialien, neue Kohlenstoff-Fasern, multidisziplinäre und Technologie-übergreifende Anwendungen in der Gesundheit, die Entwicklung von Photonik-Materialien und Elektronik-Materialien, Bio-Materialien und bioaktive Materialien sowie die kontrollierte Synthese von Polymeren.

10. Eine globale Wirtschaft braucht Innovationen: In Finnland geht es darum, globale Risiken einschätzen und managen zu lernen, sowie um die Auswirkungen der Geschäfts-Globalisierung auf die nationalen Wirtschaften, die Ausnutzung globalen Wissens, die Reform des öffentlichen Sektors, die Voraussetzungen für Steuern und öffentliche Akquisitionen, die Ausdehnung der Produktion und des Exports von Diensten, das Promoten und Management von Innovationsprozessen, neue Forschungs-Herausforderungen sowie internationale Migration.

### ***Schnittstellen nutzen***

Alle diese Punkte benötigen Schnittstellen und können zu Synergien führen. Diese gezielt zu nutzen, ist eine der Herausforderungen für das relativ kleine Land Finnland. Dabei soll der Mensch im Vordergrund stehen und auch die finnische Kultur nicht vernachlässigt werden.

### **Was hat die Studie bewirkt?**

### ***Strategische Zentren***

Offensichtlich gab das FinnSight 2015 Anstöße zur Gründung von Strategischen Zentren für Exzellenz in Wissenschaft, Technologie und Innovation. Über diese wird vom Science and Technology Policy Council des Landes berichtet. Bisher wurden fünf Zentren definiert:

1. Energie und Umwelt,
2. Metallprodukte und Maschinen,
3. Waldcluster (inkl. Forst und forstbasierte Industrien),

4. Gesundheit und Wohlbefinden,
5. IKT Industrie und Dienstleistungen.

### **Was kann man aus dem FinnSight lernen?**

Die einzelnen Panels identifizierten und diskutierten nur sehr wenige wirklich neue Technologieansätze, dafür aber häufig interessante Kombinationen. Früherkennungsmethoden wurden nicht eingesetzt. Ziel war eher ein politisches, nämlich die Stärkung der Industrie und der weitere Aufbau wichtiger Kompetenzen in Finnland. Um dies in gezielten Technologiefeldern – jenseits von Nokia und Holz – anzugehen, wurden Exzellenzzentren gegründet, die sich derzeit im Aufbau befinden. Dies ist der Versuch, einerseits zwar die Stärken IKT und Holzwirtschaft zu stärken, andererseits aber auch andere Gebiete auszubauen.

Um die wichtigsten Personen des Landes einzubinden, wurden daher Expertengruppen gebildet, die wiederum über ihre Netzwerke eine Art Multiplikatorenfunktion einnahmen. Da Finnland nicht so groß ist, sind damit viele der relevanten Akteure des Innovationssystems erreicht worden. Auch wenn die ausgewählten Themen nicht neu klingen, so können sie doch von vielen und an unterschiedlichen Stellen des Innovationssystems aufgenommen werden womit sie zur Bildung, Weiterbildung, Investition, Förderung unterschiedlicher Art etc. motivieren.

*politische Ziele  
verfolgt*

*Multiplikatoren  
erreichen  
viele relevante  
Akteure*



## 2.04 Griechenland

<i>Programm</i>	Technology Foresight in Greece
<i>Überblick</i>	Das Programm enthält eine Untersuchung zur Zukunft der griechischen Wirtschaft und Gesellschaft. Dabei wird besonders die Rolle von Wissenschaft, Forschung und Technologie und ihr Einfluss auf die Zukunft, mit einem besonderen Blick auf die griechische Version der Wissensgesellschaft untersucht.
<i>Auftraggeber</i>	General Secretariat for Research and Technology (GSRT), Ministry of Development
<i>Durchführende Organisation</i>	General Secretariat for Research and Technology (GSRT)
<i>Zeitraum</i>	2001 – 2003
<i>Zeithorizont</i>	2015 und 2021
<i>Bericht</i>	Technology Foresight in Greece. Synthesis Report, Athen, März 2005 (Englische Version)
<i>Homepage</i>	<a href="http://www.foresight-gsrt.gr">www.foresight-gsrt.gr</a>
<i>Teilnehmer</i>	51 – 200
<i>Budget</i>	1,5 Millionen Euro (75 Prozent Kofinanzierung EU, Regional Development Fund)
<i>Methoden</i>	Arbeitsgruppen, Szenarien, Erarbeitung horizontaler Themen

Das griechische nationale Foresight-Programm lief im Rahmen des »Operational Plan for Competitiveness« des Unterstützungsprogramms 2000 bis 2006. Es war zu 75 Prozent von der Europäischen Union über den Regionalentwicklungs-Fonds mitfinanziert. Die anderen 25 Prozent stammten direkt vom Generalsekretariat für Forschung und Technologie des griechischen Ministeriums für Entwicklung. Aufgabe war es, strategische Methoden für die Entscheidungsfindung zu finden, um die Entwicklung und Wettbewerbsfähigkeit des Landes innerhalb eines erweiterten Europa zu stärken.

*Technikvoraus-  
schau und  
Wettbewerbs-  
fähigkeit*

## **Ziele**

Das Projekt sollte Leitlinien entwickeln, die der Regierung bei ihrer Politik und bei Entscheidungsfindungsprozessen helfen sowie gleichzeitig den Unternehmen Hilfe zur Planung ihrer Strategie bieten. Ziel ist, ein Foresight-Zentrum aufzubauen, um das Know-How des Landes zu nutzen und weitere Foresight-Aktivitäten in Griechenland zu fördern.

*griechische  
Version der  
Wissensge-  
sellschaft*

Das nationale Technikvorausschau-Programm sollte dabei herausfinden, wo es sich lohnt, in die griechische Wirtschaft und Gesellschaft zu investieren. Insbesondere sollte es die Rolle von Forschung, Wissenschaft und Technologie zur Gestaltung der Zukunft ermitteln, um eine griechische Version der Wissensgesellschaft (Knowledge Society) zu erreichen.

Zeithorizonte für die Untersuchung waren die Jahre 2015 und 2021. Foresight wurde in Griechenland nicht als Früherkennungs- oder Entwicklungsstudie durchgeführt, sondern als ein Instrument genutzt, um die wichtigen Faktoren, treibenden Kräfte, Kontinuitäten bzw. Störungen sowie die Herausforderungen und Chancen für die griechische Gesellschaft im Zusammenhang mit existierenden Hemmnissen anzugehen. Die grundlegende Hypothese lautet, dass Wissenschaft, Technologie und Innovation die wichtigsten Treiber der wirtschaftlichen und sozialen Entwicklung sind.

## Themen im Überblick

### *12 Themenfelder*

1. Landwirtschaft und Fischerei,
2. Industrielle Produktion und Herstellungsprozesse,
3. Energie,
4. Informationstechnologie, Kommunikation, E-Business,
5. Transport,
6. Umwelt,
7. Gesundheit und Lebensqualität,
8. Tourismus und Kultur,
9. Regierung und E-Government,
10. Materialien,
11. Biotechnologie,
12. »Verteidigungstechnologien« (erst später).

## Methoden

### *Arbeitsgruppen*

Der griechische Technikvorausschau-Prozess nutzte als Methoden Arbeitsgruppen, Szenarien und »horizontale Aktionen«. Die ursprünglich elf Arbeitsgruppen wurden nach Vorschlägen des Generalsekretariats für Forschung und Technologie (GSRT) und der zuständigen Projektkoordinationsabteilung (PCU: Project Coordination Unit) auf 13 ausgedehnt. Dazu trennte man Tourismus von Kultur und berief einen zusätzlichen Workshop zur Verteidigungstechnik ein. Die Arbeitsgruppen lieferten separate Berichte.

Während drei der Arbeitsgruppen (Informationstechnologie, Biotechnologie, Materialien) direkt technologiebezogen angelegt wurden, bearbeiteten andere Arbeitsgruppen Wirtschaftsaktivitäten sowie allgemein wichtige Themen. Die bearbeiteten Themen machen etwa zwei Drittel (65 Prozent) des griechischen Bruttosozialprodukts (Stand 2001) aus, bei der Beschäftigung betreffen sie mehr als 50 Prozent der aktiven Bevölkerung (außer öffentlicher Sektor).

Die Arbeitsgruppen bestanden jeweils aus etwa 15 Personen, die sich durchschnittlich fünfmal zwischen Juli 2002 und Dezember 2003 trafen, so dass mehr als 60 Meetings in 18 Monaten stattfanden. Nach dem Briefing durch die Projektleitung und der Wahl einer Arbeitsgruppenleitung in den jeweiligen ersten Treffen wurden die Arbeitsgruppen ohne externe Einmischung allein gelassen. Ein Basisdokument und die Anleitungen der Projektleitung bildeten das Rückgrat der ersten »Bottom-up Phase« des Projektes.

Nach drei Treffen der Arbeitsgruppen legten diese ihre ersten Berichtsentwürfe vor. Zum ersten Mal wurden die Entwürfe in Form von Postern während der internationalen Foresight-Konferenz unter der griechischen EU-Präsidentschaft in Ioannina im Mai 2003 präsentiert.

Als nächsten Schritt legten die Berichtersteller diese Entwürfe vor. Es folgten detaillierte Diskussionen, auf einem speziellen Workshop im Juni 2003, den alle Arbeitsgruppen-Teilnehmer und die eingeladenen Manager des japanischen Technikvorausschau-Programmes sowie andere Experte begleiteten. Zur gleichen Zeit wurde der erste Entwurf des zusammenfassenden Berichts vorgelegt. Diese Berichte wurden überprüft (reviews), kommentiert, offiziell eingereicht sowie auf Konsultationstreffen zwischen Oktober und Dezember 2003 intensiv von Expertenpanels diskutiert. Auf diese Weise wurde jedes Arbeitsgruppenthema mindestens noch einmal untersucht. Andere Treffen hatten mehr horizontalen Charakter und/oder zusammenfassende Funktion.

Während die Arbeitsgruppen das Rückgrat des Projektes bildeten, gab es zwei weitere Aktivitäten: Szenarien und horizontale Ansätze. Die Szenarien der Zukunft (2015 und 2021) waren die Haupt-Aktivität in allen Arbeitsgruppen und wurden als »mögliche Zukunftswelten« verstanden, nicht nur als wünschbare oder mögliche Zukunftszustände. Sie folgten stark dem Konzept der Wissensgesellschaft für Griechenland und seiner Umsetzung

### *Arbeitsgruppen und Dokumentenweitergabe*

durch die unterschiedlichen Ebenen und Projekte, waren also normativ angelegt.

Drei Typen von Szenarien wurden entwickelt und im Projekt präsentiert:

### **3 Typen von Szenarien**

1. Mega-Szenarien für Griechenland im Jahr 2021: Die Projektleitungs-Gruppe entwickelte diese und legte sie den Arbeitsgruppen als Teil des ersten »Basisdokumentes« vor, um die Teilnehmerinnen und Teilnehmer zu inspirieren und ihnen einen Rahmen für die Debatte zu geben. Es fand ein spezieller Szenarien-Präsentationstag statt, um die Mega-Szenarien für Griechenland anzureichern und ihnen ihre fertige Form zu verleihen.
2. Mega-Szenarien für Europa im Jahr 2021: Diese gab die Projektleitungsgruppe als minimalen internationalen Rahmen für die griechischen Szenarien vor und erarbeitete sie aus der Literatur und diversen anderen Quellen. Ihre Weiterentwicklung war ähnlich wie bei den griechischen Szenarien.
3. Mikro-Szenarien zu den Feldern der Arbeitsgruppen: Diese wurden in allen Arbeitsgruppen entsprechend der Vorgaben der Projektleitung erarbeitet, wobei die Arbeitsgruppen relativ frei waren. Daher sind die Mikro-Szenarien manchmal nicht oder nicht ganz in Übereinstimmung mit den Szenarien der Projektleitung bzw. variieren in neue Richtungen und Themen. Dabei tangieren sie »benachbarte Themen« (z. B. Energie und Umwelt) und sind eine zusätzliche Quelle für Gedanken über die Zukunft. Die Synthese dieser Ergebnisse ist im zusammenfassenden Bericht ausgewiesen.

Horizontale Aktionen werden als methodische Innovationen des griechischen Foresight-Projektes genannt. Diese Aktionen griffen einige wenige horizontale Themen (Issues) auf, die in allen Arbeitsgruppen auffielen. Die Themen wurden gesondert

dokumentiert. Die fünf horizontalen Themen, die ursprünglich vorgesehen waren, lauteten:

1. Räume und regionaler Charakter,
2. Humanressourcen, Bildung und Weiterbildung,
3. finanzielle Förderung,
4. Innovation,
5. Gesellschaft und Technologievorausschau.

Nach Vorschlägen aus der Projektleitungsgruppe und anerkannt von der GSRT nahm man Themen zur gesellschaftlichen Wahrnehmung von Wissenschaft und Technologie zusätzlich auf.

Experten sollten in jedem Feld die Themen ausarbeiten. Sie entwarfen Berichte und arbeiteten diese später wie diejenigen in den Arbeitsgruppen innerhalb von 18 Monaten fertig aus. Die Experten diskutierten auf zusätzlichen Sitzungen die horizontalen Themen und speisten sie in die Arbeitsgruppen ein. Berichterstatter nahmen an allen Arbeitsgruppen und Projektaktivitäten teil. Aufgabe dieser horizontalen Themen war die Information der Arbeitsgruppen und der Projektleitungsgruppen, um die »Zukunftslandkarte« für die griechische »Wissensgesellschaft 2021« zusammenzustellen.

*Wissens-  
gesellschaft 2021*

## **Ergebnisse**

Die Ergebnisse des griechischen Foresight-Prozesses haben unterschiedliche Ebenen. Es sind einerseits Empfehlungen für neue Forschungs- und Technologiethemata, andererseits neun Strategieoptionen für die Forschungspolitik. Jeder Bericht der Arbeitsgruppen nennt detaillierte Themen.

Wichtige Erkenntnis ist die Dualität von Forschung und Technologie, d.h. es gibt einen ernsthaften Bedarf, bestimmte Hemmnisse auszuräumen, treibende Kräfte noch zu verstärken und das Feld zu erfassen, aber auch die sozialen und wirtschaft-

lichen Dynamiken zu untersuchen, die im speziellen Feld liegen. Empfohlen werden auch Mehrebenen-Forschungsprogramme, um die optimalen Bedingungen für das Umfeld der Peers zu erreichen und Exzellenz anzuziehen. Die Ebenen sind die Entwicklung neuer »Instrumente« (Technologie-Programme), die Anwendung dieser Programme nach notwendigen Anpassungen (sektorale Programme, die auf neu aufkommende Sektoren ausgerichtet sind) sowie das Aufspüren neuer, wichtiger Themen, die als Katalysatoren in der Forschung wirken (koordinierte Programme, fokussiert auf die Zukunft und die wichtigsten sozio-technologischen Anteile).

Prioritätensetzung: Zumindest die Bedingungen für eine schnelle Formulierung gemeinsam akzeptierter Forschungs- und Technologie-Prioritäten wurden erfüllt, z. B. durch Initiativen des GSRT – auch wenn die einzelnen relevanten Vorschläge von den Arbeitsgruppen ggf. nicht anerkannt wurden.

Die zentrale Herausforderung für das griechische System lautet jedoch, Konvergenz-Felder und Hybridisierung zu entwickeln und die Hoch- und Mitteltechnologie zu integrieren. Drei Beispiele wurden mit symbolischen Namen belegt:

AMALTHEIA Technologien: Neue Lebensmittel, neue Landwirtschaft, Lebensqualität, ländliche Entwicklung, Agrotourismus, vorsichtiger Einsatz von kompatiblen Agro-Biotechnologien, IKT Grid-Operationen.

GAIA Technologien: Umweltfreundliches ländliches Management, Grüne Industrie, umweltfreundliche Energiequellen, weiße Biotechnologie, Ökotourismus, neue (Bio-) Materialien, Informations- und Kommunikationstechnologien, Nanotechnologie und damit zusammenhängende Hybride.

HESTIA Technologien: Gesundheit und Lebensqualität, Kultur, Umwelt, nachhaltige Mobilität im Transportwesen, Hochquali-

***Amaltheia, Gaia  
und Hestia***

tätstourismus, Informations- und Kommunikationstechnologien, Gesundheits-Biotechnologie, Info-Bio-Nano-Hybride.

Um diese neuen Themen anzugehen, ist eine neue Organisation von Forschung und Technologie notwendig, z. B. interne e-Government-Anwendungen und neue Formen ihrer Governance, neue Organisationseinheiten, -formen und Verhaltenstypen der neuen Unternehmen, Anwendungen neuer F&T-Management-Methoden, die Kritik an den derzeitigen Methoden berücksichtigen, systematisches Networking der nationalen F&T-Politik mit Wirtschaft und Gesellschaft. Diese eher allgemein gehaltenen Ergebnisse werden als die wichtigsten in der Synthese des Technikvorausschau-Prozesses genannt.

### **Was hat die Studie bewirkt?**

Über die sehr konkreten Auswirkungen des griechischen Foresight ist nichts veröffentlicht. Es wird jedoch behauptet, dass es ein Schritt auf dem Weg zu einer griechischen Version der Wissensgesellschaft war. Umgesetzt werden sollen jetzt die vorgeschlagenen strategischen Optionen. Diese lauten:

### *strategische Optionen*

1. Restrukturierung des nationalen Forschungs- und Technologiesystems in Richtung Wissen,
2. Prioritäten in Forschung und Technologie setzen – Ausnutzen der »Windows of Opportunity« (Chancenfenster),
3. Entwicklung der Humanressourcen,
4. Suche nach einer neuen Rolle Griechenlands in der neuen internationalen Umwelt,
5. Transformation der griechischen Unternehmen,
6. Revitalisierung der peripheren Regionen – »Wissensregionen«,
7. Entwicklung wichtiger (»critical«) Infrastrukturen – »Wissens-Infrastrukturen«,



8. Verbesserung der Lebensqualität – Aufbau einer »nachhaltigen« Gesellschaft,
9. Modernisierung der öffentlichen Verwaltung.

Da diese Empfehlungen sehr umfassend sind und alle Bereiche und Institutionen des Landes betreffen, sieht man die einzige Lösung darin, wie in Japan den Ministerpräsidenten des Landes selbst als natürlichen Koordinator einer entsprechenden Politik zu betrachten. Ein entsprechender Vorschlag wurde im Kontext von Konsultationen an die Regierung herangetragen.

### **Was kann man aus dem griechischen Foresight lernen?**

#### *Strategic Technology Intelligence*

Sehr offen geben die griechischen Projektleiter im Projektbericht zu, dass nicht alles im Projekt optimal gelaufen ist. Sie nennen auch die »dunkle Seite« des Projektes, also die Defizite und Auslassungen, um zum Lernen anzuregen und die Evolution der strategischen Technologie-Intelligenz (strategic technology intelligence, STI) in spezifischen nationalen Innovationssystemen zu fördern.

Einige Auslassungen könnten in diesem Prozess gleichzeitig Vorschläge für weitere Arbeit sein:

Branchen, die viel zum Bruttosozialprodukt bzw. zur Beschäftigung beitragen, gilt es zu untersuchen, z. B. Baubranche oder Dienstleistungen. Felder und Themen sollten mehr beachtet werden, die bei konventionellen Betrachtungsweisen herausfallen, z. B. Nano-Wissenschaften oder Nanotechnologie, aber auch Klimawandel. Letzterer wurde hauptsächlich unter dem Aspekt der nationalen Quellen des Treibhauseffektes diskutiert, während der neuere Ansatz, die »Verwundbarkeit« der griechischen Gesellschaft und Wirtschaft zu untersuchen, noch nicht einbezogen ist.

Detaillierte Foresight-Studien sollen einige der horizontalen Themen weiter untersuchen, insbesondere Bildung, Räume (z. B.

privates Management öffentlicher Güter), gesellschaftliche Aspekte wie Sozialwissenschaften und neue Technologie.

Unter den zuletzt genannten Themen sollten auch die international stark beachteten Kognitionswissenschaften und Techniken mit ihren interdisziplinären Ansätzen neu aufgegriffen werden.

Zu guter Letzt wird gefordert, die sozio-technischen Aktionslinien systematischer und aus interdisziplinärer Perspektive sowie mit Management-Blick zu betrachten (sozio-technische Policy-Forschung).

Zu den Methoden wird kritisch angemerkt, dass die Beschreibung in der ersten Phase sich so anhört, als wenn das Projekt aus 13 parallelen »Foresight-Aktivitäten« mit gleicher Anzahl von Themen bestünde, denn es gibt einen Projektvertrag, die Anweisungen der Projektleitung, allgemeine Organisation und ein einziges Projekt auf nationaler Ebene. Dies wird als Fehlkonzeption beurteilt, denn durch die Bottom-up-Phase waren die Herangehensweisen je nach Thema doch deutlich unterschiedlich. Tatsächlich wurde nur deshalb parallel gearbeitet, weil alle Felder abgedeckt sein sollten.

## 2.05 Japan

<i>Programm</i>	The 8th Science and Technology Foresight Survey
<i>Überblick</i>	Japan blickt in der Technikvorausschau auf eine Erfahrung von 40 Jahren zurück. Die letzte vorliegende Aktivität hat vier methodische Komponenten: eine Studie zum Bedarf, ein bibliometrischer Ansatz zu sich rasch entwickelnden Technologien, eine Delphi-Studie und Szenarien. Seit 1969 werden Delphi-Studien im Fünf-jahresabstand ausgeführt, um die Daten zu aktualisieren. Die achte Studie wurde etwas vorgezogen, um für den anstehenden Forschungs- und Technologie-Basisplan Daten zu liefern.
<i>Auftraggeber</i>	Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology (MEXT) Science and Technology Council of Japan (CSTP)
<i>Durchführende Organisation</i>	National Institute of Science and Technology Policy (NISTEP)
<i>Zeitraum</i>	2003 – 2004
<i>Zeithorizont</i>	bis 2035
<i>Bericht</i>	National Institute of Science and Technology Policy (NISTEP, Hg.), 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 2005 (Engl., vier Berichte auf Jap.)
<i>Homepage</i>	<a href="http://www.nistep.go.jp">www.nistep.go.jp</a>
<i>Teilnehmer</i>	ca. 4 200 Befragung, 250-300 in Expertengruppen
<i>Budget</i>	ca. 650 000 Euro (nur externe Kosten ohne NISTEP-Personal <sup>23</sup> )
<i>Methoden</i>	Befragung, Delphi-Befragung, Szenarien, Bibliometrie, Expertengruppen

Japan hat mehr als 40 Jahre Erfahrung mit Wissenschafts- und Technikvorausschau auf nationaler Ebene. Bisher hatten die alle fünf Jahre durchgeführten Vorausschau-Prozesse stark die Angebotsseite im Blick. Obwohl sehr viele unterschiedliche Akteure des Innovationssystems die Daten und Informationen aus der Technikvorausschau nutzen, wurde häufig kritisiert, dass die Nachfrageseite nicht ausreichend berücksichtigt sei. Um dies zu ändern, hat das Ministerium den Prozess im achten japanischen Foresight deutlich erweitert. Er bestand nicht mehr allein aus einer Delphi-Studie (immer inklusive Expertengruppen), sondern auch aus einer Befragung zum Bedarf, einer bibliometrischen Studie zu sich rasch entwickelnden Technologien sowie aus Szenarien.

***Achte Technikvorausschau um 1 Jahr vorgezogen***

Außerdem wurde beschlossen, die achte japanische Technikvorausschau-Studie früher als erst nach fünf Jahren anzusetzen, um die Daten für den neuen Wissenschafts- und Technologieplan zu nutzen, der als »Rahmenprogramm« im März 2006 in Kraft getreten ist. Die früheren Delphi-Befragungen kamen dafür immer zu spät. Bisher hatten alle Technikvorausschau-Studien ihre Leser und Nutzer. Die Studien wurden – teilweise mit Manga (Comics) illustriert – in der Politik sowie als generelle Informationen für alle interessierten Akteure, d. h. Organisationen, Unternehmen, Forschungseinrichtungen, Privatpersonen usw., genutzt.

## **Ziele**

In Japan gibt es sogenannte Wissenschafts- und Technologie-Basispläne, die für fünf Jahre Gültigkeit haben. Sie sind als Rahmenpläne zu verstehen. Um die Prioritäten für diese Pläne festlegen zu können, ist es notwendig, ein Gesamtbild der möglichen Entwicklungen von Forschung und Technologie (Felder, Gebiete, spezifische Techniken) sowie ihrer Auswirkungen zu erstellen und herauszufinden, was die Gesellschaft von Wissenschaft und Technologie erwartet und welche die neuesten Trends in der Grundlagenforschung sind.

Die achte Wissenschafts- und Technologievorausschau des National Institute of Science and Technology Policy (NISTEP) hatte daher das Ziel, zum nächsten Basisplan für Wissenschaft und Technologie beizutragen, der eine Laufzeit von 2006 bis 2011 hat. Außerdem soll sie helfen, die Politik für Investitionen und die Bereitstellung von Ressourcen mit festzulegen. Das Gesamtkonzept der Technikvorausschau zielt darauf ab, Daten bereitzustellen und die Ergebnisse einer breiten Vielfalt von Entscheidungsträgern für ihre Entscheidungen und Politikansätze zur Verfügung zu stellen.

## **Methoden**

Es bestand kein Zweifel, dass die erfolgreichen Technikvorausschau-Prozesse in Japan weiter geführt werden, und auch das Budget wurde bereits früh verhandelt. Die Organisatoren und der japanische Rat für Wissenschaft und Technologie (Council of Science and Technology Policy, CSTP, Kagaku Gijutsu Kaigi) verhandelte jedoch die unterschiedlichen Stufen und Inhalte des Konzepts neu. Während dieses Verhandlungsprozesses legte der CSTP zum Beispiel fest, dass eine Literaturdatenbank für Feldanalysen aufgebaut werden sollte. Auf dieser Datenbank basierte die Studie zu den sich rasch entwickelnden Technologien.

Der neue methodische Ansatz ist daher eine Kombination aus etablierten und neuen Instrumenten. Die ersten drei Verfahren lieferten Input für die vierte Methode, die Delphi-Befragung. Die Ergebnisse – Prioritäten für Japan – wurden qualitativ aus allen vier Ansätzen ausgewählt, insbesondere aus der Studie zu den sich rasch entwickelnden Technologien und der Delphi-Studie, in der klare Ranglisten nach Wichtigkeiten und Zeiträumen sichtbar sind. Die vier Verfahren sind:<sup>24</sup>

1. Eine Befragung zum Bedarf schaute bis zum Jahr 2015 mit einer Analyse des möglichen zukünftigen Bedarfs und beruhte

auf Interviews, einer Befragung und einem Workshop mit sehr unterschiedlichen Teilnehmerinnen und Teilnehmern, u.a. auch der Sozialwissenschaften und Wissenschaftsjournalisten. Der Bedarf wurde nach unterschiedlichen Ebenen strukturiert und pragmatisch definiert. Es wurde eine Liste des gesellschaftlichen und wirtschaftlichen Bedarfs ausgearbeitet, strukturiert und in Panels bewertet (partizipativer Ansatz). In einem zweiten Schritt wurden die Themen noch einmal daraufhin untersucht, ob sie in der Wissenschafts- und Technologiepolitik besondere Berücksichtigung finden sollten und welche die wichtigsten Richtungen sind. Ein dritter Schritt analysierte die Thesen aus der vorangegangenen siebten japanischen Wissenschafts- und Technikvorausschau und griff die in den japanischen Weißbüchern formulierten Bedarfsrichtungen auf.

### *Befragungen zum Bedarf*

2. Die Studie der sich rasch entwickelnden Technologien basierte auf einer bibliometrischen Analyse von Artikeln des Science Citation Index. 153 Felder wurden identifiziert und in einer Art Landkarte (map) gruppiert. Aus diesem so genannten »Mapping«-Ansatz wurden 51 sich rasch entwickelnde Technologiefelder nominiert, die man als japanische Prioritäten ansah.
3. Die 48 Szenarien wurden von ausgewählten Experten geschrieben. Die Szenarien hängen untereinander zusammen, d.h. Themen mit allgemein hoher Priorität wurden für eine Szenarien-Beschreibung ausgewählt. Einige der überlappenden Themen stammen aus größeren Clustern wie Lebenswissenschaften, Umwelt oder »Frontier« (Raumfahrt, Meeres- und Geowissenschaften), Informationstechnologie und Strukturen, Produktion und Gesellschaft. Die absichtlich normativ beschriebenen Szenarien werden in einem kleinen Bild (eine Seite) illustriert. Ein längerer Text enthält einzelne Empfehlungen, um diese Szenarien zu verwirklichen.

### *Bibliometrie*

### *Szenarien*

### *Delphi-Studie*

4. Es fand eine umfassende Delphi-Studie mit Feedback in der zweiten Runde statt. Die Themen sind in kurzen Thesen bzw. Statements formuliert, die wiederum aus den anderen drei genannten Ansätzen stammen. Auch aus den vorangegangenen Delphi-Studien übernahm man noch Thesen und arbeitete diese in mehreren Expertengruppen detailliert aus. Die eher »klassischen« Kriterien für die Thesen haben die Wichtigkeit der Themen, den Zeitraum der Realisierung, das führende Land auf diesem Gebiet und die zu treffenden Maßnahmen. Auch offene Kommentare konnten abgegeben werden und wurden qualitativ ausgewertet.

### *Beteiligte*

Die Beteiligung beschränkte sich in den ersten drei Ansätzen auf eine begrenzte Zahl von Personen in den unterschiedlichen Expertenpanels und Workshops. Trotzdem waren auch dies einige hundert Personen mit sehr unterschiedlichem Hintergrund. Allein an der Vorbereitung der Thesen für die 13 Delphi-Felder nahmen mehr als 200 Personen aus Industrie, Hochschulen, Forschungseinrichtungen, Verbänden und anderen teil, um in Workshops oder Panels die Thesen auf bilateraler Basis detailliert auszuarbeiten. Für die Delphi-Befragung wurden in der ersten Runde 4 219 Fragebögen versandt, 2 659 Experten antworteten. In der zweiten Runde wurden die Personen, die geantwortet haben, noch einmal angeschrieben. 2 239 Personen (Rücklaufquote 84 Prozent) antworteten.

Die unterschiedlichen Ansätze erzeugten eine große Menge an Daten und anderen Ergebnissen, z. B. direkte Kommunikation und Vernetzung zwischen den Akteuren. Die Daten und greifbaren Ergebnisse sind in vier unterschiedlichen Berichten enthalten.

### **Themen im Überblick**

Die breiten Themen aus Wissenschaft und Technologie ähnelten insbesondere in der Delphi-Befragung und den zugehö-

rigen Expertenworkshops denen aus früheren Befragungen. Es waren die folgenden:

1. Information und Kommunikation,
2. Elektronik,
3. Life Sciences,
4. Gesundheit, Medizin, Wohlfahrt,
5. Land- und Forstwirtschaft, Fischerei sowie Nahrungsmittel,
6. Frontiers (Raumfahrt, Meeres- und Geowissenschaften),
7. Energie und Ressourcen,
8. Umwelt,
9. Nanotechnologie und Materialien,
10. Organisation,
11. Produktionsgrundlagen (Logistik, Management, Verwaltung),
12. gesellschaftliche Grundlagen (Städtebau, Architektur, Raumordnung, Verkehr usw.),
13. Gesellschaft und Technik (Erziehung, schulische Ausbildung, öffentliche Dienstleistungen usw.).

### *13 Themenfelder*

### **Ergebnisse**

Im Rückblick über 40 Jahre zeigen sich in der japanischen Technikvorausschau unterschiedliche Themenprioritäten. Während zum Beispiel im fünften japanischen Delphi Umweltthemen eine besonders große Rolle spielten, waren dies im sechsten Delphi die Thesen zur Sicherheit in der Informationstechnologie. In der achten japanischen Delphi-Studie fanden sich folgende besonders wichtige Cluster:

### *Sicherheit und Humanres- ourcen wichtig*

1. alle Themen zu Sicherheitsaspekten,
2. Thesen zu Humanressourcen,
3. wissenschaftliche Disziplinen insbesondere in den interdisziplinären oder »Fusionsfeldern«, die sich besonders rasch entwickeln.



Die Resultate aus der Befragung zum Bedarf sind sehr allgemein und nicht besonders überraschend. Bedürfnisse wie ein sicherer Arbeitsplatz, die sichere Versorgung mit Lebensmitteln, die Nutzung von Energie, Sicherheit (beides: Safety und Security), aber auch Liebe und Kommunikation oder Wohlfahrt für die Schwächeren in der Gesellschaft, eine gute Ausbildung sowie Respekt und Würde sind häufig genannt. Diese und andere »Wünsche« sind Basis der anderen drei Studienansätze, die sich stärker auf Wissenschaft und Technologie ausrichten.

Die bibliometrische Studie zu den sich rasch entwickelnden Technologien hat 153 Technikansätze identifiziert, von denen 51 als besonders wichtig für Japan angesehen werden. Etwa die Hälfte von ihnen haben im neuen Basisplan Vorrang. Die Klassifikation ging eher von den traditionellen Disziplinen aus, trotzdem fanden sich am Ende besonders häufig interdisziplinäre Themen oder Themen an den »Rändern« der Disziplinen. Einige Beispiele:

- Klinische Medizin: Studien zu Telomerase, Hormontherapie, Autoimmunkrankheiten, virale Hepatitis, Glutaminrezeptoren, Stammzell-Regeneration, Auswirkungen der Luftverschmutzungs-Partikel auf die Gesundheit von Menschen usw.,
- Pflanzen- Tierforschung: Zellmembran-Kanäle, Studien der biologischen Uhr, molekulare Biotechnologie, Influenza etc.
- Chemie: Proteomik, Ionische Flüssigkeiten, Enzyme, komplexe Katalysatoren, Kohlenstoff-Kohlenstoff-Bindungen und -Reaktionen usw.,
- Weltraumforschung: Ursprung und Mechanismen des Universums, mesoporöse Materialien, Nanokabel
- Physik: Neutrino-Studien, neue metallische Supraleiter, Hochtemperatur-Supraleiter usw.,
- Sozial- und Wirtschaftswissenschaften: Schizophrenie, Entscheidungsfindung und Regieren basierend auf Verhaltensforschung, Gemeinschaftsentwicklung und Netzwerke unter

- der Globalisierung, IT-basiertes Organisationsmanagement/  
Wissensmanagement usw.,
- Geowissenschaften: Paläoklimaforschung, Ozeanforschung  
auf globaler Ebene für die Klimaforschung...

## Szenarien

Die 48 Szenarien beschreiben kurze Bilder der Zukunft zu unterschiedlichen Themen, disziplinäre ebenso wie interdisziplinäre Themen. Bekannte Experten der jeweiligen Forschungsgebiete empfehlen dabei auch Strategien, um die Ziele, die in den normativen Szenarien formuliert werden, zu erreichen. Die Szenarien stammen aus sehr unterschiedlichen Feldern und repräsentieren eine Mischung aus Bedarfsorientierung und Angebotsorientierung in Wissenschaft und Technologie, z.B. in der mathematischen Forschung und Entwicklung genauso wie in Bildung, Raumfahrt, Anwendung der Nanobiotechnologie, individuelle Medizin, Änderungen in der Struktur von Medizin und Therapien, humanoide Techniken, Niedrig-Emissions-Städte, Energiesparen, Satellitentechnik, Lebensmittelsicherheit, Vorhersagetechniken für wirtschaftliche Veränderungen oder Wissenschaft und Technologie für Kunst, Kultur und Unterhaltung.

### *48 Szenarien als Zukunftsbilder*

Die Ergebnisse aus der Delphi-Studie sind sehr vielfältig. Die Studie behandelt die »gewöhnlichen« Felder wie Informations- und Kommunikationstechnologie, Lebenswissenschaften usw. Neu war der Teil »Nanotechnologie« im Feld »Nanotechnologie und Materialien«. Das frühere Feld »Management und Produktion« wurde in »Organisation« und »Basics der Produktion (Logistik, Management, Verwaltung usw.)« getrennt. Wesentlich mehr Wert wurde auf die »Gesellschaft« gelegt, so dass die früheren Felder Transport, Architektur usw. in die Felder »Gesellschaftliche Basis (Stadtentwicklung, Architektur, Verkehr usw.)« sowie »Gesellschaft und Technologie (Ausbildung, Bildung, öffentliche Dienste usw.)« einfließen.

Die wichtigsten Einzelthesen genauso wie die Strategien zu ihrer Verwirklichung werden von japanischen Experten detailliert im Endbericht beschrieben. Es ist nicht erstaunlich, dass die wichtigsten Themen in dieser achten Technikvorausschau mit dem menschlichen Leben, Information, der Umwelt, Katastrophen und Energie zu tun haben.

*Menschliches Leben:* Thesen zu Krebs werden als besonders wichtig eingeschätzt. Gleiches gilt für Krankheiten, die mit einer alternden Gesellschaft zu tun haben, z.B. Alzheimer. Aber auch Behandlungen von Infektionskrankheiten und Allergien gelten als immer wichtiger. Schädliche Chemikalien und ihre Auswirkungen (z.B. auf die Gesundheit) werden ebenfalls für relevante Probleme gehalten.

*Information:* Die wichtigsten Thesen hier kreisen um Prozesstechnologie für hocheffiziente Integration (large scale) und tragbare Ausrüstung (»Wearables«, d.h. Textilien mit integrierten Chips), aber auch Sicherheit in Netzwerken und Viren werden von Experten als besonders wichtig eingeschätzt.

*Umwelt:* Thesen zu den sogenannten Treibhausgasen Kohlendioxid und Stickoxid bekommen genauso wie die »Recycling-Gesellschaft« hohe Bewertungen.

*Katastrophen:* Die Hälfte der Thesen beschäftigt sich mit Erdbeben, die anderen mit Gegenmaßnahmen, um über Vorhersagen und Simulationen von Katastrophen die Anzahl der Opfer zu senken.

*Energie:* Die Wichtigkeit von Thesen zu Produktionsprozessen mit nicht-fossilen Energiequellen, Brennstoffzellen für den Transport und Solarzellen hat zugenommen.

Außerdem wurden die Themen herausgesucht, die am nächsten in der Zukunft liegen. Die meisten der frühen Themen stammen aus dem Feld »Gesellschaft und Technologie« und sind z. B. E-Government-Dienste übers Internet, Technologie für sauberes Wasser, E-Books mit Multimedia-Unterstützung, intelligente Ver-

kehrssysteme, Notfallunterkünfte für Katastrophenfälle, Kontrollsysteme für Räume sowohl für Sicherheit als auch Gesundheit.

Die Thesen, die am weitesten in der Zukunft liegen, finden sich insbesondere im Energiebereich, z. B. der Fusionsreaktor, ein Solarzellensystem im Weltraum und innovative Behandlungsverfahren für Nuklear-Abfälle. Wie in den früheren japanischen Delphi-Studien wurden hier die Zeiten immer auf später verschoben.<sup>25</sup>

### **Was hat die Studie bewirkt?**

Frühere Vorausschau-Ansätze wurden in Japan hauptsächlich durchgeführt, um Informationen über die Zukunft zu generieren und unter allen interessierten Akteuren des Innovationssystems zu verteilen. Es gab direkte und indirekte Auswirkungen der Studien, aber diese waren schwer zu messen und punktueller Natur. Bis heute konnte kein direkter Bezug zu politischen Entscheidungsprozessen nachgewiesen werden, die Beiträge der Technikvorausschau waren eher indirekter Natur und ihre konkreten Wirkungen werden nur vermutet.

Im Detail können die Auswirkungen der achten japanischen Technikvorausschau noch nicht evaluiert werden, aber generelle Auswirkungen auf die Politik sind zu beobachten. Seit den ersten Schritten des Prozesses gab es einen direkten Meinungsaustausch mit politischen Entscheidungsträgern, d.h. im japanischen Vorausschau-Prozess mit dem Rat für Wissenschaft und Technologiepolitik (CSTP, Council of Science and Technology Policy) und dem Ministerium für Bildung, Kultur, Sport, Wissenschaft und Technologie (MEXT). Personen aus dem Rat und dem Ministerium waren direkt in den Prozess involviert. Dieses Mal war auch das Timing des Berichtes besser, so dass die Ergebnisse direkt in den Basisplan für Wissenschaft und Technologie aufgenommen werden konnten.

*indirekte  
Wirkungen*

### ***Einfluss auf den dritten japanischen Basisplan***

Hauptergebnis ist daher der direkte Einfluss auf den dritten japanischen Basisplan (gültig seit März 2006). Bisher existieren zwei Basispläne zu Wissenschaft und Technologie, die den Rahmen für die japanische Forschungs- und Technologiepolitik ausmachen. Die Basispläne sind keine fixen Pläne wie in sozialistischen Ländern, sondern definieren die grundlegenden Richtungen für die Politik und setzen die Prioritäten in Wissenschafts- und Technologiefeldern. Deshalb ist es ein besonderer Erfolg, dass der CSTP relevante Felder aus den Technikvorausschau-Ansätzen heraus sucht. In jedem einzelnen Feld konnten so Prioritäten und Strategien formuliert werden. Selbst der Text des Basisplans wurde beeinflusst. Die aus dem Delphi heraus selektierten Thesen sowie die Liste der sich rasch entwickelnden Technologien sind Kandidaten für spezielle Unterstützung (finanzielle wie andere Rahmenbedingungen) und werden als die Felder für nationale Investitionen angesehen. Das ist gleichzeitig eine Empfehlung für die Industrie, dort zu investieren, da die Regierung auf diese Weise ihre Bemühungen signalisiert, in den entsprechenden Gebieten die Rahmenbedingungen zu verbessern, auch wenn von der öffentlichen Seite vielleicht keine direkten Investitionen getätigt werden.

### ***Einbezug der wichtigsten Akteure***

Außerdem werden in der Regel immer die wichtigsten Akteure des japanischen Innovationssystems, die zukünftige Forschungs- und Technologiefelder prägen, direkt in die Vorausschau-Studien einbezogen. Besonders bekannte Wissenschaftler wurden gebeten, die Kapitel des Delphi-Berichtes selbst zu schreiben. Personen mit unterschiedlichen Hintergründen aus Politik, Industrie und Wissenschaft wurden in Expertengruppen und Befragungen einbezogen und auch nominiert, um die Szenarien zu schreiben. Sie gelten als »Multiplikatoren« im Prozess, die einerseits ihr Wissen einbringen, andererseits aber auch selbst von den Ergebnissen profitieren. Auf diese Weise entstehen gleichzeitig thematische Netzwerke.

## Was kann aus der japanischen Vorausschau gelernt werden?

Auch nach 40 Jahren Technikvorausschau lernt man in Japan nicht aus: Um weiterhin eine Aktualisierung der Technikvorausschau-Daten zu erhalten, wurde die Delphi-Studie mit ihrer »klassischen« Bewertung von Zukunftsthemen beibehalten. Ergänzt wird diese von Szenarien – die allerdings sehr »klein« und normativ, also ohne Alternativ-Nennungen sind. Dafür werden aber sehr unterschiedliche Akteure bei ihrer Erstellung einbezogen.

Der Ansatz, bedarfsorientierte Themen zu erfassen, ist an sich wichtig und füllt eine Lücke in der Vorausschau. Allerdings greift der japanische Versuch zu kurz und ist etwas einseitig bzw. techniklastig. Andererseits ist es schwierig, zukünftige Anforderungen oder Anwendungen zu erfassen, also werden weiter bedarfsorientierte Methoden gesucht.

Der bibliometrische Ansatz liefert Ansätze für »einfache« Prioritätensetzungen – allerdings zu einfach. Zusätzliche Diskussionen sind notwendig. Die Kombination dieses Komplettprozesses hat Charme und bietet unterschiedliche Blickwinkel, wirkt aber stellenweise etwas statisch.

## 2.06 Kanada

<i>Programm</i>	Canada Looking Forward: S&T for the 2st Century
<i>Überblick</i>	Der National Research Council of Canada (NRC) hat eine Technikvorausschau-Aktivität mit einem Zeithorizont von 2020 durchgeführt, um die Planung seiner strategischen und organisatorischen Erneuerung zu initiieren. Die Vorausschau bietet eine globale Perspektive und kritische Einsichten zur Zukunft und zu den Auswirkungen von Wissenschaft und Technologie in Kanada. Gleichzeitig wurden die Chancen für den NRC herausgearbeitet, die nationalen Herausforderungen Kanadas bzw. des kanadischen Innovationssystems anzugehen.
<i>Auftraggeber</i>	National Research Council of Canada
<i>Durchführende Organisation</i>	National Research Council of Canada
<i>Zeitraum</i>	2005
<i>Zeithorizont</i>	2020
<i>Bericht</i>	<a href="http://www.nrc-cnrc.gc.ca/docs/NRCForesight_Consolidation_Report_e.pdf">http://www.nrc-cnrc.gc.ca/docs/NRCForesight_Consolidation_Report_e.pdf</a>
<i>Homepage</i>	<a href="http://www.nrc-cnrc.gc.ca/">http://www.nrc-cnrc.gc.ca/</a>
<i>Teilnehmer</i>	weniger als 50
<i>Budget</i>	350 000 Euro
<i>Methoden</i>	hauptsächlich qualitative Verfahren wie organisationsübergreifende partizipative Aktionen, Literaturrecherche, Brainstorming, Konsultationen, Befragungen, Interviews, Workshops, Szenario-Erarbeitung.

In Kanada gibt es inzwischen eine Reihe von Vorausschau-Prozessen, u. a. »Foresight Canada«<sup>26</sup> von der Creating Tomorrow Foundation, einen Think Tank, der extra eingerichtet wurde, um Wirtschaft und Gesellschaft auf die Zukunft vorzubereiten. Der National Research Council Canada ist beim Blick in die Zukunft sehr aktiv, hat eine umfassende Vorausschau mit einem Technik-Teil angestoßen und wird hier als Beispiel beschrieben.<sup>27</sup>

### **Ziele**

Ziel der Vorausschau ist die Vorbereitung der kanadischen Gesellschaft und Wirtschaft auf das, was im 21. Jahrhundert auf sie zukommt. Gleichzeitig soll die Planung für eine strategische und organisatorische Erneuerung initiiert werden.

*Vorbereitung  
Kanadas auf die  
Zukunft*

### **Methoden**

Strikte Methoden wurden in dieser Technikvorausschau nicht eingesetzt, dafür aber eine Reihe qualitativer Ansätze wie organisationsübergreifende partizipative Aktionen, Literaturrecherche, Brainstorming, Konsultationen, Befragungen, Interviews, Workshops und die Erarbeitung von Szenarien. Die Endberichte als das eigentliche Resultat der Technikvorausschau basieren auf qualitativen Analysen und Arbeitspapieren von unterschiedlichen Autoren. So wurden unterschiedliche Teams beauftragt, Arbeitspapiere beizusteuern, die eine industrielle oder Regierungs-Sichtweise beinhalten. Auch Futures Teams haben beigetragen. Auf Konsolidierungs-Workshops wurde das Material präsentiert, gesichtet und diskutiert. Es gab zwei Berichte, von denen der zweite »The Insights Report« heißt. Die Berichte beschreiben zunächst die weltweite Entwicklung und Megatrends und danach die Treiber und Dynamiken, die Kanadas Situation beeinflussen. Im letzten Teil geht es darum, wie Wissenschaft und Technologie hier eingreifen.

*qualitative  
Ansätze*



## Themen im Überblick

Drei große Herausforderungen für Forschung und Technologie wurden in Kanada identifiziert:

1. Energie,
2. Umwelt,
3. Gesundheit und Wellness.

### »Transformations- technologien«

Als weitere Transformationstechnologien (»primary transformative technologies« genannt), die bis zum Jahr 2020 relevant sein dürften, werden Informations- und Kommunikationstechnologie, Biotechnologie, Energie- und Umwelttechnologie genannt. Transformationstechnologie heißt es deshalb, weil die Grundlagen der Wirtschaft oder ihrer Infrastruktur von den neuen Techniken beeinflusst werden. Wenn die Infrastruktur-Technologien überall verfügbar sind, schaffen sie ein Umfeld für neue Anwendungen. In der letzten Phase entstehen dann sogar neue Dienstleistungen für die neuen Anwendungen. Ein Beispiel sind Informations- und Kommunikationstechniken, die bahnbrechende Auswirkungen hatten, z.B. Internet, kabellose Techniken, Glasfaser. Alle neuen Techniken haben mit der Infrastruktur zu tun.

## Ergebnisse

Die Herausforderungen für die kanadischen Wissenschaftler in den einzelnen Technologiefeldern sind:

*Informations- und Kommunikationstechnologie:* Hier nimmt man an, dass bis zum Jahr 2020 Computer allgegenwärtig sein werden und Teile der Herstellung im Alltag zu finden sind. Die IKT-Netze und -Anwendungen werden zusammengeführt sein. Die Daten physischer Objekte, die mit Sensorknoten und Netzwerken ausgerüstet sind, werden jede Minute neu erzeugt. Es wird Fortschritte im Zubehör mobiler Geräte geben, bildliche Inhalte wer-

den zum ansteigenden Transportstrom hinzugefügt, und es gibt eine Menge anderer Fortschritte in Wissenschaft und Technologie. Die Herausforderungen bleiben trotzdem: Software-Agenten, kognitive Technologien, semantisches Web, Computational Sciences/ vorhersagende Simulationen, Software Engineering, standardisierte Systeme und standardisierte Transport-Infrastruktur.

*Biotechnologie:* Man nimmt an, dass die transformativen Eigenschaften der Biotechnologie wahrscheinlich alle Sektoren der globalen Wirtschaft beeinflussen werden. Bisher wird Biotechnologie hauptsächlich auf menschliche Gesundheitsprodukte (z. B. Biopharmaka, Bodiagnostik) angewandt, was den Marktwert reflektiert, der diesen Produkten zugeschrieben wird. Die globale Biotechnologie-Industrie besteht zu einem großen Teil aus Firmen des Gesundheitsbereiches. In Kanada machen diese Firmen 80 Prozent aller Biotechnologie-Firmen aus. Etwa 2020 wird der Biotechnologie eine wesentlich prominentere Rolle in der Landwirtschaft und Lebensmittelproduktion, Forsten und Fischerei, der Chemie- und Textilindustrie, dem Umweltmanagement sowie Tiergesundheit zugetraut. Anfangs dürfte der Schwerpunkt noch auf der Grundlagenforschung wie Genomik, Proteomik, Metabolomik und anderen »omiks« liegen, die Kern-Biotechnologie wird in der Komplexitäts-Hierarchie aufsteigen und Molekularbiologie, Zellbiologie und Systembiologie beinhalten.

*Energie- und Umwelttechnologie:* Beide Bereiche werden von den gleichen globalen Trends getrieben: Umweltgesundheit (Klimawandel, globale Erwärmung etc.) und Energieverbrauch (alternative oder regenerative Energie). Es gibt Hinweise, dass die Innovationswelle in der Energie- und Umwelttechnologie bis zum Jahr 2020 anhält. Technologie in diesem Bereich beinhaltet Fortschritte in der Atomenergie, mobile Energieerzeugung, Wasserstofftechnik, Energiespeicher, -beobachtung, -Kontroll- und Management-Systeme sowie Umweltmanagement-Techniken (Umweltentlastung, -behandlung, Sensoren, Frischwasserbe-

*IKT, Bio,  
Energie, Umwelt*

*Innovationswelle  
Energie und  
Umwelt*

reitstellung und -behandlung). Bis 2020 soll saubere Energie, z. B. Brennstoffzellen, weit verbreitet sein und von den meisten Nutzern eingesetzt werden. Andere technische Innovationen nehmen Einfluss auf die Energieeffizienz in dieser Zeit, z. B. Hochtemperatur-Supraleitung und Smart Materials. Es ist nicht unmöglich, dass bis dahin neue Energiequellen erschlossen werden (z. B. Solarenergie-Konversion mit biologischen Verfahren), auch wenn es dauern wird, bis ein ausreichender Markt für diese Techniken vorhanden ist.

Alle diese Entwicklungen sind nur über Grundlagenforschung (vor allem in »Enabling Sciences«) möglich, daher ist Exzellenz hier unerlässlich, besonders in Physik, Chemie und Biologie.

*Nanowissenschaften und Nanoengineering:* Nanowissenschaften – Materialwissenschaften in Atom- und Molekülgröße – werden die Gesellschaft langfristig verändern. Das Wissen wird im Nanoengineering, zur Kontrolle von Materialeigenschaften auf Nanoebene eingesetzt. Allerdings sehen die Experten viele der Entwicklungen eher in der längeren Frist bis 2050. Den Anfang machen die Nanomaterialien, die in der zweiten Phase einen reifen und konsolidierten Sektor bilden. In der dritten Phase tragen Nanomaterialien zur Kommerzialisierung neuer und verbesserter Produkte und Prozesse bei.

*Materialwissenschaften:* Dies ist ein multidisziplinäres Feld mit dem Schwerpunkt Funktionsmaterialien, wobei die Funktion strukturell, elektronisch, thermal, chemisch, magnetisch, optisch oder in Kombination aus mehreren bestimmt wird. Chemie und Physik haben viel damit zu tun, aber auch andere Wissenschaften, bei denen es um die Materialstruktur geht. Ein besseres Verständnis der intermolekularen Interaktionen ist dabei für das Design und die Kontrolle der strukturellen Funktion notwendig, insbesondere um supermolekulare Verbindungen kontrollieren zu können. Aber auch die Reaktionen zwischen Polymeren und Fasern oder Polymeren und Metallen verstehen die Forscher dann besser.

### ***Funktions- materialien***

*Photonik:* Hier geht es um Wissenschaft und Technologie, die auf dem kontrollierten Fluss von Photonen basiert. Als Werkzeug wird sie in viele Felder von Wissenschaft und Technologie eingehen. Von der Datenübertragung und -speicherung mit Diodenlasern bis zu ultrastarken Lasern zur Materialverarbeitung wird die Photonik überall im täglichen Leben präsent sein. Anwendungen der Photonik wären Datenspeicherung, Datenübertragung, optische Computer, optische Schalter und Lichtmodulatoren. Ein neues Gebiet ist die Biophotonik, wo es um die Emissionen, Entdeckung, Absorption, Reflektion, Modifikation in lebenden Organismen und organischen Materialien geht. Gebiete biophotonischer Anwendungen sind in Lebenswissenschaften, Medizin, Landwirtschaft und Umweltwissenschaften.

*Mikrofluidik* ist die Zukunft des »Wet lab«. Sie erlaubt eine Miniaturisierung der Zellkultur-Laboratorien mit der Möglichkeit, komplexe Kombinationen der Interaktionen zwischen Testmolekülen und Individualitäten von Zellen zu kontrollieren. Einfach gesprochen, die Mikrofluidik nutzt Zubehör mit vielen Mikro- und Submikro-Kanälen, die genaue Mengen an Flüssigkeiten managen können, und ist damit eine Technologie, die in vielen anderen Bereichen Anwendung finden kann.

*Quanteninformatik* hat das Potenzial, viele Gebiete in Wissenschaft und Technik zu revolutionieren. Die Quanteninformatik nutzt fundamental neue Arten der Computertechnik und Kommunikation, weil sie auf physikalischen Gesetzen der Quantenmechanik und nicht auf klassischer Physik basiert. Sie garantiert sichere Kommunikation und wird neue Quantenwissenschaften und -anwendungen hervorbringen, z. B. Quantenbasierte Sensoren.

Das letzte Thema sind die konvergenten Technologien (converging technologies). Ein weiteres Ergebnis ist, dass multidisziplinäre Zusammenarbeit genauso notwendig ist wie ein Mithalten mit wissenschaftlichen und technischen Entwicklungen. Relevant sind auch Akzeptanz, Durchbrüche und »Tipping Points«.

***Photonik,  
Mikrofluidik  
Quantenin-  
formatik***

### **Was hat die Studie bewirkt?**

Als Ergebnis dieser Technikvorausschau und Konsultationen zu Herausforderungen, Chancen und disruptiven Technologien haben die »Senior Executives« und die Teilnehmer des Strategie- und Priorisierungskomitees eine neue Strategie für den NRC ausgearbeitet. Diese zeigt Zweck, Rolle, Vision und Ziele auf, die zu Kanadas zunehmender gesellschaftlicher und wirtschaftlicher Wettbewerbsfähigkeit der Zukunft beitragen soll.

### **Was kann aus der kanadischen Vorausschau gelernt werden?**

Auch einfache Methodik mit dem klaren Ziel, Ansätze für eine strategische und organisatorische Erneuerung zu erarbeiten, kann in der Technikvorausschau interessant sein. Hilfreich ist in diesem Fall die Trennung in »Megatrends« und »Treiber«, die Kanadas Situation beeinflussen und eine klare qualitative Herausarbeitung der für ein Land wichtigen Gebiete. Allerdings sind in derartigen Vorausschau-Ansätzen die Ergebnisse nicht sehr spektakulär.

## 2.07 Luxemburg

Technology Foresight in Luxemburg	<i>Programm</i>
Bereits 2005 gab es in Luxemburg ein Foresight-Projekt, das für den nationalen Forschungsfonds (Fonds National de la Recherche, FNR) neue Forschungsfelder identifizierte. Es sollte 2006 aktualisiert und ergänzt werden, weil aufgrund einer Erhöhung der Forschungs- und Technologiebudgets neue Felder gefördert werden können. Die Arbeit erfolgte größtenteils in Panels.	<i>Überblick</i>
Fonds National de la Recherche (FNR) und Ministerium für Kultur, Bildung und Forschung (MCHER)	<i>Auftraggeber</i>
Fonds National de la Recherche (FNR), 2. Phase mit Z_Punkt GmbH, The Foresight Company, und Zukünftige Technologien Consulting der VDI Technologiezentrum GmbH	<i>Durchführende Organisation</i>
2006-2007	<i>Zeitraum</i>
ca. 10 Jahre	<i>Zeithorizont</i>
Fonds National de la Recherche Luxemburg: FNR Foresight. Thinking for the Future Today. Luxemburg 2007	<i>Bericht</i>
<a href="http://www.fnrforesight.lu">http://www.fnrforesight.lu</a>	<i>Homepage</i>
360 individuell, > 400 in Befragung	<i>Teilnehmer</i>
500 000 Euro	<i>Budget</i>
Panels/ Expertenworkshops, Online-Befragung, Datenrecherchen	<i>Methoden</i>

**Hintergrund:  
Erhöhung der  
Forschungs-  
budgets**

Die Regierung Luxemburgs erhöht ihre Forschungs- und Technologieausgaben sehr stark. Hintergrund: 1999 beschloss die Regierung, ihren Fokus auf Wissenschaft, Technologie und Innovationen zu legen. Das Ministerium für Kultur, Bildung und Forschung (MCHER) wurde gegründet und der Fonds National de la Recherche (FNR) mit einem ständig steigenden Budget, z. B. 15 Millionen Euro im Jahr 2004, eingerichtet. Weitere Budgetsteigerungen liegen zwischen 0,3 und 1,0 Prozent im Jahr. Mit dem »Nationalen Plan für Innovation und Vollbeschäftigung« hat sich die Regierung auf die Lissabon-Strategie und die Barcelona-Ziele festgelegt. Entsprechend soll sich die Finanzierung auf F&E-Themen konzentrieren, was für ein relativ kleines Land wie Luxemburg essenziell ist.

**Ziele**

**zwei Klassen  
Prioritäten für  
Luxemburg**

Ziel des zweiten Technikvorausschau-Ansatzes für Luxemburg war es, Prioritäten für den öffentlichen Sektor mit kurz- bis langfristiger Perspektive zu identifizieren, die von sozio-ökonomischem Interesse sind und in neue Programme für den Fonds National de la Recherche (FNR) übertragen werden können. Zwei Klassen von Prioritäten wurden deshalb für die zukünftige Förderung definiert.

Klasse 1: Top-nationale Prioritäten (3 bis 5 Themen) mit sehr stark erhöhter Förderung,

Klasse 2: leicht erhöhte Förderung oder konstante Förderung für bereits existierende Aktivitäten.

Die Prioritäten sollten möglichst wissenschaftlich fundiert und politisch rational ausgewählt werden und mussten aufgrund eines sehr strengen Zeitplanes der Regierung im März 2007 vorliegen. Gleichzeitig sollte das Technikvorausschau-Projekt aber auch die Kommunikation zwischen den Akteuren des Innovationssystems stärken. In einem koordinierten Ansatz mit anderen Elementen der öffentlichen Politik (Policy) sollte die Vorausschau beitragen zur:

- Entwicklung herausragender öffentlicher Forschungszentren mit wissenschaftlicher und technologischer Exzellenz in Luxemburg,
- Spezialisierung der öffentlichen Forschungszentren (public research centres, PCR) in Richtung von Zentren mit einer limitierten Anzahl spezifischer Gebiete und sehr großer Fachkenntnis Ermittlung angemessener Investitionsniveaus durch Unterstützungsinstrumente wie FNR-Programme.

### Themen im Überblick

Um eine ausreichende »Granularität« der Themen zu erreichen, wurden vier Ebenen definiert und folgende Themen untersucht:

Tabella 1: untersuchte Themen

Themenfeld	Forschungsfeld	Forschungsgebiet	Forschungsthema
Umweltwissenschaften	Globale Veränderungen und Ökosysteme	Wassermanagement	Trinkwasser
Biomedizinische Wissenschaften	Krankheiten	Cardiovaskuläre Krankheiten	Metabolismus und cardiovaskuläres System
Informations- und Kommunikationstechnologie	Infrastruktur	Telecoms	Voice over IP
Physik und Ingenieurwesen	Wissensbasierte, multifunktionale Materialien	Wohnen und »civil engineering«	Energieeffiziente Gebäude
Sozial- und Geisteswissenschaften	Wirtschaft, Politik, institutionelle Rahmenbedingungen	Wirtschaft und Finanzen	Dynamik der finanziellen Wohlstandsentwicklung



**Themen-  
sammlung**

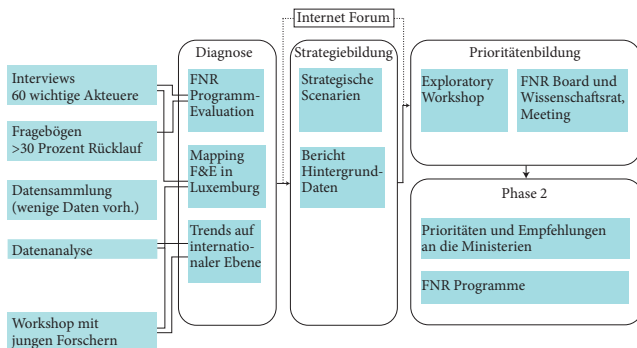
Die sechs erarbeiteten Prioritäten (siehe Ergebnisse) waren dann teilweise technische, teilweise sozio-ökonomische Themen.

**Methoden**

Bereits 2005, im Vorfeld der eigentlichen Technikvorausschau-Aktivität, wurde die Wissenschafts-Community nach interessanten Programmvor schlägen gefragt. Es gingen 45 Vorschläge ein, die dem Scientific Council (CS, Wissenschaftsrat als Begleitem gium des FNR) und dem Administrative Board (AS, dem Ent scheidungs gremium des FNR) vorgelegt wurden. Einige kamen sehr gut an, die meisten unterschieden sich aber nicht von be reits bekannten Vorschlägen, so dass man von diesem passiven Ansatz der Themensammlung abweichen wollte.

Die erste Phase des Projektes beschrieb den gegenwärtigen Stand des Innovationssystems Luxemburgs sowie internationale Trends in Forschungsprioritäten und arbeitete mögliche Prioritäten aus.

*Bild 2.07-1: Vorgehen in Luxemburg*



Eine Serie von Interviews bei Wissenschaftlern und Wissenschaftlerinnen, in Firmen und der öffentlichen Verwaltung (59 insgesamt) komplettierte die ersten Datensammlungen. Hinzu kamen Interviews bei der FNR selbst sowie einigen internationalen Experten, die sich mit dem System in Luxemburg gut auskennen. Ergebnis war eine »lange Liste« möglicher Forschungsgebiete für Luxemburg.

Diese Liste wurde in fünf »Junior Workshops« überprüft und bewertet. Danach wurde sie für eine Online-Befragung angepasst und ins Netz gestellt. Man kontaktierte etwa 800 repräsentative Akteure direkt, die die Attraktivität des Themas und die Machbarkeit in der mittleren und längerfristigen Zukunft Luxemburgs bewerten sollten. Die Rücklaufquote war mit ca. 30 Prozent relativ erfolgreich, was einer Beteiligung von ca. 300 Forschern, Technikern und Entwicklern entsprach. 1694 Forschungsgebiete wurden auf diese Weise beurteilt.

Auf einem »Exploratory Workshop« diskutierten und bewerteten 120 Teilnehmer noch einmal eine erste Rangliste aus der Befragung. Einzelgruppen diskutierten spezifische Strategien. Die zweite Phase der Prioritäten-Identifikation begann mit den bereits identifizierten Themenfeldern (siehe Tabelle). Diese Phase der Arbeit wurde in Panels (Expertengruppen) durchgeführt. Etwa 20 Personen aus Wirtschaft, Wissenschaft und Verwaltung erarbeiteten in 13 moderierten Workshops (1 Akteursworkshop, je 2 Expertenworkshops pro Themenfeld) die Themenfelder und Einzelthemen, die einen großen Anteil des öffentlichen Budgets erhalten sollten. Für die erste Sitzung lagen bereits Hintergrundpapiere vor und im Workshop fand eine Art SWOT-Analyse (Stärken, Schwächen, Herausforderungen, Chancen) statt. Ein Online-Fragebogen, den etwa 170 weitere Akteure ausfüllten, unterstützte die Argumentation nach der ersten Sitzung; ein Zwischenbericht war der Input in die zweite Sitzungsreihe.

Die Kriterien für die Prioritätenerarbeitung lauteten:

*Online-  
Befragung*

*Experten-  
gruppen*

### *Attraktivität:*

- gesellschaftliche Auswirkungen/Wichtigkeit (nachhaltige Entwicklung),
- wirtschaftliche Auswirkungen/Wichtigkeit (nachhaltige Entwicklung),
- Auswirkungen auf die Umwelt/Wichtigkeit (nachhaltige Entwicklung),
- wissenschaftliche Attraktivität (neu aufkommender Trend, faszinierend).

### *Machbarkeit*

- kritische Masse muss in den nächsten 10 Jahren erreicht werden können,
- internationale Wettbewerbsfähigkeit muss in den nächsten 10 Jahren erreicht werden können,
- *Fokus* (Granularität): ausreichender Fokus, aber nicht zu restriktiv.

Anhand dieser Kriterien konnten sechs neue prioritäre Felder für Luxemburg formuliert werden.

### **Was hat die Studie bewirkt?**

Insgesamt war die Haltung gegenüber der Technikvorausschau-Aktivität in Luxemburg sehr positiv und viele Personen nahmen teil. Erstmals wurden so viele Daten über den Standort Luxemburg zusammengetragen, obwohl es Klagen gab, dass einige nicht zu ermitteln waren. Der Prozess war sehr zielorientiert und die Ergebnisse sind direkte Empfehlungen für neue oder höhere Forschungsförderung, so dass in diesem Fall Foresight direkt in die Prioritätensetzung eingegangen ist. Gleichzeitig gehen die

### **zielorientierte Prioritäten- setzung**

Ergebnisse auch in parallele Aktivitäten ein, nämlich in die Reform des Wissenschafts-, Technologie- und Innovationssystems und die Etablierung Luxemburgs als »City of Science«. Thematisch werden in Luxemburg also tatsächlich sechs neue Gebiete angegangen. Diese lauten:

1. Innovation in Dienstleistungen,
2. Nachhaltiges Ressourcenmanagement,
3. Neue Materialien, Oberflächen und Sensorik-Anwendungen,
4. Biomedizinische Wissenschaften,
5. Arbeitsmarkt, Bildungsbedarf und soziale Sicherheit,
6. Identitäten, Diversität und Integration.

### **Was kann aus dieser Studie gelernt werden?**

Datensammlungen: Die bibliometrische Studie (Mapping) stieß sehr rasch an ihre Grenzen, da Luxemburg sehr klein ist und folglich auch nicht viel publiziert wird. Da nur wenige Firmen in Luxemburg Forschung und Entwicklung betreiben, war auch hier die Informationssammlung sehr schwierig und stieß sofort an Vertraulichkeitsgrenzen.

Die Interviews und auch die Junior-Workshops werden sehr kritisch gesehen. Man beklagt, dass die Teilnehmenden sich nur sehr schwer von gegenwärtigen Diskussionen lösen und neue Themen antizipieren konnten.

Die Erfahrungen aus den »Exploratory Workshops« sind sehr unterschiedlich. Die Bearbeitung der stärker fokussierten Themen verlief eindeutig erfolgreicher als die der diffuseren. Die Daten aus der Befragung wurden häufig in Frage gestellt, da die Zahl der Antwortenden pro Thema nicht sehr hoch war, auch wenn die Rücklaufquote mit 30 Prozent sicherlich sehr gut aussah.

Insgesamt ist der Prozess sehr zielorientiert und rasch durchgeführt worden mit klaren neuen Prioritäten für Luxemburg.

*Größe des Landes für Datensammlung entscheidend*

*sehr zielorientierter Prozess*

Technikvorausschau kann also – wenn richtig durchgeführt – zu diesem Zweck eingesetzt werden und dabei auch neue, zusätzlich zu fördernde Themen identifizieren.

Die Technikvorausschau in Luxemburg war zwar ein »nationaler« Prozess, ist von der Größe des Landes her aber mit regionalen Aktivitäten vergleichbar.

## 2.08 Neuseeland

The Navigator Network	<i>Programm</i>
Das neuseeländische »Navigator Network« ist ein nationales »Scanning«-Netzwerk bestehend aus Wissenschaftlern und Wissenschaftlerinnen und Policy-Analysten, die Frühwarnung betreiben und das Ministerium für Wissenschaft, Forschung und Technologie bzw. die Regierung beraten. Das Netzwerk ist Teil eines größeren Futurewatch-Programms und fokussiert sich einerseits auf die Menschen, andererseits auf die Informationen, die es erzeugt. Die ersten Themenfelder sind Nanotechnologie und Biotechnologie, sollen aber erweitert werden.	<i>Überblick</i>
Ministerium für Wissenschaft, Forschung und Technologie (MoRST)	<i>Auftraggeber</i>
MoRST mit Unteraufträgen	<i>Durchführende Organisation</i>
2005 - 2007, soll fortgesetzt werden	<i>Zeitraum</i>
ca. 20 Jahre	<i>Zeithorizont</i>
Der vierte Bericht findet sich zum Beispiel unter: <a href="http://www.morst.govt.nz/current-work/futurewatch/navigator/report-4/">http://www.morst.govt.nz/current-work/futurewatch/navigator/report-4/</a>	<i>Bericht</i>
<a href="http://www.morst.govt.nz/current-work/futurewatch/navigator/">http://www.morst.govt.nz/current-work/futurewatch/navigator/</a>	<i>Homepage</i>
etwa 20 »Scanner«, Teilnehmer an Workshops	<i>Teilnehmer</i>

### **Netzwerk zur Früherkennung**

»Navigator Network« hört sich zunächst nicht nach Technikvorausschau im eigentlichen Sinne an. Es ist aber Teil eines größeren Futurewatch-Programmes und ein Netzwerk zur Früherkennung und Beratung im Bereich von Forschung und Technologie. Es besteht aus Wissenschaftlern und Wissenschaftlerinnen und Policy-Analysten, die Themen »scannen«, Frühwarnung betreiben und das Ministerium für Wissenschaft, Forschung und Technologie bzw. die Regierung beraten. Das Netzwerk fokussiert sich einerseits auf die Menschen und andererseits auf die Informationen, die es erzeugt. Entsprechend verfolgt es insbesondere dialogorientierte Ansätze, um – angepasst an die sehr übersichtliche Situation in Neuseeland – neues Wissen zwischen den unterschiedlichen Akteuren des Innovationssystems zu erzeugen.

Entstanden ist der Ansatz im Jahr 2000 aus einem sektoralen »Futurewatch« im Themengebiet »Genetische Veränderungen«, das methodisch klar auf Umfelderkennung (Environmental Scanning) und »Horizon Scanning« basierte. Internationale Vergleiche und das Lernen von britischen, australischen und anderen Programmen folgten. Entsprechend wurden zunächst Biotechnologie und Nanotechnologie »gescannt«.

### **Ziele**

Die Ziele des MoRST waren von Anfang an klar definiert:

1. Es sollen Diskussionen und ein gemeinsames Verständnis neuer und neu aufkommender Wissenschaft und Technologie unterstützt und untersucht werden, wie diese Neuseelands Zukunft beeinflussen, und welche Aktivitäten notwendig sind, um die Herausforderungen und Chancen anzugehen.
2. Sammlung und Synthese gemeinsamer Informationen sowie die Unterstützung des Austauschs von Ideen zwischen Politik und Wissenschaftsgemeinschaft.

3. Die Entwicklung einer Kultur des »frühen Denkens« unterstützen.
4. Entwicklung, Anwendung und Profilierung eines neuseeländischen Ansatzes zum »Environmental Scanning«.

### **Themen im Überblick**

Es werden zunächst keine Themen vorgegeben, sondern es geht um eine offene Suche nach Zukunftsthemen, die für Neuseeland und das MoRST wichtig sein könnten. Ausgangspunkte sind aber Biotechnologie und Nanotechnologie. Die Annahme lautet, dass es nicht einen einzigen vorgegebenen Zukunftspfad gibt, sondern dass die strategischen Richtungen aus einem Prozess resultieren, in dem die Signale am Horizont gelesen und auf dem Weg angepasst werden.

*offene  
Themensuche*

### **Methoden**

Das Navigator Network-Modell ist ein methodisch sehr weiches Vorgehen. Entsprechend der oben genannten Ziele sollen Verbindungen zwischen den unterschiedlichen Politik- und Wissenschafts-Communities hergestellt und ihre Aufmerksamkeit auf solche Zukunftshorizonte gerichtet werden, bei denen sicher ist, dass Wissenschaft und Technologie eine wichtige Rolle für die Entwicklung Neuseelands spielen werden.

Das Navigator Network soll Wissen über soziale Prozesse schaffen. Diverse Formen der Expertise wurden in das nationale Netzwerk einbezogen, weil man davon ausgeht, dass unerwartete Ergebnisse eher sichtbar werden, wenn Menschen mit unterschiedlichen Hintergründen und Weltansichten beitragen. Es wurden auch nicht einfach nur »Trends« zusammengetragen, sondern unterschiedliche »analytische Linsen« genutzt, um diese Trends in ihrem breiteren Kontext zu lesen. Dieser Ansatz wurde von der »Soft Systems Methodik«<sup>28</sup> und der Organisations-



»weiche«  
Methoden

theorie<sup>29</sup> beeinflusst, also sehr »weichen« Management-Ansätzen. Der Sammelprozess im Projekt bestand aus drei Stufen:

1. Daten sammeln/scanning
2. Gruppenreflexion über die Wichtigkeit und die Verbindungen zwischen den einzelnen Datensammlungs-Berichten
3. Analyse und Bericht an den Endnutzer.

Die Projektverantwortlichen gaben vor, dass alle Schlüsselwissenschaften und technische Disziplinen, Industrierepräsentanten und andere Experten aus sozialen und kulturellen Disziplinen bzw. der Politik teilnehmen sollten. Ferner waren Prozesse einbezogen, die neue Entwicklungen innerhalb der Mainstream-Wissenschaften und Geschäftssektoren identifizieren sollten, ebenso wie die Randgebiete dessen, was den Experten schon bekannt ist. Und es sollte ein »Setting« zur detaillierten Erkundung dieser Informationen geben, sowohl von generellen Fachexperten als auch von Personen mit speziellen Fachkenntnissen.

**Drei Modell-  
vorgehen**

Im ersten Modellvorgehen suchte eine Kerngruppe aus 20 Scannern im Land Informationen und berichtete über 15 bis 20 Beobachtungen im jeweiligen Themengebiet. Danach wurden Trends gesucht und wesentlich detaillierter gescannt, insbesondere in dem wichtigen Feld Neurowissenschaften. Die dritte Komponente war dann ein Symposium, um den globalen Kontext und die wichtigsten Umwelt-, Sozial-, und politischen Trends kennen zu lernen, die Neuseelands Zukunftsaussichten insbesondere in der Lebensmittelproduktion ausmachen. Dabei wird auch betrachtet, wie der veränderte Kontext für Wissenschaft und Forschung aussieht.

Die Produkte der Aktivität waren regelmäßige Scanning-Berichte, ein Workshop und ein Bericht an die Regierung.

Beteiligt an der Kerngruppe waren Experten aus der Wissenschaft, den Sozialwissenschaften (öffentliche und private Personen). Besonders begehrt waren »restless thinkers« (ruhelose

Denker), d. h. Personen, die besonders am Zukunftsdenken und an der Teilnahme an einem derartigen Netzwerk interessiert sind.

Das zweite Modell schaut genauer auf interessante Teilgebiete. Im ersten Fall waren das die Neurowissenschaften. Zunächst schrieb ein internationaler Neurowissenschaftler ein zusammenfassendes Informationspapier. Er benannte die zukünftigen Richtungen und Themen in den Neurowissenschaften, wie sie sich in den nächsten 20 Jahren entwickeln könnten. Fünf Neuseeländer – zwei Wissenschaftler, ein Ethiker, ein Soziologe und ein Jurist – wurden eingeladen, ihre Kommentare zu schreiben. Alle Papiere waren zugänglich, insbesondere als Vorbereitung für einen ein-tägigen Workshop im März 2007.

Beim dritten Modell sollten die Personen zunächst ihr eigenes Feld (z. B. Landwirtschaft) ansehen, verstehen und den Bedarf neuer technischer Anwendungen formulieren, weil oft Aspekte aus dem ökonomischen und sozialen Kontext die wissenschaftliche Entwicklung antreiben. Daraus wurden dann die Schlüsseltrends herauskristallisiert, zum Beispiel, dass Bio- und Nanotechnologie sehr interessante Instrumente und Ansätze für Antworten auf Megatrends liefern können. Gleichzeitig wurden auf diese Weise Chancen und Risiken erkennbar.

Die Scanner trugen Wissenschaftstrends oder neue Themen in eine einfache Vorlage ein, ebenso die Quellen (Peer Review, professionelle Beurteilungen usw.), warum der Trend wichtig ist und was die möglichen Auswirkungen auf Neuseeland sein könnten. Es wurde deutlich, dass zwei verschiedene Arten von Berichten notwendig sein würden:

1. frühe und mögliche Signale der Veränderung, Durchbrüche oder sich schneller entwickelnde Technologien über ein weites Feld
2. tiefer gehende Berichte zu einem Trend oder einer Wissensentwicklung.

*zwei Arten von  
Berichten*

### *Auswahl der Themen*

Diese Berichte bieten mehr Informationen über den sozialen und wissenschaftlichen Hintergrund einer Veränderung in Wissenschaft oder Technologie. Sie dienen als Mini-Briefing für ein Gebiet im Wandel. Dies war allerdings erst später im Projekt möglich, als die Scanner bereits ein Gefühl dafür entwickelt hatten, Gebiete zu identifizieren.

Es ist eine Sache, die Scanning Reports zu sammeln. Eine andere Sache ist es, ihre Bedeutung für Neuseeland einzuschätzen. An unterschiedlichen Punkten im Prozess gab es deshalb Filter- oder Selektionsprozesse. Der erste war bereits die Auswahl durch die Scanner. Der zweite Auswahlprozess fand während der Workshops statt. Hier waren die kritischen Punkte die sozialen Prozesse, die Moderation der Diskussion, die Strukturierung der Ideen, die Fokussierung der Gespräche auf den Bedarf der Endnutzer hin und die Mischung der Personen, die eingeladen werden etwas beizutragen.

### **Ergebnisse**

Als Schlüsselentwicklungen werden die folgenden benannt:

1. Nanotechnologie,
2. Biofuels, Klimawandel und Landnutzung,
3. Lebensmittel und Ernährung,
4. Technische und methodische Entwicklungen als Antwort auf das zunehmende Bewusstsein hinsichtlich Komplexität,
5. Kultur und Kontext,
6. Gesundheit und
7. Genetische Modifikationen.

Weitere Ergebnisse sind die Nennung von politischen Themen bzw. Themen, auf die Politik stärker achten muss (»policy alerts« genannt):

1. Klimawandel,
2. Nachhaltigkeit,
3. Lebensmittel und Landwirtschaft,
4. Energie,
5. Gesundheit,
6. Beziehung zwischen Wissenschaft und Gesellschaft,
7. Öffentliches Engagement,
8. Nanotechnologie,
9. Synthetische Biologie,
10. Regulationsstrategien.

Gebiete, die detaillierteres Scanning erfordern, werden ebenfalls auf die Agenda gesetzt. Einige dieser Themen lauten:

- Synthetische Biologie,
- Neurowissenschaften,
- Umweltwissenschaften und Biodiversität,
- Functional Food, Nutrigenomik und andere Lebensmitteltechnologie,
- Globaler Kontext – Handelsmuster,
- Die veränderte Kultur, Wissen zu schaffen – Wissenschaftswerte, offene Wissenschaft, Einfluss kommerzieller Interessen,
- Ethische Fragen bei einigen Technologien.

Zu besonders interessanten Themen und Fragestellungen wurden 35 »Reviews« aus der Literatur geschrieben. Diese sind sehr kurz und beinhalten die wesentlichen Fragen zu Themen wie »die Toxizität von Nanopartikeln verstehen«, »Pflanzenbasierte Vakzine, um den Bioterrorismus zu bekämpfen«, »Zukunft der Antibiotika«, »Solarenergie aus Nano-Bauteilen«, »molekulare Motoren«, aber auch »nationale Identität und ihre Beziehung zur Akzeptanz von Biotechnologie in Neuseeland« oder »Wissenschaft: eine Herausforderung für die eigene Identität«.

### **Was hat die Studie bewirkt?**

Bisher gab es noch keine formelle Evaluation, positive Effekte sind aber erkennbar. Die Teilnehmer am Netzwerk sprachen von starken Lerneffekten und fanden den Aufbau eines Netzwerks über das gesamte Innovationssystem hinweg interessant.

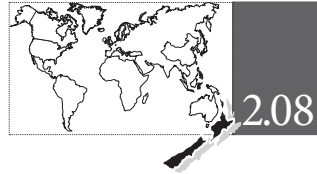
Allerdings muss man zugeben, dass die Forschungs- und Innovationslandschaft Neuseelands übersichtlich ist. Immerhin 141 Personen haben ihr Interesse an der Projekt-Internetseite per Eintragung bekundet.

Nicht belegbar, aber bezeugt ist auch ein Beitrag zu strategischen politischen Prozessen des Landes. Eine Fortführung im Rahmen eines umfangreicheren Futurewatch-Programmes ist geplant. Außerdem sollen einzelne Themen jährlich weiter aufgegriffen, Trends weiter verfolgt und Themenforen für Präsentationen geschaffen werden.

### **Was kann aus dem neuseeländischen Technikvorausschau-Prozess gelernt werden?**

Die Projektverantwortlichen fanden es besonders positiv, dass Personen unterschiedlicher Sektoren zusammengebracht werden konnten, weil es dazu beitrug, den Hintergrund und den Einfluss von Bio- und Nanotechnologie zu verstehen. Das Pilotprojekt selbst ist 2007 zu Ende, das Netzwerk scheint aber auch ohne Projekt weiter zu bestehen. Die Option einer Weiterführung besteht allerdings.

Als schwierig wurde angesehen, dass jedes Mal die Teilnehmer wechselten, dass es schwierig war, die Erwartungen zu managen und die Teilnehmer dazu zu bewegen, in einem Zeitrahmen von 20 Jahren und mehr zu denken. Für weitere Prozesse will man daher unterschiedliche Workshop-Ansätze entwickeln. Trotz aller Schwierigkeiten war das Erwartungsmanagement erfolgreich



ebenso wie die Ausrichtung der Ergebnisse auf einzelne Zielgruppen (Entscheider) – ein nützlicher Lernprozess für die Zukunft.

Allerdings war der Prozess sehr zeit- und ressourcenintensiv. Insbesondere die Identifikation von geeigneten Personen war eine große Herausforderung. Die nächste Herausforderung sind die sehr unterschiedlichen Policy-Zielgruppen. Unterschiedliche Zielgruppen haben unterschiedliche analytische Stile und Verantwortlichkeiten, verschiedene Erwartungen an die Methodik und die Endberichte. Diesen muss unterschiedlich begegnet werden.

## 2.09 Schweden

<i>Programm</i>	Schwedisches Technologie-Foresight II/Teknisk Framsyn II
<i>Überblick</i>	Schweden stand 2002 vor strategischen Entscheidungen für die langfristige Entwicklung und den Wohlstand des Landes. Deshalb sollte die zweite schwedische Technikvorausschau die Rahmenbedingungen für eine nachhaltige Entwicklung und das wirtschaftliche Wachstum Schwedens über 15 bis 20 Jahre (bis 2025) identifizieren. Das schwedische Foresight richtet sich daher an den privaten genauso wie an den öffentlichen Sektor und die entsprechende Politikgestaltung.
<i>Auftraggeber</i>	Swedish Industrial Development Fund (Industrifonden), die königliche schwedische Akademie für Ingenieurwissenschaften (IVA), die »Knowledge Foundation« (KK-Stiftelsen), die schwedische Gewerkschaftsunion (LO), die schwedische Geschäftsentwicklungsagentur (NUTEK), der Zusammenschluss der schwedischen Unternehmen (Svenskt Näringsliv), der schwedische Wissenschaftsrat (Vetenskapsradet) und die schwedische Agentur für Innovationssystem (VINNOVA), in enger Zusammenarbeit mit der schwedischen Regierung, Unternehmen, öffentlichen Agenturen und anderen Interessenten.
<i>Durchführende Organisation</i>	Die königliche schwedische Akademie für Ingenieurwissenschaften (IVA), Biolnvent International AB, das schwedische Forschungsinstitut für Informationstechnologie, Soul Business Innovation Group, KTH, Lund Institute of Technology, VINNOVA, Stiftung für strategische Forschung, Svensson & Svensson AB, Sandvik AB, Institut für Zukunftsstudien.
<i>Zeitraum</i>	2003 – 2004
<i>Zeithorizont</i>	2020 – 2025

Choosing Strategies for Sweden, <a href="http://composit.dimea.se/www/tf/html/rapporterChoosing.html">http://composit.dimea.se/www/tf/html/rapporterChoosing.html</a> , dort: ChoosingStrategies.pdf (zusammenfassender englischsprachiger Bericht), diverse Panel-Berichte auf Schwedisch	Bericht
<a href="http://composit.dimea.se/www/tf/html/rapporterChoosing.html">http://composit.dimea.se/www/tf/html/rapporterChoosing.html</a> oder <a href="http://www.tekniskfamsyn.nu">www.tekniskfamsyn.nu</a>	Homepage
1,7 Millionen Euro	Budget
Panels, Recherchen, Workshops, Szenarien	Methoden

### Kurzer Rückblick

In den Jahren 1999 bis 2000 wurde das erste schwedische Technikvorausschau-Programm gestartet. Es hieß *Teknisk Framsyn* und wurde privat initiiert. Initiatoren waren die Royal Swedish Academy of Engineering Sciences (IVA), das Swedish National Board for Industrial and Technical Development: (NUTEK), die Swedish Foundation for Strategic Research und die Federation of Swedish Industries.

Ziel war, zukunftsorientierte Arbeit in Unternehmen und Organisationen zu fördern und zwar auf Gebieten, in denen Schweden große Fachkenntnisse und Fertigkeiten haben. Die Initiatoren wollten Gebiete mit Wachstumspotenzial und Erneuerung in Schweden finden sowie Schwerpunkte setzen. Gleichzeitig stießen sie damit eine Diskussion über die Zukunft Schwedens an.

Zeithorizont der Studie war das Jahr 2020. An den acht unterschiedlichen Panels nahmen 130 Personen teil. In jedem Panel wurde ein Vorsitzender benannt, etwa 15 weitere Teilnehmer wurden eingeladen. Ein Lenkungsausschuss organisierte die Panels und orientierte sich an Vorausschau-Aktivitäten in anderen Ländern. Die weitere Arbeit fand in Seminaren, Workshops,

**1999 erste  
Technikvoraus-  
schau Teknisk  
Framsyn**



Konferenzen etc. statt, an denen insgesamt einige hundert zusätzliche Personen teilnahmen.

### *Panel-Ansatz*

Zunächst definierten die Panels eine große Zahl von Themenfeldern, von denen sie meinten, dass sie von großer Bedeutung für die Gemeinschaft in ihrem jeweiligen Aufgabengebiet sein könnten. Nach weiteren Diskussionen gruppieren sie diese unter anderen Themen ein und wählten für weitere und detailliertere Analysen eine begrenzte Zahl an Schlüsselgebieten aus. Die Struktur der endgültigen Fassung variierte dann zwischen den Panels.

Als eine Art »Back-up« für diese Arbeit erarbeiteten die Projektverantwortlichen gemeinsam mit Schwedens Verteidigungsforschungs-Einrichtung (FOA) vier Zukunftsszenarien. Diese basierten auf unterschiedlichen Annahmen zur Rolle der geografischen Nähe der Entwicklungen und machten Angaben, ob die Entwicklungen wenige oder relativ viele Akteure im Gebiet betreffen könnten. Die eigentlichen Technikvorausschau-Panels nutzten diese Szenarien in sehr unterschiedlichem Maße in ihrer Arbeit.

Ergebnis eines jeden Panels war ein Panel-Bericht. Alle Berichte flossen in einem Gesamtbericht zusammen.

## **Das zweite schwedische Foresight von 2004**

Das Interesse an der ersten Technikvorausschau war so groß, dass die Verantwortlichen beschlossen, einen zweiten Prozess anzustoßen. An diesem waren mehr und andere Akteure – auch als Sponsoren – beteiligt (siehe Tabelle Seite 88). Zwischen Auftraggeber und Auftragnehmer ist daher in diesem Fall nicht sehr strikt zu trennen.

### **Ziele**

Teknisk Framsyn's zweiter Technikvorausschau-Ansatz sollte die Rahmenbedingungen für einen nachhaltigen technischen

Fortschritt und wirtschaftliches Wachstum in Schweden über einen Zeitraum von 15 bis 20 Jahren, bis zum Jahr 2025, ausloten. Mit der Intention, die kommende Generation von Entscheidungsträgern zu inspirieren, die einmal Schwedens Zukunft gestalten werden, zielte das Projekt sowohl auf den privaten Sektor als auch auf die Regierung, den öffentlichen Sektor und Organisationen ab. Das Projekt sollte »Insights« (Einblicke) schaffen und Visionen zukünftiger technischer Entwicklungen beschreiben, die ausreichend Gewicht auf Bildung, Forschung und Entwicklung und damit auch auf das Wachstum und die Entwicklung der schwedischen Gesellschaft legen.

*Inspiration  
der kommen-  
den Entscheider-  
Generation*

### **Themen im Überblick**

Das Projekt sollte in gewisser Weise eine Aktualisierung des ersten schwedischen Foresight-Prozesses sein. Entsprechend war der Startpunkt durch die Themen des ersten Projektes definiert:

- Informationstechnologie,
- Produktionssysteme ,
- Materialien,
- Infrastrukturen für ein grenzenloses Europa,
- Biologische Wissenschaften,
- Gesundheit,
- Bildung.

Zusätzlich wurden aber auch Panels zu den folgenden Gebieten eingesetzt:

- andere nationale Vorausschau-Programme,
- Inspiration für Innovation,
- Upgrading (das schwedische) Foresight.

Die letzteren basierten auf sieben fokussierten Projekten und Arbeitsgruppen, die sich mit technischen Umgebungen beschäftigten, als »Update« des ersten Foresight.

### **Methoden**

Das schwedische Technikvorausschau-Projekt basierte auf »weichen« Methoden, d.h. Panels, Workshops, Interviews und Anhörungen sowie offenen Foren. Es wurde von einem Management Board und einem Direktor geleitet und hatte eine Lenkungsgruppe, die alle beteiligten Organisationen und Institutionen repräsentierte. Die Projektmanager wurden durch eine Methodengruppe unterstützt, die als Board für wissenschaftlichen Rat agierte. Zusätzlich gab es eine Informationsgruppe. Ein Webspaces (Internet) bot ein Forum für interne und externe Informationen und die Kommunikation zum und im Projekt.

Die Panels identifizierten mehr als 500 Technologiegebiete, die für Schwedens Zukunft besonders wichtig sein werden. Von diesen wurden 100 ausgewählt und aus einer übergreifenden Angebots- und Nachfrage-Perspektive bewertet, z.B. dahingehend, wie weit die Technologie entwickelt ist und wie das Nachfragepotenzial einzuschätzen ist. Die Panels sollten dabei berücksichtigen, wie nah die einzelnen Techniken bereits an der Verwirklichung und am Markt (z.B. bei den Brennstoffzellen) sind, wie breit die Nachfrage sein könnte, in wie vielen Sektoren und Prozessen sie eingesetzt werden könnten usw.

### **Ergebnisse**

Die für Schweden relevanten treibenden Kräfte wurden unter dem Titel »Harnessing Technology for Sweden's Future« veröffentlicht:

*Leben in einer grenzenlosen Welt:* Globalisierung in Produktion, Handel, Produkten, Reisen und Lifestyles werden weiterhin die wichtigsten Rahmenbedingungen für Schwedens Entwicklung setzen. Der zunehmende Kontakt zwischen Menschen bringt neue Herausforderungen: Ein Vorgeschmack war der Ausbruch von SARS (Vogelgrippe) im Jahr 2003. Die Gegner der Globalisierung werden mehr werden, und Terrorismus wird globale Verwundbarkeiten schaffen.

**grenzenlose Welt**

*Die Wissensgesellschaft wird immer wichtiger.* Schweden verlässt mehr und mehr die alte Industriegesellschaft und geht in eine Gesellschaft über, die sich auf Informationen, Wissen und Expertise gründet. Auf allen Ebenen, national, regional und lokal, wird es überlebensnotwendig werden, ausreichende Kapazitäten zur Nutzung von Wissen zu schaffen. Die Herausforderungen werden mehr und mehr technikübergreifend. Sie erfordern vielschichtige Arten von Ausbildung für die Arbeitskräfte der Zukunft.

**Wissensgesellschaft**

*Die Individualisierung nimmt zu,* während sich immer neue Gruppenformen und Werte sich verändern. Neue Werte basieren auf einer starken Individualisierung kombiniert mit einer klaren Gruppenzugehörigkeit, die wieder andere Gruppenzugehörigkeiten ersetzt. Individualisierung, neue Gruppen und veränderte Werte eröffnen neue Chancen für neue Produkte und Dienstleistungen und bieten ein großes Potenzial für wirtschaftliches Wachstum.

**Individualisierung**

*Technologie gestaltet die Gesellschaft und die Gesellschaft gestaltet die Technik.* Besonders die Entwicklungen in der Informationstechnologie und der Biotechnologie verändern das Leben der Menschen. Die digitale Revolution mit ihrer neuen Kommunikations- und Informationstechnologie hat bereits die Gesellschaft und die Art zu leben beeinflusst. Die Effekte der neuen Biologie werden möglicherweise noch größer. Es wird einen großen Bedarf an Humanressourcen geben, die sich an neue Technologien in Wirtschaft und Gesellschaft anpassen.

*Komplexität führt zu neuer Nachfrage.* Immer größere und komplexere Systeme werden gebaut (z. B. Sicherheitssysteme in Au-

**Komplexität**

tos, Luftverkehrssysteme), was eine größere Verwundbarkeit hinsichtlich von Fehlbedienungen, Sabotage oder globalen Epidemien bedeutet. Sie sind nicht nur technologisch, sondern auch sozio-technologisch komplex.

### ***Klimawandel***

*Globaler Klimawandel* verstärkt sich und die langfristige Ausbeutung von nicht-erneuerbaren Energiequellen wird neue Bedingungen und Herausforderungen schaffen. Die Vorbeugung vor dem Klimawandel wird immer wichtiger. Klimatische Themen hängen sehr stark mit Energieproduktion, Energiespeicherung und Energiepolitik zusammen und sind eine immense Bedrohung für Infrastruktur und Lebensstil. Gleichzeitig sind diese Themen aber auch treibende Kräfte für technische Entwicklungen und ein Potenzial für die Entwicklung von Produkten und Systemen, die den menschlichen Einfluss auf das Klima reduzieren und steuern.

Aus den anfangs vorgeschlagen 500 Technikfeldern wurden 100 ausgewählt, in denen Schweden die besten Möglichkeiten eingeräumt werden. Diese wurden neu eingeteilt und in 11 Gebieten zusammengefasst:

- Sichere (re) komplexe Systeme,
- Mechanische Systeme und Strukturen,
- Interaktive Technologien,
- Funktionelle Materialien,
- Umwelt- und Lebenszyklustechnologie,
- Mobiles Energie-Angebot,
- Feste (»fixed«) Energiesysteme,
- Sicherheit (safety, security) und Schutz,
- Nachhaltige Lebensmittelproduktion,
- Zugang zu Informationstechnologie,
- Gesundheitstechnologie.

### ***Strategieansätze***

Vier verschiedene Strategieansätze wurden im Projekt diskutiert, die unterschiedliche Innovationsphasen adressieren:

1. *Dare to invest/* wage es zu investieren: fokussiert auf spezifische Anwendungen in existierenden Märkten.
2. *Broad-based effort/* breite Anstrengungen: richtet sich an breite Anwendungsfelder in zukünftigen Märkten.
3. *Just do it/* mach es einfach: gilt für Techniken, die existieren, aber noch nicht lokal entwickelt sind .
4. *The train is leaving the station/* Der Zug verlässt den Bahnhof: bedeutet, dass es hier ein breites Spektrum an Anwendungen in Zukunftsmärkten gibt.

Die Empfehlungen für Schweden lauten daher, dass es

- die Möglichkeiten einer größeren Welt sehen und nutzen muss, nicht nur die Bedrohungen.
- wagen muss, Prioritäten zu setzen und sich zu fokussieren.
- die Ressourcen für Investitionen und Zukunftsprojekte bündeln muss.
- den öffentlichen Sektor modernisieren und auch die Selbstverpflichtungen dazu einholen muss.
- bei der Nutzung, Bewertung des Könnens der Menschen und deren Freiräume, bei der Kreativität und der Selbstverpflichtung eines jeden Individuums besser werden muss.
- aktive Schritte unternehmen muss, um eine nachhaltige Gesellschaft zu erreichen.

In jedem Fall solle Schweden es wagen, anders zu sein. Diese Strategie ist sicherlich eines der wichtigsten Ergebnisse.

### **Was hat die Studie bewirkt?**

Die Studie hat sehr viele Personen im schwedischen Innovationssystem mobilisiert, sich einmal mit der längerfristigen Zukunft des Landes auseinander zu setzen. Auch wenn der Rückblick auf das erste schwedische Foresight sehr (selbst-)

kritisch war,<sup>30</sup> hatte dieses bereits so starke Effekte und Programmansätze in der schwedischen Innovationslandschaft hinterlassen, dass es nicht schwer war, ein zweites Technikvorausschau-Projekt anzustoßen. Es konnten sogar mehr und andere Sponsoren als beim ersten Mal aktiviert werden.

Die strategischen Empfehlungen an die Regierung und an andere Akteure des schwedischen Innovationssystems wurden sehr klar definiert. Ob sie Berücksichtigung finden, ist sehr schwer zu beurteilen, weil sicherlich auch andere Quellen für bestimmte Empfehlungen benannt werden könnten.

Deutlich wurden jedoch die thematischen Schwerpunkte für Schwedens Zukunft, die Grundlage für die zukünftige Forschungs-, Technologie- und Innovationspolitik sein werden.

### **Was kann aus dem schwedischen zweiten Technikvorausschau-Ansatz gelernt werden?**

#### ***Aktivierung der Innovationslandschaft***

Ziel des schwedischen Foresight war es, einerseits Prioritäten und Strategien für Schweden herauszuarbeiten, andererseits aber auch die gesamte Innovationslandschaft zu »aktivieren« und zu einer Art Selbstverpflichtung zu bringen. Auch wenn die Veranstalter sehr selbstkritisch sind, hat die schwedische Vorausschau doch vieles bewirkt und viele Beteiligte stark motiviert. Insbesondere Veranstaltungen für jüngere Leute (Young Foresight) erreichten in großem Maße auch diejenigen, die für die Zukunft verantwortlich sein werden.

Während beim ersten Ansatz die Regierung noch nicht beteiligt war, weil sich die Vorausschau aus einer privaten Initiative heraus entwickelt hatte, wurde sie hier wesentlich stärker eingebunden. Die Empfehlungen waren zwar sehr allgemein und enthielten für alle Akteure Informationen und Ratschläge, richteten sich aber auch klar an die schwedische Regierung.

Methodisch war der Ansatz relativ einfach: Panels aktualisierten Themen auf der Basis bereits vorliegender Themen aus dem er-



sten schwedischen Teknisk Framsyn, erarbeiteten andererseits aber auch neue Themen, die auf die Agenda kommen sollen. Sie nutzten dabei keine quantitativen Verfahren, sondern eher »weiche« Methoden wie Workshops und Foren. Wie in den meisten Prozessen, waren die Panels unterschiedlich erfolgreich. Aufmerksamkeit erhielten sie allemal.



## 2.10 Südkorea

<i>Programm</i>	Korea 2030, Future Perspectives and Technology Foresight for Korea - Identifying Challenges and Opportunities for Korea's Economy and Society
<i>Überblick</i>	Das dritte koreanische Foresight-Projekt ist nach den Han-Projekten und zwei umfassenden Delphi-Studien 1994 und 1999 der breiteste Ansatz der koreanischen Regierung für Vorausschau in Wissenschaft und Technologie. Hauptzweck der Studie ist, die Zukunft der koreanischen Gesellschaft und Technologie sowie die Verbindung vom künftigen Bedarf der Menschen und Innovationen in der Wissenschaft zu beschreiben. Sowohl vom generellen Charakter als auch von der Methodik ist dieser Vorausschau-Ansatz systemisch und soll Koreas Entwicklung in Richtung einer Wissensgesellschaft voranbringen.
<i>Auftraggeber</i>	Ministerium für Wissenschaft und Technologie, Korea (MOST)
<i>Durchführende Organisation</i>	Korean Institute of S&T Evaluation and Planning (KISTEP) Science and Technology Policy Research Institute (STEPI)
<i>Zeitraum</i>	Juni 2003 bis Dezember 2004
<i>Zeithorizont</i>	2005 bis 2030
<i>Bericht</i>	The Future Perspectives and Technolgy Foresight of Korea. Challenges and Opportunities, Seoul 2005 (koreanisch)
<i>Homepage</i>	<a href="http://www.most.go.kr">www.most.go.kr</a> ; <a href="http://www.kistep.re.kr">www.kistep.re.kr</a> ; <a href="http://www.stepi.re.kr">www.stepi.re.kr</a>
<i>Teilnehmer</i>	mehr als 30 000 an der Befragung
<i>Budget</i>	50 000 Euro <sup>31</sup>

Südkorea hat bei der Technikvorausschau mit Delphi-Studien bereits eine lange Erfahrung. Angelehnt an die japanischen Delphi-Studien wurde 1993 das erste koreanische Delphi durchgeführt,<sup>32</sup> die zweite Studie folgte 1999 und war ähnlich wie die erste angelegt. Die dritte umfassende Technikvorausschau, die hier beschrieben wird, ist methodisch die breiteste und lehnt sich an das Vorgehen der achten japanischen Technikvorausschau (siehe Japan, Kapitel 2.05) an. Dieser Prozess fand von Juni 2003 bis Dezember 2004 statt, 2005 gab es erste Veröffentlichungen.

*Lange  
Vorausschau-  
erfahrung*

## **Ziele**

Südkorea sieht große Herausforderungen auf sich zukommen, die es erfordern, Schwerpunkte in der Forschungs- und Technologiepolitik zu setzen und Wege zu finden, neue Hightech-Industrien, die über die traditionellen wie Halbleiter, mobile Kommunikation, Petrochemie, Schiffbau und Automobilbau hinausgehen, zu erschließen. Technikvorausschau ist ein Instrument, diese zu identifizieren. Eine Reform des Innovationssystems und insbesondere des MOST (Ministry of Science and Technology) fand im Jahre 2004 statt. Eine Abteilung des MOST wurde in das Sekretariat des National Science and Technology Council umgewandelt, und der Minister für Wissenschaft und Technologie wurde stellvertretender Premierminister.

*Antwort auf  
Herausforder-  
ungen*

Grundlagenforschung gilt in diesem neuen Zusammenhang als besonders wichtig, und auch das Bildungssystem steht seitdem auf dem Prüfstand. Basierend auf Artikel 13 des Science and Technology Basic Law von 1999 wurde das dritte koreanische Foresight durchgeführt und hatte folgende Ziele:

- die Stärken und Schwächen der koreanischen Forschung und Technologie über diverse industrielle Sektoren hinweg bis zum Jahr 2030 definieren, und eine Basis für ein internationales Benchmarking legen,

- zukünftigen gesellschaftlichen Bedarf im breitesten Sinn des Wortes identifizieren, dieses mit den spezifischen Technologien abgleichen, die möglicherweise diesen Bedarf stillen,
- die Eigenschaften jeder einzelnen Zukunftstechnologie einschätzen, z. B. Realisierungszeit, Stand Koreas im Vergleich zu anderen Ländern oder Hemmnisse (aus der Sicht von politischen Entscheidern), die überwunden werden müssen,
- Zukunftsszenarien erzeugen, die Prioritäten in nationalen Forschungs- und Entwicklungsprojekten setzen und Anleitung für die Forschungs- und Entwicklungsentscheidungen in privaten Sektoren sind,
- eine breite öffentliche Debatte über wünschbare Pfade der Forschung und Technologie anstoßen und ein Dialog-Forum für Experten, Politik und Repräsentanten der Geschäftswelt sowie der Gesellschaft bieten.

## Methoden

Ähnlich der japanischen achten Vorausschau wurden in Südkorea ebenfalls unterschiedliche Verfahren zusammengeführt. Die Aktivitäten begannen mit Public Relations, für die auch eine separate Befragung von 1 000 Experten und 1 000 Bürgern durchgeführt wurde. In dieser ersten Phase (Juli bis Dezember 2003) erarbeitete ein Experten-Panel »Zukunftsaussichten und Bedarf« der koreanischen Gesellschaft nach den vier »Akteuren«: 1. die Welt, 2. die Nation, 3. die Gesellschaft und 4. das Individuum.

Eine zusätzliche Delphi-Studie mit einem Internet-Fragebogen wurde von Januar bis Juli 2004 an 32 411 Experten in Korea verschickt (erste Runde). Als Experten identifizierte das Korean Institute of S&T Evaluation and Planning, KISTEP, einfach alle Personen mit einem Doktorgrad (Ph.D.). 16,7 Prozent von ihnen (5 414 Personen) antworteten. Wie in Delphi-Studien üblich, schrieb das KISTEP diese Personen in einer zweiten Runde noch einmal an, damit die Experten die Thesen wiederholt bewerten

### *Delphi- Befragung im Mittelpunkt*

oder ihre Antworten im Lichte der anderen Meinungen verändern können. In der zweiten Runde antworteten 61,4 Prozent (3322 Personen). Die Befragten sollten in jedem der Themenfelder, die gewählt worden waren, ca. 40 bis 50 einzelne Thesen nach bestimmten Kriterien wie dem Zeitraum der Realisierung, Hindernissen bei der Realisierung, der Wichtigkeit oder dem in der Welt führenden Land einschätzen.

In der dritten Phase (2004) der Technikvorausschau wurden in Szenarien-Panels wahrscheinliche Szenarien für Korea entworfen und visualisiert. Diese befassten sich mit Bildung, Arbeit, Gesundheitsdiensten und Sicherheitssystemen. Zusätzlich wurden Kartoons, Comics, wissenschaftliche Bücher, Poster, Chroniken zukünftiger Technologie und ein kurzer Film produziert, um in Korea eine »Foresight-Kultur« zu verbreiten.

Neben dem in Korea bereits bekannten Vorgehen gibt es seit 2001 eine neue Nationale Technologie-Roadmap-Initiative (NTRM-National Technology Roadmap) des Ministeriums für Wissenschaft und Technologie (MOST). Diese hatte folgende Fragen als Schwerpunkte:

- Wie kann die koreanische Industriestruktur reformiert werden, um mit den Änderungen in Wirtschaft, Gesellschaft sowie industrieller Wissenschaft und Technologie in globalem Maßstab mitzuhalten?
- Wie sollen die künftig führenden koreanischen Industrien in den Reform-Prozess einbezogen werden und welche neuen Technologien sollen aufgegriffen werden?
- Wie können die Wachstumskräfte über eine Stärkung der nationalen Wettbewerbsfähigkeit der derzeit führenden Industrien erhalten werden?
- Was ist der strategische Bedarf von Wissenschaft und Technologie für die Erweiterung von nationaler Wettbewerbsfähigkeit, Sicherheit und Status?

Auf Basis dieser Fragen wurde eine Roadmap erstellt, die Koreas wichtigste Industrien analysierte und eine Zukunftsvision zeichnete. Es ging dabei auch um die Industriestrukturen und die richtige Balance großer und kleiner Industriezweige, neuer und etablierter Technologie etc. Die Roadmap wurde in zwei Phasen erstellt: Die erste Phase diente dazu, die Technologie zu identifizieren (Zeithorizont 10 Jahre) und generelle technische Entwicklungen und nicht-technische Entwicklungen einzuschätzen, um die globale Wettbewerbsfähigkeit bis 2012 zu stärken und Schlüsseltechnologien zu definieren.

In der zweiten Phase wurden Technologie-Roadmaps für die identifizierten Schlüsseltechnologien erstellt. Dabei ging es um Visionen für Technologiefelder und Meilensteine der technischen Entwicklung auf dem Weg dorthin. In jedem Feld benannte die Roadmap technische Alternativen, um die angestrebte technische Kapazität zu erreichen. Gleichzeitig erklärt die Roadmap, wie diese Ziele zu erreichen sind, indem der Prozess und die Zeitkoordinaten aufgetragen sind. Die fünf »Visionskomitees« und 99 Arbeitsteams (etwa 800 Personen) wurden so eingeteilt, dass sie Roadmaps für 99 Schlüsseltechnologien zeichneten. Die Experten stammten aus diversen Unternehmen, Institutionen oder der Regierung und wurden von der Lenkungsgruppe der Initiative ausgewählt.

### **Überblick über die Themen**

- Weltraum und Erde,
- Materialien und Verarbeitung,
- Information und Wissen,
- Lebensmittel und Bio-Ressourcen,
- Wohnen und Gesundheit,
- Energie und Umwelt,
- Sicherheit,
- Infra-Technologie,

- Management und Innovation sowie
- Wissenschaft und Technologie für Gesellschaft und Kultur.

## Ergebnisse

**Soziale Themen: *Alternde Gesellschaft:*** Die Technikvorausschau bewertete verschiedene Aspekte globaler Herausforderungen, die das Land unweigerlich betreffen werden. Ein Beispiel ist die schnelle demografische Veränderung in Korea, die einen Anstieg der absoluten Zahlen und des Anteils älterer Personen in den nächsten Jahren bringen wird. Der Anteil der Menschen über 65 Jahren machte 1966 nur 3,3 Prozent der Bevölkerung aus und ist im Jahr 2005 bereits auf 9,1 Prozent gestiegen. Angenommen wird ein Anstieg auf 24,3 Prozent im Jahr 2030. Die Alterungsgeschwindigkeit der koreanischen Bevölkerung ist damit schneller als in anderen Industrieländern. Wenn sich dieser Trend weiter fortsetzt, wird die Gesamtbevölkerung abnehmen und damit unterschiedliche sozio-ökonomische Herausforderungen, besonders für das Renten- und Gesundheitssystem aufwerfen.

***Mangel an natürlichen Ressourcen:*** Südkorea hat keine eigenen Ölreserven. Öl macht weiterhin den größten Anteil von Koreas gesamtem Energiekonsum aus (54 Prozent von Koreas Primärenergiekonsum im Jahr 2002). Damit ist Korea der siebte größte Ölkonsument der Welt. Leider wird dieser Trend sich in den nächsten Jahren nicht wesentlich abschwächen.

***Antworten auf öffentlichen Bedarf:*** Forschungs- und Technologie-Politik in Korea, in der Regel Top-Down und regierungsgesteuert, war bisher relativ erfolgreich. Allerdings wird von den Akteuren mehr und mehr gefordert, mit Wissenschaft und Technologie mehr Antworten für den öffentlichen Bedarf zu finden. Leider sind gesellschaftliche Anforderungen und Wissenschafts- und Technologiegebiete nicht einfach geradlinig verbunden, sondern auf indirekten Wegen. Deshalb wurden in der ersten Phase der Technikvorausschau auch vier Akteursgruppen ausge-

wählt, um entsprechende Standpunkte zu reflektieren – des Individuums, der Gesellschaft, der Nation und der Welt. Die Gruppen fanden 15 Hauptthemen und 43 relevante Subthemen.

*Bewertung des Zeithorizontes:* Die Delphi-Studie diente dazu, den Zeithorizont jeder einzelnen technischen Entwicklung einzuschätzen. Diese zweite Phase des Gesamtprozesses zeigte, dass sich in den meisten Fällen die »Verwirklichungszeit« um das Jahr 2015 herum verteilt, auch wenn die vorbereitenden fachlichen Panels gebeten worden waren, Themen zu benennen, die möglicherweise bis zum Jahr 2030 nicht realisierbar sein würden. Ähnliche Beobachtungen wurden in früheren Delphi-Studien auch gemacht, z.B. in Deutschland oder Japan. Delphi-Studien wie die koreanische zeigen oft ein sehr optimistisches Bild und es wurde auch hier die Tendenz festgestellt, dass Experten oft die Realisierungs- und Diffusionsprobleme unterschätzen. Es gab aber auch andere Einschätzungen, z.B. werden die meisten Thesen des Feldes »Information und Wissen« um das Jahr 2010 herum für realisierbar gehalten, während einige Thesen aus »Weltraum und Erde« erst nach 2025 Wirklichkeit werden können.

*Wettbewerbsfähigkeit des IKT-Sektors:* Das Forschungs- und Entwicklungs-Niveau des Landes wurde in der Delphi-Befragung mit dem jeweiligen, in der Welt technisch führenden Land, verglichen. Dabei zeigte sich, dass Korea in vielen wichtigen Gebieten weit hinter den führenden Ländern zurück liegt. Das F&E-Niveau des Feldes »Weltraum und Erde« ist das niedrigste und das für »Information und Wissen« das höchste, spiegelt letzteres doch die Stärken der koreanischen Wirtschaftsunternehmen wider. Bei Halbleitern, TFT-LCD, digitalem Fernsehen, Mobiltelefonie und Internetspielen hat Korea einen Wettbewerbsvorsprung. Informations- und Kommunikationstechnologie ist ein Feld, in dem Südkorea eines der am weitesten entwickelten Länder der Welt ist. Im Vergleich dazu hängt das Feld »Weltraum und Erde« von der Großforschung ab, und laut Delphi-Studie gibt es in Korea noch keine Technologiebasis in entsprechenden Industrien.

Insgesamt sind die Ergebnisse ein Warnsignal an die koreanische Regierung, dass die zukünftige Wettbewerbsfähigkeit an einem Wendepunkt angekommen ist. Nach Aussagen mehrerer Experten sollte die Regierung daher Maßnahmen ergreifen, Ressourcen neu zu verteilen und die Grundlagenforschung zu stärken.

*Szenarien für künftige Sozialsysteme:* 2004 wurde erstmals in der koreanischen Technikvorausschau Szenarioentwicklung betrieben. Vier Gebiete wurden dafür ausgewählt, um zukünftige systemische Veränderungen zu visualisieren: Bildung, Arbeit, Gesundheitsdienste und Sicherheit. Die Szenario-Panels bestanden aus Experten mit unterschiedlichen Hintergründen, so war das Gesundheitsdienste-Panel mit einem IT-Spezialisten, einem Biochemiker, Gesundheitsökonom und einem Bevölkerungswissenschaftler besetzt. Ihre Arbeit konzentrierte sich auf Änderungen im Gesundheits-Dienstleistungssystem aufgrund der Konvergenz von IKT und Biotechnologie. Das Bildungspanel wurde von einer Gruppe Schüler unterstützt, die über einen Ideenwettbewerb Beiträge lieferten. Die Schüler wurden gebeten, eine oder zwei Zukunftstechnologien zu wählen, die den größten Einfluss auf systemische Veränderungen in der Bildung hätten, und darauf basierend Szenarien zu entwickeln. Die Ergebnisse der drei Phasen gingen in die Formulierung strategischer Initiativen ein.

### *Szenarien für künftige Sozialentwicklungen*

#### **Was hat die Studie bewirkt?**

Mit der dritten koreanischen Delphi-Studie hat sich bereits eine »Foresight-Kultur« in der Wissenschafts- und Technologie-Community gebildet. Das MOST übersetzte die Ergebnisse sehr schnell in einen strategischen Plan, der »21 künftige Technologiegebiete« heißt und bereits eine Ressourcenverteilung enthält. Diese Technologien sollen komplementär zum Programm »Next Generation Engines of Economic Growth« aus dem Jahr 2003 sein. Da eine Realisierung der dort genannten Technolo-



gien in Korea vor dem Jahr 2010 angenommen wird, sollte eine erweiterte Perspektive eingenommen werden, um Technologie zu bevorzugen, die in den Jahren 2010 bis 2015 aufkommen wird.

In einem weiteren Schritt wurden drei Datenbanken entwickelt und genutzt. Ein Prioritätensetzungs-Komitee wählte aus einer Anfangszahl von 761 Technologien 189 als Prioritäten aus. Die Datenbank wurde mit neuen und neu aufkommenden Technologiethematen komplettiert, in denen andere Länder ein Interesse an Investitionen signalisiert haben. Zwei große koreanische Firmen brachten ihre eigenen Perspektiven mit ein. Am Ende wurden 21 Technologiegebiete ausgewählt, weil in diesen ein großer Einfluss auf Lebensqualität, wirtschaftliches Wachstum und Antworten auf den öffentlichen Bedarf angenommen wird. Diese 21 Gebiete waren:

- Biotechnologie-basierte neue Materialien und Medizin,
- Biodiversität und natürlicher Ressourcenschutz,
- Biosicherheit und Verteidigungstechnik,
- Saubere und erneuerbare Energie,
- Klima- und Wettervorhersage,
- Kognitive Wissenschaften und humanoide Robotertechnologie,
- Kultur-Inhalte (culture content technology) für immersive Unterhaltung,
- Digitale Konvergenztechnologie für »augmented reality«,
- Medikamentenentwicklung, Diagnose und personalisierte Medizin,
- Globale Beobachtung und nationale Ressourcennutzung,
- Katastrophen-Vorhersage & -Management,
- Wissens- und Informations-Sicherheit,
- Management-Technologie für marine Gebiete,
- Nano- und funktionale Materialien,
- nächste Generation nukleare Energie und Sicherheit,

- Regenerative Medizin,
- Satellitentechnik,
- Smart Computing für ultrahohe Performanz,
- Super-effizienter Transport und Management,
- Thermonukleare Fusionstechnologie,
- Ubiquitäres ziviles Infrastruktur-Management.

Diese Technologiegebiete gingen 2006 in einen sogenannten Masterplan für ein F&E-Programm des Landes ein.

Dem koreanischen Wissenschafts- und Technologie-»Rahmengesetz« (Basic Law) zufolge soll alle fünf Jahre Technikvorausschau betrieben werden. Daneben haben KISTEP und MOST beschlossen, jedes Jahr Vorausschau-Aktivitäten zu spezifischen und dringlichen Themen durchzuführen. Nationale Übersichtsstudien soll es weiterhin alle fünf Jahre geben. Außerdem haben andere Ministerien ebenfalls eigene Vorausschau-Projekte begonnen. Der nächste Schritt soll die Einrichtung eines Foresight-Netzwerkes in Korea sein. Zudem ist die Zeit günstig, eine »strategische Zukunfts-Abteilung« innerhalb der Regierung einzurichten, die sich mit unvorhergesehenen Entwicklungen befasst.

### **Was kann aus dem koreanischen Technikvorausschau-Ansatz gelernt werden?**

In Korea gibt es – angelehnt an die umfassenden japanischen Technikvorausschau-Studien – eine breite Akzeptanz. Die Bewusstseins-Bildung ist hier schon sehr weit vorangeschritten, weil erklärtes Ziel der Technikvorausschau war, eine so genannte »Foresight-Kultur« zu etablieren. Damit haben sich breite Kreise des Innovationssystems für langfristige Ansätze und Gedanken geöffnet.

Außerdem werden die Kontinuität der Aktivitäten und damit eine Fünf-Jahres-Aktualisierung der Technikvorausschau durch

ein Gesetz (S&T Basic Law) gesichert. Damit bekennt sich die koreanische Regierung klar zur langfristigen Technikvorausschau, um die Wettbewerbsfähigkeit des Landes in Zeiten der Globalisierung durch Innovationen zu sichern.

Methodisch ist ein breiter Ansatz mit sozio-ökonomischen und rein technischen Themen ähnlich wie in Japan sehr aussagekräftig, allerdings auch sehr aufwändig. In diesem Fall wurden die Ergebnisse aus allen methodischen Ansätzen integriert und eine Liste von 21 strategisch wichtigen Themen herausdestilliert. Damit ist eine klare Prioritätensetzung und Ressourcenallokation gesichert.

## 2.11 Türkei

Vision 2023 – Turkish National Technology Foresight Project	<i>Programm</i>
Der oberste Rat für Wissenschaft und Technologie (SCST, Supreme Council for Science and Technology) der Türkei traf die Entscheidung, eine »Vision 2023«-Studie durchzuführen. Das »Vision 2023«-Projekt beinhaltet das erste nationale Technikvorausschau-Projekt der Türkei zusammen mit drei anderen Projekten, um Daten zu sammeln und zu bewerten, die wiederum mit dem derzeitigen Stand von Wissenschaft, Technologie und Innovation des Landes zusammenhängen. Der SCST und ein ausführendes Komitee sowie das Projektbüro richteten ein Lenkungskomitee innerhalb von TUBITAK ein. Diverse Panels wurden durch Nominierung und Co-Nominierung zusammengestellt.	<i>Überblick</i>
The Supreme Council for Science and Technology (SCST, oberster Rat für Wissenschaft und Technologie)	<i>Auftraggeber</i>
TUBITAK: Scientific and Technical Research Council of Turkey	<i>Durchführende Organisation</i>
2002 - 2004	<i>Zeitraum</i>
2023, insgesamt 20 Jahre	<i>Zeithorizont</i>
<a href="http://vizyon2023.tubitak.gov.tr">http://vizyon2023.tubitak.gov.tr</a> (nur auf Türkisch)	<i>Bericht</i>
<a href="http://www.tubitak.gov.tr">http://www.tubitak.gov.tr</a> , <a href="http://vizyon2023.tubitak.gov.tr">http://vizyon2023.tubitak.gov.tr</a>	<i>Homepage</i>
>500 in der Befragung; 65 Teilnehmer von 27 Regierungsorganisationen, 29 industrielle Organisationen und Nichtregierungs-Organisationen (NGOs) und 9 Universitäten	<i>Teilnehmer</i>
insgesamt ca. 2 Millionen Euro, ein Drittel finanziert vom Finanzministerium, zwei Drittel von TUBITAK.	<i>Budget</i>
Brainstorming, Delphi-Studie in zwei Runden, Environmental Scanning, Expertengruppen, Key Technologies, Literaturanalysen, Priorisierungsschemata.	<i>Methoden</i>

Der oberste Rat für Wissenschaft und Technologie (SCST, Supreme Council for Science and Technology) der Türkei traf die Entscheidung für die Vision 2023-Studie. Das »Vision 2023«-Projekt beinhaltet das erste nationale Technikvorausschau-Projekt der Türkei zusammen mit drei anderen Projekten, um Daten zu sammeln und zu bewerten, die mit dem derzeitigen Stand von Wissenschaft, Technologie und Innovation des Landes zusammenhängen. SCST, ein ausführendes Komitee sowie das Projektbüro richteten innerhalb von TUBITAK ein Lenkungskomitee ein. Diverse Panels wurden durch Nominierung und Co-Nominierung zusammengestellt.

Ein ausführendes Komitee organisierte und koordinierte alle Aktivitäten, zum Beispiel alle Informationsflüsse zwischen den unterschiedlichen Teilen des Projektes, und führte gemeinsame Aktivitäten (z. B. eine umfassende Delphi-Studie) durch. Außerdem befassten sich thematische Arbeitsgruppen mit übergreifenden Themen. Die leitenden Personen der Panels führten ihre Ergebnisse zusammen und sprachen Empfehlungen aus.

## **Ziele**

Die Ziele des Projektes »Vision 2023« beruhen auf der Entscheidung des SCST vom Dezember 2000, neue nationale Forschungs- und Technologiepolitik und bevorzugte Gebiete für die nächsten zwanzig Jahre festzulegen, um eine neue innovative Wirtschaft und Gesellschaft für das Jahr 2023 zu schaffen. 2023 wird der 100. Geburtstag der türkischen Republik gefeiert.

Das Projekt sollte

- eine Forschungs- und Technologievision für die Türkei schaffen,
- strategische Technologien und prioritäre Forschungs- und Entwicklungsgebiete bestimmen und

*Gebiete für die  
nächsten 20  
Jahre*

- die Wissenschafts- und Technologiepolitik der Türkei für die nächsten 20 Jahre formulieren,
- ein breites Spektrum an Akteuren in den Prozess einbinden und damit ihre Unterstützung gewinnen,
- eine öffentliche Wahrnehmung (public awareness) hinsichtlich der Wichtigkeit von Wissenschaft und Technologie für die sozio-ökonomische Entwicklung schaffen.

Drei weitere Unterprojekte sammelten Daten über die Situation von Wissenschaft, Technologie und Innovation des Landes, insbesondere über menschliche Ressourcen, technische Erfindungen, institutionelle und rechtliche Rahmenbedingungen.

## Methoden

Die Methoden für das Technikvorausschau-Projekt basierten auf Panels, einer Delphi-Befragung mit zwei Runden, die vom Projektbüro mit den Panels gemeinsam durchgeführt wurde, und einem Priorisierungs-Schema ähnlich wie im zweiten britischen Foresight und dem tschechischen Ansatz (eine Variante der Key Technologies Vorausschau). Ein Lenkungskomitee (Steering Committee) bestehend aus 65 Personen, von denen 27 aus Regierungsinstitutionen, 29 aus der Industrie und NGOs sowie weitere 9 aus Universitäten stammten, beaufsichtigte die Prioritätensetzung. Man erarbeitete unterschiedliche Kriterien, um eine vergleichende Bewertung zu ermöglichen und so herauszufinden, welchen Einfluss bestimmte Technologien auf die sozio-ökonomische Entwicklung des Landes haben könnten. Bewertet wurde der Einfluss auf

### *Prioritäten- schema*

- die Wettbewerbsstärke des Landes,
- die Innovationsmöglichkeiten in Wissenschaft und Technologie,
- Umwelt und Energie-Effizienz,

- die Schaffung nationaler Werte durch zusätzliche lokale Ressourcen und
- die Lebensqualität.

Die bereits erwähnten Panels bildeten das Rückgrat der Arbeiten. Panels wurden in einigen sozio-ökonomischen Feldern aufgebaut, ebenso in übergreifenden Themenfeldern sowie möglicherweise generischen und emergenten Technologiefeldern in späteren Stadien des Vorausschau-Prozesses. Den Panels wurden vier verschiedene Aufgaben gestellt:

1. Vision Building (Juli 2002 bis Januar 2003),
2. Verbreitung der Informationen (Februar 2003 bis März 2003),
3. Delphi (März 2003 bis Juni 2003) ,
4. Politikempfehlungen (Mai 2003 bis Juli 2003).

### **»Vision« für die Türkei**

Die Panels (ursprünglich 12) wurden auf der ersten Sitzung des Lenkungscommittees im April 2002 festgelegt. Ihre Aufgabe war es anfangs, eine »eigene« Vision der Zukunft zu erstellen und die zugrundeliegenden Technologien und Techniken zu nennen. In dieser Phase, vom Juli 2002 bis zum Januar 2003, fanden etwa 150 Treffen der Panels und andere Workshops statt. Die Panels bewerteten die gegenwärtige Situation in ihrem eigenen Feld, indem sie die wichtigsten treibenden Kräfte und Trends analysierten (Desk Research und eine SWOT-Analyse). Um die Vision zu erstellen, führten sie Brainstormings durch. Danach gab es ein Voting-Verfahren (Wahl), um die Themen zu gewichten. Mit Hilfe einer Cross-Impact-Analyse prüfte man die Vision auf ihre Konsistenz und stellte sie dann endgültig fertig.

Am 28. Januar 2003 verkündete der stellvertretende Premierminister, der für Wissenschafts- und Technologiethemen zuständig war, auf einer Pressekonferenz die Fertigstellung der vorläufigen Panelberichte. Er lud zu Kritik und Beiträgen ein, die auf der Internetseite des Projektes einsehbar waren. Diese breitere

Konsultationsphase beinhaltete auch diverse Aktivitäten jedes Panels, um die ersten Arbeiten unter den relevanten Akteuren des Feldes zu verteilen (»Dissemination«).

TUBITAK führte 2004 eine zweirundige Delphi-Befragung in den unten genannten 12 Themenfeldern durch, um durch eine Bewertung Ranglisten von prioritären Themen zu erhalten. Delphi-Prozesse zielen darauf ab, die Wahrscheinlichkeit bestimmter technischer Entwicklungen einzuschätzen und diese gegen Kriterien zu testen, die in diesem Fall vom Lenkungskomitee festgelegt worden waren. Die Panels hatten dann die Aufgabe, die Ergebnisse der Delphi-Befragung zu bewerten und im Rahmen der weiteren Konsultationen zu antworten. Ein »systemisches« Panel fasste dann die Befunde und Empfehlungen der Panels und des Delphi-Prozesses zusammen. Damit endete die Technikvorausschau.

### *Delphibefragung*

### **Themen im Überblick**

1. Bildung und Humanressourcen,
2. Umwelt- und nachhaltige Technologien,
3. Information und Kommunikation,
4. Energie und natürliche Ressourcen,
5. Gesundheit und Pharmazeutika,
6. Verteidigung, Luftfahrt und Raumfahrt-Industrien,
7. Landwirtschaft und Lebensmittel,
8. Maschinen und Materialien,
9. Transport und Tourismus,
10. Textilien,
11. Chemikalien,
12. Bauen und Infrastruktur.

### **Ergebnisse**

Die Ergebnisse der 12 Panels sind in türkischer Sprache unter <http://vizyon2023.tubitak.gov.tr> einsehbar. Die Berichte umfas-



sen einen Delphi-Bericht, 24 Berichte aus den Panels, 3 zusammenfassende Berichte und 8 Berichte der Strategische-Technologien-Gruppen. Die Panel-Berichte werden in standardisierter Form präsentiert und enthalten die folgenden Punkte jeweils zum Interessengebiet:

- Trends und Themen, die wahrscheinlich die Welt und die Türkei beeinflussen werden,
- Einschätzung des damaligen türkischen Standes (SWOT-Analyse),
- Türkische Vision 2023,
- sozio-ökonomische Ziele, die erreicht werden sollten, um die »Visionen« zu realisieren,
- Kompetenzen in Wissenschaft und Technologie sowie wichtige Basistechnologie, die benötigt wird, um die sozio-ökonomischen Ziele zu erreichen.

*weniger technik-  
spezifisch als  
erwartet*

Anfangs erwartete man, dass die Panels einfach nur Technologielisten liefern würden, die dann als Delphi-Thesen Verwendung finden könnten. Es wurde aber schnell deutlich, dass die meisten Panels sich stärker auf wirtschaftliche, soziale, rechtliche und institutionelle Themen konzentrierten, wesentlich stärker als auf die zukünftigen technischen Themen. Weil die Türkei zu jener Zeit gerade eine Erholungsphase aus der schlimmsten wirtschaftlichen Krise ihrer Geschichte durchmachte, wurde dies vom Projektmanagement toleriert und für natürlich gehalten. Daher enthielten die »vorläufigen« Berichte der Panels »technologische Felder«, in denen die Türkei noch Kompetenzen aufbauen muss, weniger jedoch »spezifische technische Entwicklungen«, welche die Zukunft der Türkei beeinflussen würden.

Das Projektbüro klassifizierte am Ende die 94 Technologievorschlüsse unter 69 Überschriften in vier Kategorien, die Wichtigkeit und Einfluss auf

- Wettbewerbsvorteil,
- Lebensqualität,
- nachhaltige Entwicklung und
- Informationsgesellschaft berücksichtigen.

Am Ende des Projektes veranstaltete das Projektbüro einen Workshop, um strategische Technologiefelder zu identifizieren, die zu den vier Kriterien passen. Das Projektbüro gruppierte die Technologiefelder dann in acht Kategorien. Diese Kategorien und ihre Wichtigkeit für die türkische wissenschaftliche, wirtschaftliche, technologische und soziale Entwicklung lauten:

*Informations- und Kommunikationstechnologie:* Diese wird alle Sektoren der türkischen Wirtschaft durchdringen. Gleichzeitig wird der Bedarf an diesen Technologien die Basis für Fortschritte in der Zukunft bilden.

*Biotechnologie und Gentechnik (genetic engineering):* Dieses Gebiet wird für wichtig gehalten, weil es einen Input für Gesundheit, Landwirtschaft und industrielle Produktionssektoren liefert. Die Analysen zeigen, dass die Türkei das Potenzial hat, ein globaler Spieler in bestimmten Gebieten der Molekularbiologie, Biotechnologie und Gentechnik zu werden. Gesundheit und Landwirtschaft werden als erste profitieren.

*Nanotechnologie:* Diese wird als revolutionäre Technologie mit einer großen Bandbreite an Anwendungen wie die Entwicklung leichter, superstarker Materialien, eine neue Generation an Computern, die Erweiterung des menschlichen Nervensystems und die Reduktion der Umweltverschmutzung eingeschätzt. Fortschritte in der Nanotechnologie werden in der Zukunft eine fundamentale Rolle bei der Erhöhung des Lebensstandards und bei der Verteidigung spielen.

*Mechatronik:* Die Entwicklung und Herstellung integrierter Mensch-Maschine-Produkte werden als Schlüsselgebiete angesehen, insbesondere mikro- und nano-elektro-mechanische Systeme und Sensoren, Robotik und Automatisierungstechnik,

*strategische  
Technologiefelder*

sowie andere generische Gebiete inklusive Steuerungstechnik, Algorithmen, Mikro-Mechanik, Mikro-Elektronik, und Embedded Software. Diese Techniken seien der Schlüssel für die Wettbewerbsfähigkeit der Türkei, insbesondere in den Sektoren, die bereits weit entwickelt sind, wie Automobilbau, Haushaltsgüter und Verteidigung.

*Produktionsprozesse und Technologie:* Diese Gebiete werden für Automobilindustrie, Textilien und Haushaltsgüter-Produktion als wettbewerbsfördernd angesehen. Weil es inzwischen einfach für diese Branchen ist, die Produktionsstätten von einem Land in ein anderes zu verlagern, ist es essenziell, wettbewerbsfähig zu bleiben. Flexible Produktionssysteme, Rapid Prototyping und Systeme zur Materialbearbeitung sollen daher in der Zukunft genauer untersucht werden.

*Materialtechnologie:* Der Sektor Materialien liefert Input für alle industriellen Aktivitäten einschließlich Luftfahrt, Kommunikation, Verteidigung, Automobilbau und Bauen. Im Delphi-Prozess wurden einige spezifische Technologien identifiziert, die wichtig für weitere Entwicklungen sind. Die Türkei hat die größten Bor-Reserven der Welt, so dass insbesondere auf den dazu gehörenden Techniken, z.B. zur Herstellung von Kompositen, Polymeren und Smart Materials, viele Hoffnungen ruhen.

*Energie und Umwelttechnologie:* Neue Energiequellen zu erschließen und die existierenden natürlichen Ressourcen in einer möglichst effizienten und sauberen Weise zu nutzen, zählt zu den Schlüsselfaktoren für die Zukunft. Zu diesem Zweck wurden wichtige Forschungs- und Technologieaktivitäten identifiziert: Wasserstoff-Technologie, Brennstoffzellen, Erneuerbare Energien, Nuklearenergie, Umweltfreundliche Treibstoffe und Abfalltechnologie sowie Wasser-Behandlung und Re-Use.

*Techniken für Design* Konstruktion und Entwicklung werden eine fundamentale Rolle in neuen Prozessen bzw. Produktentwicklungen spielen und die Produktivität existierender Prozesse und Produkte erhöhen. Schlüsselbereiche sind Virtual Reality Soft-

ware, Virtual Prototyping, Simulationen und Modellssoftware, Grid-Technologien sowie Software für paralleles und nicht-paralleles Computing.

### **Was hat die Studie bewirkt?**

Die »Nationale Wissenschafts- und Technologiestrategie: 2003 bis 2023« (Dokument) enthält die Panel-Endberichte, die Analysen der Delphi-Befragung und alle Ergebnisse der anderen drei Unterprojekte. TUBITAK war zuständig für das Bewertungsmuster und die Vorbereitung des strategischen Dokumentes, das für die Forschungs- und Technologiepolitik und ihre Schwerpunktsetzung von immenser Bedeutung war. Es gab Strategieberichte in den Themenfeldern

- Informations- und Kommunikationstechnologie,
- Biotechnologie und Gentechnik,
- Energie und Umwelttechnologie,
- Ausrüstungstechnologie,
- Mechatronik,
- Nanowissenschaften und Nanotechnologie,
- Konstruktionstechnologie und
- Produktionstechnologie.

Außerdem gibt es Empfehlungen zu weiteren Themen für die Verteidigung, Luftfahrt und Weltraumindustrie, »Space Weather«, etc. – besonders also Techniken aus der und für die Raumfahrt.

### ***Mobilisierung von Experten***

Die türkische Technikvorausschau hat sehr viele Personen aus Industrie, Wissenschaft, Regierung und Nichtregierungsorganisationen mobilisiert. Die Regierung erhielt ein zusammenfassendes strategisches Forschungs- und Technologie-Dokument mit essenziellen Empfehlungen für eine 20-Jahres-Perspektive, auch die Medien berichteten darüber. Dies führte zu der Entscheidung der Regierung, die Aufwendungen für Forschung und

*höhere  
Förderung*

Technologie drastisch zu erhöhen. Das türkische GERD soll von 0,64 auf 2 Prozent im Jahr 2010 erhöht werden. Die Regierung hat zusätzliche öffentliche Förderung in Höhe von 275 Millionen Euro im Jahr 2005 bereitgestellt, um die Humanressourcen zu verbessern bzw. Wissenschaft und Technologie in Gesellschaft und Industrie zu unterstützen.

Außerdem hat der Türkische Wirtschaftskongress 2004, die staatliche Planungsorganisation, den Bericht der Wissenschafts- und Technologiepolitik-Arbeitsgruppe angenommen. Dieser Bericht basiert direkt auf den Ergebnissen und Empfehlungen des zusammenfassenden Berichts der Technikvorausschau.

Ob eine Umsetzung tatsächlich zu großen Effekten geführt hat und ob tatsächlich die Kommunikation und Netzwerkbildung unter den Experten nachhaltig war, ist noch nicht systematisch untersucht worden.

**Was kann aus der türkischen »Vision 2023« gelernt werden?**

Sowohl die türkische Delphi-Studie als auch die Panels wurden sehr strikt geführt und erhielten sehr klare Anweisungen. Dies ermöglichte es, den Prozess zeitgerecht und effizient durchzuführen. Zwischenzeitlich reagierten die Panels zwar nicht wie erwartet, aber es wurde anfangs toleriert, dann gegengesteuert, so dass die Ergebnisse für alle Beteiligten interessant wurden.

*unerwartete  
Reaktionen der  
Panels*

Die Ergebnisse erscheinen einigen Teilnehmern zwar etwas statisch, sind aber für die erstellten Strategiepapiere und damit die Ziele des Prozesses nutzbar, denn die Prioritäten gingen direkt in die türkischen Strategiepläne ein. Ob diese allerdings wie gewünscht bis zum 100. Geburtstag der Türkei im Jahre 2023 »halten« werden, ist fraglich. Bis dahin wird wohl eine Aktualisierung der Informationsgrundlage notwendig sein.

## 2.12 United Kingdom/ Großbritannien

UK Foresight III	<i>Programm</i>
<p>In Großbritannien gab es bereits diverse Technikvorausschau-Programme. Schon in den neunziger Jahren startete das erste große Programm, das auf Panels setzte und Experten aus allen Wissenschaftsbereichen einbezog, um neue Chancen aus Wissenschaft und Technologie aufzugreifen und eine bessere Verbindung zwischen Wissenschaft und Industrie zu schaffen. Während das erste Foresight noch klare Vorgaben für Methoden machte und auch eine Delphi-Befragung als Informationsgrundlage nutzte, agierten die Panels in der zweiten »Runde« des britischen Foresight-Programms wesentlich autonomer. Das Vorgehen in den Panels war daher uneinheitlich und die Ergebnisse bestanden aus unterschiedlichen Panel-Berichten. Wir beschreiben an dieser Stelle das dritte britische Foresight-Programm. Es bearbeitet thematisch und methodisch unterschiedliche Projekte. Jedes Projekt hat eine Laufzeit von etwa zwei Jahren und wird nur gestartet, wenn es ausreichend Unterstützung – auch aus anderen Ministerien – erhält.</p>	<i>Überblick</i>
Department of Trade and Industry (DTI), Office of Science and Technology	<i>Auftraggeber</i>
Department of Trade and Industry (DTI), Office of Science and Technology, Foresight Directorate, seit Juni 2007 im neuen Department of Innovation, Universities and Skills (DIUS)	<i>Durchführende Organisation</i>
seit 2004 (Foresight III)	<i>Zeitraum</i>
unterschiedlich, in der Regel 20 Jahre, bei »Flood and Coastal Defense« sogar 30 bis 100 Jahre	<i>Zeithorizonte</i>
alle Berichte unter <a href="http://www.foresight.gov.uk">http://www.foresight.gov.uk</a> abrufbar	<i>Bericht</i>
<a href="http://www.foresight.gov.uk">http://www.foresight.gov.uk</a>	<i>Homepage</i>

<i>Teilnehmer</i>	In jedem einzelnen Projekt bis zu 200
<i>Budget</i>	in jedem Projekt etwa 250 000 bis 500 000 Euro
<i>Methoden</i>	Je nach Thema werden unterschiedliche Methoden eingesetzt und auch neue Verfahren getestet. Diese reichen von Back-casting und Umfelderkennung (Environmental und Horizon Scanning) über Panels, Spiele, Modelle und Simulationen bis zu Szenarien und Trendextrapolationen.

Bereits 1993 startete in Großbritannien das erste große Foresight-Programm auf Basis einer Empfehlung im damaligen Government White Paper on Science, Engineering and Technology. Im Vorfeld hatte man sehr viel über die Technikvorausschau in anderen Ländern gelernt,<sup>33</sup> aber erst eine Politikänderung ermöglichte den Start eines so umfangreichen Prozesses.

Das erste große Programm setzte auf Panels mit Experten aus allen Wissenschaftsbereichen. Diese sollten neue Chancen aus Wissenschaft und Technologie für den britischen Wohlstand (welfare) aufgreifen und eine bessere Verbindung zwischen Wissenschaft und Industrie schaffen. Während das erste Foresight noch klare Methoden vorgab<sup>34</sup> und auch eine Delphi-Befragung<sup>35</sup> als Informationsgrundlage nutzte, agierten die Panels in der zweiten Runde des britischen Foresight-Programms wesentlich autonomer. Das Vorgehen war daher uneinheitlich und die Ergebnisse bestanden aus unterschiedlichen Panel-Berichten.

Wir beschreiben an dieser Stelle das dritte britische Foresight-Programm. Es ist anders aufgebaut als die Vorgänger und bearbeitet unterschiedliche Projekte mit unterschiedlichen Herangehensweisen. Jedes Projekt hat eine Laufzeit von etwa zwei Jahren und wird nur gestartet, wenn es ausreichend Unterstützung – auch aus anderen Ministerien – erhält. Ein vollständiger Überblick über das komplette Programm sprengt hier den Rahmen, ist aber unter: <http://www.foresight.gov.uk> zu finden.

## Ziele

Das grundlegende Ziel des britischen Foresight-Programms ist gleich geblieben: Themen suchen, die für den Lebensstandard in Großbritannien wichtig sind. Die Auswahl der Themen für die Foresight-Projekte erfolgt daher nach bestimmten Kriterien. Dabei gibt es zwei Arten von Projekten:

1. Es muss ein Thema sein, das wichtige Aspekte enthält, die mit Wissenschaft, Technologie, den Sozial- und Wirtschaftswissenschaften usw. angegangen werden können.
2. Es muss ein derzeitiger Aspekt aus Wissenschaft und Technologie sein, der in der Zukunft ein großes Potenzial hat. Dabei muss das Thema zukunftsorientiert sein, keine bereits stattfindende Arbeit duplizieren, Ergebnisse ermöglichen, die zu spezifischen Aktivitäten führen und die Unterstützung derjenigen haben, die davon profitieren könnten und die Ergebnisse tatsächlich umsetzen.

In einem Konsultationsprozess (Abfragen in Großbritannien, internationale Abfragen, Recherchen) wurde eine erste Liste an Themen erstellt. Auf der Foresight-Webseite wurde um Kommentare zu den Themen gebeten. Parallel dazu konsultierte das Foresight-Team Wissenschaftler, die Privatindustrie und Regierung inklusive der Ministerien. Nur bei breiter Unterstützung – auch durch ein anderes Ministerium – wurde ein Thema gewählt. Dieses Thema musste dann auch von einem Ministerium direkt finanziell gefördert werden.

Die detaillierten Ziele in den einzelnen Projekten können an dieser Stelle nicht alle genannt werden, finden sich aber in den einzelnen Berichten wieder. Die Ziele reichen von der Informationsbereitstellung zu Zukunftsthemen über das Bekannt- und Bewusstmachen bestimmter Problemfelder bis zur Erarbeitung einer gemeinsamen Vision im jeweiligen Gebiet.



## **Themen im Überblick/ Foresight-Projekte**

- Flood and Coastal Defence: 2004, wurde als »Future Flooding« veröffentlicht, Sponsor: Minister for the Environment and Agri-Environment, Department for Environment, Food and Rural Affairs.
- Cognitive Systems: 2003, Science Minister, Department of Trade and Industry.
- Exploiting the Electromagnetic Spectrum: 2004, Minister for Energy, e-Commerce and Postal Services, Department of Trade and Industry.
- Cyber Trust and Crime Prevention: 2004, Minister for Crime Reduction, Policing, Community Services and Counter Terrorism, Home Office.
- Brain Science, Addiction and Drugs: 2005, Minister for Health, Department of Health.
- Intelligent Infrastructure Systems: 2006, Minister for Transport, Department for Transport.
- The Detection and Identification of Infectious Diseases: 2006, Minister for Sustainable Farming and Food, Department for Environment, Food and Rural Affairs.
- Tackling Obesity: Future Choices: 2007, Minister for Public Health, Department of Health.
- Sustainable Energy Management and the Built Environment: 2008, Minister for Housing and Planning, Department of Communities and Local Government.
- Mental Capital and Wellbeing: 2008, Minister for Lifelong Learning, Further and Higher Education, Department for Education and Skills.

## **Methoden**

Die Methoden sind in jedem Projekt andere, auch neue Verfahren werden getestet. Das Projekt »Cognitive Systems«

brachte gezielt Lebenswissenschaftler und Physiker in Arbeitsgruppen zusammen. Sie hatten die Aufgabe, Vorschläge für neue Wissenschaftsgebiete zu formulieren, die von einer gegenseitigen Befruchtung der Ideen profitieren könnten.

Das Projekt »Cyber Trust and Crime Prevention« kombinierte unterschiedliche Ansätze. Zuerst reduzierten zwei Technologieexperten die nicht handhabbare Zahl an entsprechenden Zukunftsarbeiten auf eine nachvollziehbare Zahl an repräsentativen Themen. Dieser »Technology Forward Look« wurde veröffentlicht. Auf seiner Basis erarbeitete RAND Europe drei breite Szenarien für das Jahr 2018 mit drei unterschiedlichen Dimensionen: 1. Verwundbarkeit, 2. Privatheit, 3. Ordnung. Die drei Szenarien wurden so ausformuliert, dass die einzelnen Punkte später adressiert werden konnten.

Im »Future Flooding« erarbeitete man ebenfalls Szenarien, allerdings hier in Kombination mit Simulationen und anderer Informationssuche. Man entwarf Visionen und nahm eine Risiko-Abschätzung vor. Um auch andere Personenkreise – insbesondere junge Menschen – auf das Thema aufmerksam zu machen, wurde ein Spiel »FloodRanger«<sup>36</sup> entwickelt, das man ähnlich wie SimCity spielen kann.

Das Projekt »Intelligent Infrastructure Futures« erstellte Szenarien nach Szenarien-Managementverfahren. Es arbeitete zuerst die treibenden Kräfte heraus und bewertete sie, bezog auch die Ergebnisse einer Roadmap zum Verkehr und aus den Projekten »Cyber Crime« und »Cognitive Systems« ein. Anhand einer STEEPO-Matrix<sup>37</sup> wurden die Treiber dann überprüft. Die wichtigsten Treiber wurden gelistet, unterschiedliche Horizonte beschrieben und die Szenarien anhand dreier Achsen beschrieben. Die fertigen Szenarien wurden noch einmal auf einem Workshop untersucht und die Themen, die anzugehen sind, herausgearbeitet.

Diese und viele andere Foresight-Ansätze werden inklusive der »Scanning«-Aktivitäten in nationale Technologiepolitik umgesetzt.<sup>38</sup>

## Ergebnisse

Den Projekten entsprechend waren die Ergebnisse sehr unterschiedlich. In allen Fällen ist das Hauptergebnis neben der Kommunikation in den einzelnen Communities in einem Endbericht dokumentiert, der unter [www.foresight.gov.uk](http://www.foresight.gov.uk) veröffentlicht wurde (bzw. noch wird).

Um nur einige Beispiele zu nennen: »*Cyber Trust and Crime Prevention*« erbrachte drei Szenarien als Endergebnis, die den oben genannten Dimension entsprechen. Die Szenarien heißen:

*Knowing It All (Alles wissen)*: Informationen über potenziell gefährliche Individuen können überall gesammelt und für kriminaltechnische Ermittlungen eingesetzt werden. Dies erfolgt einerseits über die Zusammenführung unterschiedlicher Datenbanken, neue Gesetze, die Daten auch verfügbar machen, und neue Technologie...

*Touch Me Not (Fass mich nicht an)*: Die Bürger sind intolerant gegenüber Eingriffen der Regierung oder von Unternehmen in ihre Privatsphäre...

*Frog Boiler*:<sup>39</sup> Informations- und Kommunikationstechnologie (auch kabellos) ist in die Aktivitäten der Menschen, von Unternehmen und öffentlichen Institutionen integriert. Trotz großer Investitionen, schafft es die Regierung nicht, sichere elektronische Dienste anzubieten. Die Situation wird schleichend immer schlechter...

Im Projekt »*Cognitive Systems*« entstand eine Liste von übergreifenden Themen, die zu einer »Grand Challenge« (der großen Herausforderung, in der Informationstechnologie nicht nur evolutionär zu arbeiten, sondern revolutionär Neues zu leisten) beitragen könnten, z.B. Gedächtnis für das Leben – den Verlust an Gedächtnisleistung mit zunehmendem Alter stoppen –, oder die Rolle rhythmischer Aktivitäten im Gehirn und Neuro-Computer-Ansätze für Sprechen und Sprache.

»Exploiting the electromagnetic spectrum« legte vier wichtige Themengebiete fest und beschrieb sie im Detail. Diese lauteten:

- Umschalten auf Licht: all-optical data handling,
- Herstellen mit Licht: photonics at the molecular level,
- Innerhalb der Wellenlänge: electromagnetics in the near field,
- Menschen verbildlichen: non-intrusive imaging.

In einer Art Meta-Foresight hat der britische Council for Science and Technology eine Technologiepolitik mit folgenden Prioritäten festgelegt (November 2007):

- Carbon Capture and Storage,
- Disaster Mitigation Technologies,
- Low Carbon-Distribution Networks for Electricity Generation,
- Medical Devices,
- E-Health,
- Plastic Electronics.

Zusätzliche »Enabling Technologies«, die prioritär gefördert werden sollen, sind: Bandwidth Telecommunications, Cell and Tissue Therapies, Pervasive Systems, Simulation and Modelling.

### **Was hat das UK Foresight bewirkt?**

Da das UK Foresight bereits sehr lange läuft und – insbesondere in der Anfangsphase – sehr viele Personen erreicht hat, ist es sehr bekannt und hat sicherlich zur Schaffung eines Bewusstseins für Zukunftsthemen, aber auch zum langfristigen Denken in der Wissenschaft beigetragen. Regionale Aktivitäten folgten.

Viele Themengebiete, die im Foresight angesprochen wurden, erfuhren inzwischen eine Richtungsänderung. Es gab aber auch konkrete Förderung in den für wichtig erachteten Gebieten. Zum Beispiel folgten beim Foresight über »Cognitive Systems«

zunächst fünf interdisziplinäre Arbeitsgruppen mit insgesamt 150 Fachleuten zur Vertiefung von fünf Kernfeldern. Die Kosten wurden vom »Engineering and Physical Sciences Research Council« (EPSRC) übernommen. Eine Gruppe ergänzte sogar einen neuen Statusbericht zum Thema Robotik.

Parallel dazu bot der Wellcome Trust Finanzierung für Vorlauforschung im Gebiet an. Daraufhin entstand eine Diskussion, wie die Förderung am besten organisiert werden könne. Die Antwort lautete, dass vier »Research Councils« gemeinsam mit dem »Wellcome Trust« eine Art Ausschreibung veröffentlichten, in denen sie zu interdisziplinären Anträgen aufriefen. 15 Anträge wurden eingereicht. Außerdem gab es die Aufforderung, sich an anderen konkreten Programmen zu beteiligen.

Weitere Aktivitäten allein im Gebiet »Cognitive Systems«: Ein Netzwerk zum Thema »Memories for life« (lebenslanger Gedächtnisspeicher) wurde gegründet und vom EPSRC finanziert. Die »Royal Society of Arts« hat die Informationen aus den Berichten für einen Design-Wettbewerb genutzt, der gemeinsam mit dem »Royal College of Arts« durchgeführt wurde. Die »British Computer Society« debattierte auf drei Treffen mit Wissenschaftlern und Geschäftsleuten. Ohne das vorherige Projekt hätten sie diese prominenten Personen nicht in einer so interdisziplinären Runde zusammenbringen können – so die British Computer Society.

In der Folge des »Future Flooding« Foresight, gab es wesentlich breitere Konsultationen und die Regierung veröffentlichte als Antwort eine neue Strategie. Diese lautete »Making space for water«, ist vom Minister für Umwelt und Agri-Umwelt (Defra) herausgegeben und benannt, wie die Regierung Antworten auf die Probleme finden will.<sup>40</sup> Die Ausgaben für Risikomanagement in diesem Bereich wurden von 300 Millionen Britische Pfund im Jahr 1998 auf 500 Millionen Pfund erhöht.<sup>41</sup>

Auch internationale Auswirkungen werden verzeichnet. So spiegelt der G8 Gipfel zum Kampf gegen Infektionskrankheiten einige der Ergebnisse des britischen Foresight zum Thema

wider,<sup>42</sup> insbesondere bei der Entdeckung und Identifikation von Infektionskrankheiten. Als besonders wichtig beschreibt das Projekt die Kontrolle der Verbreitung von Infektionskrankheiten. Gut wäre, wenn es mobile Geräte zum Krankheitsmonitoring gäbe, die ähnlich wie gewöhnliche Mobiltelefone funktionieren. Als Ergebnis hat das britische Department for Environment, Food and Rural Affairs ein Technologieprogramm ausgeschrieben, um derartige Geräte zu entwickeln (800 000 britische Pfund).

Um das Foresight-Programm zu ergänzen, gibt es seit 2005 das Horizon Scanning Centre, dessen Aufgabe es ist, Risiken zu analysieren und Chancen, die am Horizont erkennbar sind, aufzugreifen. Um beispielsweise die sich ändernde Landschaft des Handels mit Asien genauer zu beleuchten, hat das Zentrum Workshops in fünf asiatischen Ländern durchgeführt, u.a. sollten die Faktoren benannt werden, die den Handel in der nächsten Zeit beeinflussen werden. Die Ergebnisse wurden der Regierung berichtet. Die Horizon-Scanning-Projekte sind wesentlich enger als die ihrer »Foresight Cousins« und geben Feedback über einzelne Themen, die mehr Beachtung verdienen.<sup>43</sup>

Zusammengeführt und strategisch ausgerichtet werden die unterschiedlichen Foresight-Ansätze inzwischen vom Council for Science and Technology (2007), der nationale Prioritäten setzt. Durch diese »Autorität« ist eine Umsetzung in nationale Politik der Ministerien gewährleistet.

### **Was kann aus dem britischen Foresight-Programm gelernt werden?**

Das britische Foresight-Programm hat Höhen und Tiefen durchlaufen, es stand aber niemals in Frage – im Gegenteil: Es ist inzwischen wichtiger Bestandteil der Regierungsaktivitäten zu langfristigen Themenstellungen und Fragen. Entsprechend ist das Programm auch direkt im Department for Trade and Industry angesiedelt. Neu ist 2007 die Verlegung vom Office of

Science and Technology (OST) zum Department of Innovation, Universities and Skills (DIUS). Welche Auswirkungen dies haben wird, ist noch nicht bekannt. Die stärkere Betonung von Innovationen mit Blick auf die Menschen, ihre Ausbildung und Fachkompetenz auch in den Foresight-Aktivitäten ist aber deutlich erkennbar.

Der wichtigste Lerneffekt erfolgte jedoch in der zweiten und dritten Phase der Programme. In der zweiten Phase, in der einfach nur Panels stattfanden, ermüdeten die Experten rasch. Im dritten Foresight dagegen wurden immer wieder andere Themen aufgegriffen. Durch klare Vorgehensweisen in den Projekten bleibt die Dynamik genauso erhalten wie die Transparenz des Vorgehens.

Sehr undurchsichtig ist trotz aller Kriterien die Auswahl der Projekte. Hier gibt es keine klaren Bewertungsraster, sondern Konsultationen. Dadurch können sich bestimmte Lobbies durch die Hintertür sehr gut durchsetzen, auch wenn das DTI dies zu vermeiden versucht. Eine Antwort darauf ist sicherlich die Selektion und nochmalige Fokussierung auf strategische Ziele durch den Council for Science and Technology. Die Ergänzung der Foresight-Themen durch die Suche einzelner Fragestellungen über ein Früherkennungssystem ist sicherlich hilfreich.

Durch die vielfältige Anwendung von Methoden – immer diejenige, die auf die Fragestellung passen könnte – kann man sehr viel lernen. So wurden neben den klassischen Methoden auch neue entwickelt und erprobt, z. B. Spiele. Im »Future Flooding« Projekt wurde ein Spiel FloodRanger<sup>44</sup> entwickelt, das man ähnlich wie SimCity spielen kann.

## 2.13 USA

Keine Technikvorausschau ohne die USA. Und doch müssen wir die Leser an dieser Stelle enttäuschen. Es wurden keine Studien gefunden, die allen unseren strengen Kriterien genügten. Technikvorausschau gibt es in den USA sehr häufig und in unterschiedlichen Varianten. Die meisten Projekte und Studien sind jedoch sektoral angelegt, beziehen sich auf die internationale Ebene, sind auf Branchen bezogen oder privat organisiert. Auf der nationalen Ebene – und die Aufgabe dieser Übersicht war es, die nationale Ebene zu beleuchten – gibt es keine Vorbilder mehr, zumindest nicht in den letzten fünf Jahren.

Das große Vorbild<sup>45</sup> der Key Technologies Lists gibt es ebenfalls nicht mehr, weil das entsprechende Amendment zum Gesetz ausgelaufen ist.<sup>46</sup> Selbstverständlich ist jedoch die RAND Corporation, die bereits in den fünfziger Jahren viele der heute noch verwendeten Methoden entwickelt hat, noch sehr aktiv,<sup>47</sup> allerdings wenig in der methodisch fundierten, umfassenden Technikvorausschau auf nationaler Ebene, sondern ebenfalls eher thematisch eingegrenzt oder mit einem globalen Ansatz. »Global Technology Revolution 2020« ist die einzige Studie, die als »nationales Technikvorausschau-Projekt« zu bezeichnen ist. Diese sollte das U.S. National Intelligence Council's 2020 Projekt<sup>48</sup> mit Informationen unterfüttern und so die Politik informieren, wie sich die Welt entwickeln könnte und welche Chancen und negativen Entwicklungen Aktivitäten der Politik erfordern würden. Die Studie untersuchte per Internet 29 repräsentative Länder und bewertete ihre Rahmenbedingungen und Technologie hinsichtlich der Anzahl der sozialen Gebiete, die sie beeinflussen, ihrer technischen Machbarkeit, der Möglichkeit ihrer Umsetzung sowie der globalen Diffusion.

Besonders hoch bewertet wurden in der »Global Technology Revolution 2020« dabei die folgenden Technologie-Ansätze:



- kostengünstige Solarsysteme,
- ländliche kabellose Kommunikation,
- Kommunikationszubehör für ubiquitären Informationszugriff,
- genetisch modifizierte Feldfrüchte,
- Rapid Bioassays (Tests zum Nachweis spezieller biologischer Substanzen),
- Filter und Katalysatoren,
- gezielte Medikamentengabe (targeted drug delivery),
- kostengünstige autonome Häuser,
- grüne Produktion,
- ubiquitäre RFID für kommerzielle Produkte und Individuen,
- Hybridfahrzeuge,
- Pervasive Sensors,
- Tissue Engineering,
- verbesserte Diagnose- und Operationsmethoden,
- Wearable Computer,
- Quanten-Kryptographie.

Daraus wurde abgeleitet, wie sich die »globale Revolution« fortsetzt, dass die Industrieländer am meisten von diesen neuen Techniken profitieren, dass aufstrebende Wirtschaften die Technologie für kontinuierliches Wachstum nutzen, welche Länder noch weiter zurückfallen und welche Aktivitäten notwendig sind, einen hohen Standard in Forschung und Technologie zu halten. Einige der technischen Anwendungen würden heiße Debatten auslösen, hieß es, andere können Probleme verursachen oder die Vorteile maximieren. All dies wurde in der Technikvorausschau zur globalen Revolution qualitativ herausgearbeitet.

Um die USA mit ihrem breiten Methodenspektrum nicht auszulassen, sollen an dieser Stelle – abweichend vom Standardschema des Berichts – einige Vorausschau-Beispiele aus sehr unterschiedlichen Bereichen demonstriert werden:

- *Converging Technologies*: Nichts hat die Debatte in der Technikvorausschau in den letzten Jahren so stark angestoßen wie eine große Konferenz der National Science Foundation (NSF) zur Konvergenz der Technologiefelder Nanotechnologie, Biotechnologie, Informationstechnologie und den kognitiven Wissenschaften.<sup>49</sup> Diese Konferenz hatte zwar Zukunftsthemen im Blick, war aber kein Technikvorausschau-Prozess im eigentlichen Sinne. Die Konferenz war deshalb so interessant, weil für die hier zusammengetragenen Informationen das für Technikvorausschau übliche interdisziplinäre Moment sehr stark herausgearbeitet worden ist. Inzwischen hat sich ein weltweiter Kommunikationsprozess entwickelt, der sich insbesondere mit den Überlappungsgebieten Nano-Bio-Cogno-IT etc. und ihrer Zukunft beschäftigt, quasi ein nicht methodisch, sondern durch thematische Interessen geleiteter Technikvorausschau-Prozess. Diverse Studien und Konferenzen haben sich inzwischen mit dem Thema beschäftigt.<sup>50</sup>
- Es gibt eine *nationale Nanotechnologie-Initiative* im Sinne eines strategischen Plans, die vom National Science and Technology Council herausgegeben und in Komitees ausgearbeitet wurde.<sup>51</sup> Sie ist ebenfalls nicht als Technikvorausschau im eigentlichen Sinne zu betrachten, enthält aber viele Elemente der Vorausschau.
- Viele *Maps* (Landkarten) bzw. Roadmaps finden sich übergreifend oder zu einzelnen Themen. Beispiele sind eine »Map of the Decade« (des ganzen Jahrzehnts),<sup>52</sup> oder zu einzelnen Branchen, u. a. wurde vom Department of Energy im Jahr 2002 eine Studie für die Zementindustrie »Roadmap 2030: The U. S. Concrete Industry Technology Roadmap«<sup>53</sup> oder 1998 eine Studie zu Robotik und intelligenten Maschinen<sup>54</sup> finanziert, die jeweils mit Expertengruppen gearbeitet haben.
- Der *National Intelligence Council* hat 2004 eine Studie zu »Mapping the Global Future« ausgeführt. Diese ist nur deshalb nicht als Beispiel aufgenommen, weil sie sich eher

politischen, gesellschaftlichen und wirtschaftlichen Themen widmet und damit nicht direkt der Technikvorausschau zuzurechnen ist.

- Das *Department of Energy* hat nicht nur die genannten Studien in Auftrag gegeben, sondern auch eine US Hydrogen Roadmap 2030, ausgeführt am Vanderbilt Institute for Public Policy Studies.<sup>55</sup>

Auf *nationaler Ebene* beschäftigen sich diverse Universitäten und Institutionen auch mit der Weiterentwicklung von Methoden, darunter das Foresight Nanotech Institute,<sup>56</sup> das Institute for the Future,<sup>57</sup> die George Washington University und viele andere. Besonders bekannt ist das Global Business Network (GBN), ein kommerzieller Zusammenschluss vor allem größerer Unternehmen, um gemeinsam Technikvorausschau zu betreiben und die Methoden (vorrangig Szenarien) weiter zu entwickeln.<sup>58</sup> Das Methodenspektrum reicht vom offenen Suchen über Horizon Scanning, Szenarien und (Delphi-) Befragungen bis zu Maps aller Art. Das *GBN* greift aber auch auf nationaler Ebene Themen auf, z. B. Energie.<sup>59</sup>

*Viele Beratungsangebote* sind in den letzten Jahren entstanden, die zwar nur selten klare Methoden verwenden, aber sehr kreativ sind und neueste Technologie nutzen, insbesondere um ihre Ergebnisse zu visualisieren. Diese sind alle kommerziell zu verstehen, die Grenzen zu Forschungseinrichtungen oder Hochschulen sind allerdings fließend. Beispiele für stark virtualisierte Einrichtungen sind Futurecast ([www.futurecasts.com](http://www.futurecasts.com)) oder TechCast ([www.techcast.org](http://www.techcast.org)). Ein weiteres Beispiel, das auf Visualisierung setzt, ist eine Roadmap von Zukunftstechnologien, die sehr stark prognostischen Charakter hat.<sup>60</sup> Das Beispiel der Roadmaps zeigt, wie mit neuen Techniken im Internet (hier über YouTube) Inhalte gut aufbereitet und verbreitet werden können. Technikvorausschau in den USA stagniert also nicht etwa, sondern differenziert sich methodisch stark aus. Sie wird mehr und mehr kommerzialisiert.

### 2.14 Länderübergreifend: Beispiel Millennium-Projekt

Millennium Projekt	<i>Programm</i>
Das Millennium-Projekt ist eine unabhängige, globale Einrichtung, die interdisziplinär, inter-institutionell und multikulturell ein Frühwarnsystem bietet und langfristige Themen, Chancen, Risiken, Strategien etc. aufgreift. Knotenpunkte (nodes) generieren die entsprechenden Informationen.	<i>Überblick</i>
Viele Sponsoren, hauptsächlich die UNO, die U.S. Environmental Protection Agency, UNDP, UNESCO sowie Unternehmen wie Motorola Corporation, Shell International, Monsanto, Ford Motor und andere sowie Forschungseinrichtungen (für einen Überblick siehe <a href="http://www.acunu.org/millennium/affil.html">http://www.acunu.org/millennium/affil.html</a> )	<i>Auftraggeber</i>
Initiiert und koordiniert wurde das Millennium Projekt bisher vom American Council for the United Nations University (AC/UNU) in Kooperation mit dem Smithsonian Institut, The Futures Group, und der United Nations University (UNU), seit 2007 von der World Federation of UN Associations (WFUNA)	<i>Durchführende Organisation</i>
seit 1996 kontinuierliche Aktivitäten	<i>Zeitraum</i>
bis 2050, je nach Thema	<i>Zeithorizont</i>
jährlich »State of the Future« update	<i>Bericht</i>
<a href="http://www.acunu.org/millennium/affil.html">http://www.acunu.org/millennium/affil.html</a>	<i>Homepage</i>
je nach Verfahren bis zu 460	<i>Teilnehmer</i>
300 000 USDollar pro Jahr, Spezialstudien und »Nodes« werden separat finanziert	<i>Budget</i>
Befragungen, Delphi-Verfahren (unterschiedliche), Szenarien, Index-Bildung, Informationsnetzwerk	<i>Methoden</i>

Seit 1996 existiert das Millennium-Projekt des American Council for the United Nations University (AC/UNU), das länderübergreifend Wissen über die Zukunft zusammentragen soll. Diverse Sponsoren finanzieren das Projekt, es ist also nicht als rein öffentliches Projekt zu bezeichnen. Im Jahr 2007 wurde das Projekt von den United Nations Associations (WFUNA) übernommen.

Innerhalb des Millennium-Projektes gibt es diverse Einzelprojekte, z. B. Studien zu einzelnen Themenfeldern (Energie, Terrorismus etc.) und zu Forschung und Technologie im Allgemeinen. Kern des Projektes ist »State of the Future«, eine Informationssammlung mit jährlichem Update.

## **Ziele**

Zweck des Millennium-Projektes ist es, Zukunftsforschung zu organisieren, das Denken über die Zukunft zu verbessern und dieses Denken in und durch unterschiedliche Medien verfügbar zu machen, damit es in Politikgestaltung, der höheren Weiterbildung und der öffentlichen Bildung wahrgenommen wird. So soll idealerweise Wissen über mögliche Zukünfte zusammengetragen werden. Das Projekt soll eine unabhängige, globale Einrichtung sein, die interdisziplinär, inter-institutionell und multikulturell arbeitet, um ein Frühwarnsystem und die Analyse langfristiger Themen, Chancen, Risiken und Strategien zu bieten.

## **Methoden**

In den meisten Fällen werden die Projekte über internationale Knotenpunkte (nodes) bearbeitet, die auch unterschiedliche Informationen zu den Themen bereitstellen. Diese Knotenpunkte koordinieren nationale Netzwerke aus Personen mit unterschiedlichen Hintergründen, z. B. Zukunftsforscher, Wissenschaftler usw. Knotenpunkte gibt es inzwischen in den folgenden Ländern: Argentinien, Austral-Asien, Brasilien, Belgien und Brüssel, Kanada,

Zentraleuropa, China, Ägypten, Frankreich, Finnland, Deutschland, Golfregion, Iran, Indien, Italien, Japan, Mexiko, Russland, Silicon Valley, Südafrika, Südkorea, Großbritannien, Venezuela und es gibt einen experimentellen Cyber-Knoten auf Hawaii.

Um rasch Informationen zusammenzutragen, wird in regelmäßigen Abständen eine Delphi-Studie durchgeführt. Diese ist im Vergleich zu anderen Delphi-Befragungen relativ einfach aufgebaut und hat in der Regel nicht sehr viele Teilnehmer. Thesen zu bestimmten Themengebieten werden formuliert, zur Bewertung ins Netz gestellt und dort oder per E-Mail beantwortet. Es wird offen nach neuen Themen gefragt. In der zweiten Runde wird, wie bei Delphi-Verfahren üblich, mit Hilfe der zusammengefassten Ergebnisse ein Feedback gegeben, so dass die Teilnehmenden dieselben Themen noch einmal beurteilen können. Dabei ist Anonymität sehr wichtig, damit jeder seine Meinung ändern kann, ohne sein »Gesicht zu verlieren« oder sich rechtfertigen zu müssen. Am Ende der zwei Delphi-Befragungsrunden bzw. bei der Realtime-Variante<sup>61</sup> nach einer bestimmten Zeit steht das Ergebnis fest.

Der State of the Future-Bericht beschreibt die Ergebnisse und stellt sie dar. Ein sogenannter SOFI-Index versucht, die Daten der Vorjahre vergleichbar zu halten, so dass sich Themen im historischen Kontext betrachten lassen. Zu bestimmten Herausforderungen werden im Anschluss unterschiedliche globale Szenarien formuliert (normativ, explorativ, langfristig). Manche Szenarien werden offen geschrieben, ohne formale Szenario-Workshops. Sie sind als lose Informationssammlung zu verstehen. Es gibt Vorausschau in dieser Form zu wissenschaftlichen und technologischen Entwicklungen, zu »Gegen-Terrorismus« (counter-terrorism) oder zum Frieden im Mittleren Osten. Die Berichte bieten daher qualitative und quantitative Ansätze an.

Ein konkretes Technikvorausschau-Beispiel mit einer Methoden-Neuentwicklung ist das Thema Energie. 2005 und 2006 hatte das Millennium-Projekt Szenarien zum Thema Energie (global

energy scenarios) entwickelt, die methodisch sehr uneinheitlich waren. In diesem Projekt waren auch Thesen zur Zukunft der Energie formuliert und in einer Delphi-Befragung, an der 125 Personen teilnahmen, zur Bewertung angeboten worden.

Kurz danach wurde diese Delphi-Befragung als »RT Delphi« (fast realtime, also fast in Echtzeit, ohne Runden) freigeschaltet und stieß auf großes Interesse. Die Version »Realtime Delphi« ist sinnvoll, wenn mehr Rückläufe notwendig sind und man sich mehr Antworten erhofft.<sup>62</sup> Bei einem Realtime Delphi, das inzwischen auch innerhalb eines EU-Projektes getestet wird (ETEPS, EPIS 06),<sup>63</sup> werden die Antworten sofort berechnet und die aufsummierten Ergebnisse zurückgespielt. Jede Person darf so oft antworten und so oft ihre Meinung ändern, wie sie möchte. Realtime Delphi-Verfahren sind daher nur online möglich.

Im Energie-RT-Delphi konnten sich Personen, die über die Knotenpunkte angeschrieben und informiert wurden, anmelden, einloggen und die zur Diskussion gestellten Thesen mehrfach bewerten und auch ergänzen. Gefragt wurde insbesondere nach

- dem Zeitpunkt der Realisierung,
- Elementen, die für ein Szenario wichtig sein könnten,
- Einschätzungen über den Beitrag der unterschiedlichen Energiequellen,
- Empfehlungen für die Energiepolitik.

Die Thesen sollten dann noch unter bestimmten Szenarien nach ihren Wahrscheinlichkeiten beurteilt werden: »Business as Usual«, »Environmental Backlash«, »High tech economy« und »Political turmoil«. Kommentare waren in freien Feldern möglich. Zurückgespielt wurde jeweils der Median (Zeitpunkt, bis zu dem 50 Prozent der Beteiligten die Verwirklichung einer These vorher-sagen). Wenn die eigene Antwort stark vom Durchschnitt oder Median abwich, erschien sie in roter Farbe oder wurde markiert.

Beispiele für derartige Thesen sind:

- Terrorists attack on oil production and/or delivery systems disrupts supply by 5-10 percent for at least 1 month. (Terroristische Angriffe auf die Ölproduktion bzw. die Liefer-systeme unterbrechen 5-10 Prozent der Versorgung für mindestens einen Monat.)
- One million electric cars per year are produced, plurality manufactured in China. (Eine Million Elektroautos werden pro Jahr produziert, die meisten in China.)

Das Ergebnis ist am Ende der Delphi-Befragung, die nach einiger Zeit oder bei Ermüdung der Teilnehmerinnen und Teilnehmer eingestellt werden kann, sofort ablesbar. Das Energie-Delphi zeigte, dass die Daten und auch die Antwortlängen bei der konventionellen Variante ähnlich waren wie bei der neuen RT-Variante. Es zeigt auch, ob sich das Antwortverhalten im Lauf der Zeit verändert.

### **Themen im Überblick**

Die State of the Future-Berichte greifen sehr unterschiedliche Themen aller Art auf. Es ist also nicht nur eine Technikvoraus-schau im eigentlichen Sinne, Forschung und Technologie sind vielmehr ein Teil der Befragung zum globalen Wandel. Einige Beispiele für umfassende Themen sind

- ethische Fragen,
- globale Entwicklungen und Szenarien,
- Szenarien zu Counter-Terrorism,
- Wissenschaft und Technologie,
- Energie,
- globale Herausforderungen.



## Ergebnisse

Bei den ethischen Fragen gab es Diskussionen und neue Fragen, wie sich die ethischen Probleme entwickeln und welche in Zukunft wichtig werden. Beispiel: Welches ethische Verhalten sollte Unternehmen und wirtschaftliche Entscheidungen steuern? Welche neuen ethischen Herausforderungen resultieren aus der Biotechnologie und der öffentlichen Gesundheit? Welche sind betroffen, wenn es um die Verbesserung der globalen Ausbildung geht? Was wird von den Medien publiziert und was nicht (Zensur)? Was sind die neuen Fragen für Religion und Moralphilosophie? Ist es richtig, wenn reiche Menschen Vorteile haben? Was ist in Zukunft »Kriminalität«? Aus all diesen Fragen wurden Vorschläge für ethische Prinzipien, Wertaussagen und ihr Zeithorizont abgeleitet.

Die globalen Wissenschafts- und Technologie-Szenarien für das Jahr 2025 lauten:

1. *S&T Develops a Mind of Its Own* (Wissenschaft und Technologie entwickeln ein »Eigenleben«): Kollektive Mensch-Maschine-Intelligenz ist dramatisch angewachsen. Den Kunden angepasste neurale Lebensmittelzusätze, genetische Medizin, universelle kognitive Entwicklungszugänge und TEF (Tele-Everywhere-Feedback protocol) mit CyberNow-Kleidung und Brillen können fast Wunder bewirken, was menschliche Fähigkeiten, soziale Stabilität und wirtschaftliches Wachstum angeht. Die Kräfte hinter Moores Gesetz machen nicht nur die Computer schneller, sondern alle Phänomene, die mit Computern zu tun haben.
2. *The World Wakes Up* (die Welt wacht auf): Die Ermordung von 25 Millionen Menschen innerhalb von drei Monaten im Jahr 2021 in den am stärksten bewohnten Gebieten der Welt durch eine selbst ernannte Gruppe Agenten Gottes

(AOG, Agent of God) hat die Welt endlich aufgeweckt. Sie musste feststellen, dass ein Individuum allein Massenvernichtungswaffen herstellen und nutzen kann, zum Beispiel einen genetisch modifizierten Kongo-Virus, erstellt mit gewöhnlicher Simulations-Software und einem Toolkit zur genetischen Veränderung (Engineering), die von der eigenen Universität gestohlen wurden. Das Phänomen nannte sich Single Individual Massively Destructive (SIMAD).

3. *Please turn off the Spigot* (Bitte den Hahn abdrehen): wird vom Mann des Jahres 2025 geschrieben, einem Anti-Wissenschafts-Helden, der in Wirklichkeit für »verantwortungsvolle« Wissenschaft ist und Wissenschaft und Religion als parallel ansieht. Er schreibt darüber, wie wissenschaftliche Ergebnisse genutzt werden, positiv oder als Waffen auf den Schwarzmärkten. Und wenn es schon Bedenken in einem der Labors gab, so waren andere bereit, die Arbeit fortzuführen, wenn Geld geboten wurde...
4. *Backlash* beschäftigt sich mit moralischen Fragen und der Evaluation von Wissenschaft. Es gibt Argumente für internationale Kontrolle und Regulierung von Wissenschaft, aber auch für Selbstregulation in den Wissenschaften. Trotzdem können die Risiken, die aus der Wissenschaft resultieren, nicht ausgeschlossen werden. Unter den Prinzipien der Unverwundbarkeit der Wissenschaften mit einer Art Zertifikat, fangen Wissenschaften wieder zu blühen an. Viele Erfindungen werden gemacht. Nach einigen Problemen wurde die Jakarta 2 Resolution einer globalen Wissenschaftskommission unterzeichnet, mit negativen Effekten: Niemand arbeitet mehr an Wissenschaften mit einem potenziellen Risiko, die Horizonte schränken sich ein, Ziele werden aufgegeben, die globale Wirtschaft liegt darnieder, Armut nimmt zu, und die Sicherheitszone der reduzierten Risiken, die von der globalen Regulation angeboten werden sollte, entpuppt sich als überhaupt nicht sicher...

Drei normative Szenarien des Mittleren Ostens runden das Bild der globalen Szenarien ab. Sie heißen:

1. *Water Works* (mit Wasser funktioniert es): Der Wasserbedarf stößt politische Verhandlungen an und baut Vertrauen auf, dass Frieden möglich ist. UN-Truppen setzen Vereinbarungen durch und neue Formen der internationalen Kooperation zementieren den Frieden...
2. *The open City* (die offene Stadt): Der neue Papst fordert von jüdischen und muslimischen religiösen Führern, dass sie die Frage der Regierung von Jerusalem lösen. Politik, Macht und Medien spielen alle eine Rolle bei der Lösung, die in einer Resolution der UN Generalversammlung angenommen wurde...
3. *Dove* (Tauben): 'Dove' ist ein geheimer, von Israel erstellter Plan zur De-Eskalation und Ablehnung des Rückzugs, um zu zeigen, dass Palästinenser Aggressoren sind... eine andere Debatte geht zwischen palästinensischen Extremisten um. In diesem Szenario weigern sich 27 israelische Piloten, an zukünftigen Flugangriffen teilzunehmen, wie in einem Schachspiel ist dadurch De-Eskalation möglich und eine Serie von Nichtangriffs-Verträgen und -Vereinbarungen bestätigt, dass Israel ein Recht zur Existenz hat...

Die im State of the Future-Bericht des Millennium-Projektes aufgeworfenen 15 Hauptfragen und Herausforderungen sind allerdings nicht sehr überraschend:

1. Wie kann nachhaltige Entwicklung für alle erreicht werden?
2. Wie kann jeder ohne Konflikte ausreichend sauberes Wasser haben?
3. Wie können Bevölkerungswachstum und Ressourcen in Einklang gebracht werden?
4. Wie kann Demokratie aus autoritären Regimen entstehen?

5. Wie kann die Politik für globale und langfristige Perspektiven sensibilisiert werden?
6. Wie kann die globale Konvergenz von Informations- und Kommunikationstechnologie für jeden arbeiten?
7. Wie können ethische Marktwirtschaften darin bestärkt werden, die Kluft zwischen Reich und Arm zu reduzieren?
8. Wie kann die Gefahr von neuen und wieder auftretenden Krankheiten sowie immunen Mikro-Organismen reduziert werden?
9. Wie kann die Möglichkeit zur Entscheidung verbessert werden, während die Art zu arbeiten und die Institutionen sich wandeln?
10. Wie können gemeinsame Werte und neue Sicherheitsstrategien ethnische Konflikte, Terrorismus und den Einsatz von Massenvernichtungswaffen reduzieren?
11. Wie kann der sich ändernde Status von Frauen dazu beitragen, die Bedingungen für die Menschen zu verbessern?
12. Wie können transnationale, organisierte Kriminalitätsnetzwerke davon abgehalten werden, noch mächtiger und herausragende globale Unternehmen zu werden?
13. Wie kann der wachsende Energiebedarf sicher und effizient gedeckt werden?
14. Wie können wissenschaftliche und technische Durchbrüche schneller werden, um die menschliche Kondition zu verbessern?
15. Wie können ethische Bedenken routinierter in die globalen Entscheidungen einbezogen werden?

### **Was hat die Studie bewirkt?**

Die Ziele der Studie sind eher informativer Natur. Unternehmen können daher nur davon überzeugt werden, derartige Studien zu finanzieren, wenn sie etwas davon haben. In diesem Fall sind es Informationen, die sie für ihre eigenen strategischen

Entscheidungen benötigen. Es sind oft nicht sehr detaillierte Informationen, sondern betreffen eher die Rahmenbedingungen für die Unternehmen.

Teile der Studien bzw. der State of the Future-Berichte wurden an Universitäten und amerikanischen Highschools als Lernmaterial verwendet. Gleichzeitig werden die Ergebnisse von den Millennium-Knotenpunkten in ihren eigenen Kontexten weiter verwendet.

Es wird außerdem behauptet, dass die formulierten globalen Herausforderungen in die Vorbereitungen des UN Millennium Summit 2000 einbezogen wurden und einen großen Einfluss auf die acht globalen Ziele mit Unterzielen hatte, die in einem anderen Bericht an die UN<sup>64</sup> gerichtet wurden. In diesem UN-Projekt wurden die Ziele in operationalisierbare strategische Ziele umgesetzt, wie in den folgenden Beispielen:

- Ziel 1:** Extremen Hunger und Armut beseitigen
- Subziel 1: Halbiert zwischen 1990 und 2015 den Anteil derjenigen Menschen, deren Einkommen niedriger als 1 Dollar pro Tag ist.
- Subziel 2: Halbiert zwischen 1990 und 2015 den Anteil derjenigen Menschen, die an Hunger leiden.
- Ziel 2:** Universelle Primär-Ausbildung erreichen
- Subziel 3: Sichert bis zum Jahr 2015 den Kindern überall den vollen Besuch von Grundschulen, Mädchen und Jungen gleichermaßen
- Ziel 3:** Gender-Gleichheit fördern und Frauen Kraft verleihen
- Subziel 4: Eliminiert die Ungleichheit zwischen den Geschlechtern in der primären und sekundären Bildung, vorzugsweise bis 2005, und auf allen Ebenen der Ausbildung nicht später als 2015
- Ziel 4:** Kindersterblichkeit reduzieren
- Subziel 5: Vermindert die Sterblichkeitsrate bei unter Fünfjährigen zwischen 1990 und 2015 um zwei Drittel...

Diese Ziele klingen »selbstverständlich«, und daher stellt sich die Frage, ob das Millennium-Projekt nur ein rein idealistisches Unterfangen ist. Einige halten das Projekt daher für überflüssig. Auf der anderen Seite würde aber niemand hören, wenn die Fragen nicht einmal aufgeschrieben und publiziert worden wären. Daher ist diese Informationssammlung – besonders für die UNO – durchaus interessant und beeinflusst indirekt sicherlich Entscheidungen. Nur konkret nachweisbar ist dies nicht. Nachweisbar ist jedoch, dass zum Beispiel die chinesische Ausgabe des State of the Future Aufmerksamkeit von Entscheidungsträgern erzielte und einige der Empfehlungen zum Thema »Wasser« direkte Aufnahme in den nationalen elften Fünfjahresplan und den Langzeitplan für soziale und ökonomische Entwicklung in China fanden, z. B. Wassersparteknik, ökologische Techniken für Wasser-Speicherung und Saatbehandlung, Wassermanagement basierend auf Ökosystemen oder eine öko-Service Zone für die Bewahrung der Natur. Empfehlungen zur Bevölkerungsentwicklung und zum Thema Energie wurden ebenfalls berücksichtigt.

### **Was kann aus dem Millenium-Projekt gelernt werden?**

Interessant ist die rasche Informationssammlung über Millenniums-Projekt-Knotenpunkte. Auch das jährliche »Update« bzw. die Anreicherung der Informationen durch neue Einschätzungen bieten eine bessere Grundlage zur Entscheidungsbildung. Entscheidungen selbst werden wohl nur in wenigen Fällen auf den Ergebnissen dieser Aggregationsebene basieren. Die Ergebnisse umreißen eher unterschiedliche Rahmenbedingungen und ihre möglichen Entwicklungen.

Viele der eingesetzten Methoden werden nicht unbedingt streng wissenschaftlich angewandt. Die Delphi-Studien sind teilweise mehr Themensammlung als zwei Bewertungsrounden und auch die Beurteilung der Thesen ist für Teilnehmer nicht sehr einfach, insbesondere weil die Kriterien manchmal schwer

zu verstehen sind – mehr noch für nicht Englisch-Muttersprachler. Entsprechend schwierig ist die Interpretation der Ergebnisse. Außerdem sind die Samples oft sehr klein, so dass fraglich ist, ob die Schlussfolgerungen nicht in einigen Fällen sehr gewagt sind.

Neu eingesetzt wird ein RT-Delphi (ein fast Echtzeit-Delphi), ein sehr interessanter Ansatz, der nur per Internet-Plattform möglich ist und im Frühjahr 2007 in einem europäischen Projekt getestet wird.<sup>65</sup> Noch nicht wissenschaftlich belegt ist, wie das Gruppenverhalten sich beim RT-Delphi im Vergleich zum Runden-Delphi verändert, denn bei Mehrfach-Bewertungen gibt es durchaus die Möglichkeit, dass einige Personen dominieren, weil sie öfter oder extremer urteilen. Und dies war in den konventionellen Delphi-Studien extra ausgeschlossen. Einer der Gründe, ein Delphi-Verfahren einzusetzen, ist die Gleichbehandlung aller Antworten, was in manchen Fällen natürlich zu Problemen führen kann. Es ist auch davon auszugehen, dass RT Delphi-Verfahren wesentlich stärker auf einen Konsens hinarbeiten als klassische, bei denen es oftmals stärker darum geht, herauszufinden, ob überhaupt ein Konsens besteht oder erreichbar ist – was sich im Fall »Energie« in Deutschland immer wieder als problematisch herausgestellt hat. Aufgrund der neuen elektronischen Möglichkeiten werden Formate wie Realtime Delphi-Verfahren in Zukunft häufiger zum Einsatz kommen.

Die Ergebnisse des Millennium-Projekts scheinen zwar nicht besonders überraschend zu sein und repräsentieren auch nicht unbedingt einen Konsens. Die Daten basieren auf relativ kleinen Samples und die Meinungen sind manchmal sogar unterschiedlich bzw. Empfehlungen widersprüchlich. Einige scheinen politische Klischees zu sein. Aber trotzdem wird diese Art der Hintergrundinformation von vielen Akteuren des Innovationssystems für sehr wichtig gehalten und gern angenommen.

## 2.15 Ein regionales deutsches Beispiel: FAZIT

<p>FAZIT - Forschungsprojekt für aktuelle und zukunftsorientierte Informations- und Medientechnologien und deren Nutzung in Baden-Württemberg</p>	<p><i>Programm</i></p>
<p>In FAZIT erfolgt die Analyse des Bedarfs und der Einsatzmöglichkeiten für innovative Informations- und Medientechnologien und die Identifikation langfristiger Treiber, durch die neue Märkte für IKT in Baden-Württemberg entstehen können. Drei Module werden von drei verschiedenen Institutionen und mit unterschiedlichen Ansätzen bearbeitet: (1) Mögliche IKT-Märkte für Baden-Württemberg: 12 Potenzialanalysen zu identifizierten Marktthemen, die für Baden-Württemberg eine besondere Relevanz aufweisen und auch im Fokus der Strukturpolitik des Landes stehen. (2) Empirische Forschung/Konzeptionelle Forschung: 1) »IKT Monitoring«, d.h. halbjährliche Unternehmensbefragungen von IKT-Anbietern und -Anwendern (ZEW) 2) Foresight »Neue Märkte für IKT« als Kombination aus Delphi-Studien, Szenarien und Roadmap für den Standort Baden-Württemberg (ISI) (3) Ergebnisaufbereitung/Transfer: Die Ergebnisse und Zukunftsperspektiven werden für jedes Marktthema aufbereitet und in eine Roadmap für Baden-Württemberg zusammengeführt. Fachveranstaltungen, Workshops, Publikationen und eine Abschlusskonferenz sind geplant.</p>	<p><i>Überblick</i></p>
<p>Staatsministerium Baden-Württemberg</p>	<p><i>Auftraggeber</i></p>
<p>Projekträger MFG Stiftung, Kooperationspartner Fraunhofer Institut für System- und Innovationsforschung und Zentrum für europäische Wirtschaftsforschung GmbH, inhaltliche Einbindung der Landesministerien, Ministerium für Wissenschaft, Forschung und Kunst Baden-Württemberg, Wirtschaftsministerium Baden-Württemberg</p>	<p><i>Durchführende Organisation</i></p>



<i>Zeitraum</i>	2005 – 2008
<i>Zeithorizont</i>	2020
<i>Berichte</i>	diverse Berichte abrufbar unter <a href="http://www.fazit-forschung.de">www.fazit-forschung.de</a>
<i>Homepage</i>	<a href="http://www.fazit-forschung.de">www.fazit-forschung.de</a>
<i>Teilnehmer</i>	1 000 im Vorausschau-Modul
<i>Budget</i>	3 Millionen Euro, davon ca. 900 000 Euro Technikvorausschau-Aktivitäten
<i>Methoden</i>	Delphi-Erhebungen (eine zu gesellschaftlichen Entwicklungen, zwei technische), Szenarien-Prozess (mit Teilszenarien zu ausgewählten Anwendungsfeldern), Roadmap für »Neue Märkte für den IKT-Sektor in BW«

Das vom Staatsministerium Baden-Württemberg geförderte Forschungsprojekt FAZIT (Forschungsprojekt für aktuelle und zukunftsorientierte Informations- und Medientechnologie und deren Nutzung in Baden-Württemberg) untersucht seit Anfang 2005 den Bedarf und die Einsatzmöglichkeiten für innovative Informations- und Medientechnologie und identifiziert langfristige Treiber, durch die neue Märkte für IKT in Baden-Württemberg entstehen können.

### **Ziele**

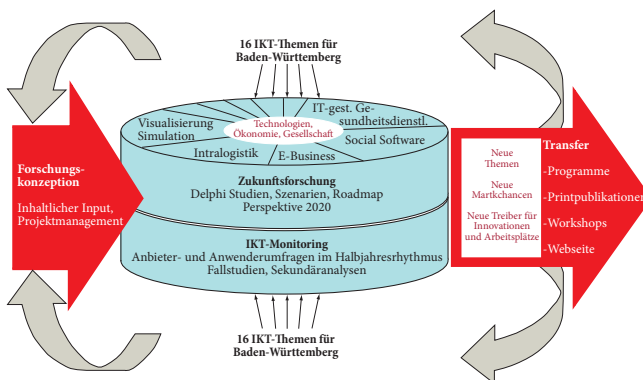
Der Technikvorausschau-Teil des FAZIT-Projekts soll neue Entwicklungen und Trends im Bereich von IKT und Medientechnologien identifizieren. Die unterschiedlichen Aktivitäten binden die unterschiedlichen Akteure am Standort ein, bringen sie zusammen und vernetzen sie. Unterschiedliche Forschungsbe-

richte und eine Internet-Plattform stellen Informationen für die Akteure des regionalen Innovationssystems bereit. Eine Roadmap für »Neue Märkte für den IKT-Sektor in BW« bündelt die Informationen, um Entscheidungsträgern im Land Meilensteine aufzuzeigen, die diese für ihre strategische Planung nutzen können.

## Methoden

Der Technikvorausschau-Teil von FAZIT ist in einen größeren Zusammenhang eingebunden. Entsprechend ist auch die Arbeitsteilung im Konsortium. Projektträger ist die MFG-Stiftung Baden-Württemberg, Projektpartner sind das Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung (ZEW), Mannheim, zuständig für das Monitoring, Fallstudien und Befragungen, und das Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung (Fraunhofer ISI), Karlsruhe, zuständig für die Zukunftsforschung oder Technikvorausschau.

Bild 1: Zukunftsforschung der Forschungsstruktur von FAZIT



In einem mehrstufigen Foresight-Prozess im Projekt werden die für Informations- und Medientechnologie relevanten Forschungs- und Entwicklungsfelder identifiziert, die entscheidend für das Innovationspotenzial des Landes Baden-Württemberg sind. Da hier sowohl technische als auch gesellschaftliche und wirtschaftliche Trends zusammenwirken, wird eine Kombination von Foresight-Methoden eingesetzt. Gesellschaftliche und technische Entwicklungen werden in drei Delphi-Studien gesichtet und von Experten hinsichtlich bestimmter Kriterien wie ihrer Wichtigkeit, ihres Realisierungszeitraums oder den zu erwartenden Hemmnissen beurteilt. Die Ergebnisse gehen in einen Szenarien-Prozess ein, um die Zukunftsfähigkeit Baden-Württembergs im IKT-Bereich zu überprüfen und ausgewählte Marktbereiche zu beschreiben. Die vorliegenden Informationen münden in eine Roadmap, die einen möglichen Weg in die Zukunft beschreibt.

Die drei Delphi-Studien sind bereits abgeschlossen. Die Thesen für die Studien wurden in einem mehrstufigen Prozess erzeugt, der das Thema strukturierte. Für die zweite Delphi-Studie zu IKT und Gesundheit schloss sich ein Workshop an, um die Themen zu validieren, zu bewerten und fein zu formulieren. Die als zukunftsrelevant formulierten Thesen gingen dann in einen Online-Fragebogen ein. Zu jeder These sollte

- die Fachkenntnis der Antwortenden,
- die Wichtigkeit des Themas,
- der Zeitraum der Verwirklichung (in der ersten Delphi-Befragung die Wahrscheinlichkeit) sowie
- Hemmnisse bei der Verwirklichung,

bewertet werden. Wie in Delphi-Studien üblich, wurden die aggregierten Ergebnisse der Befragung den Teilnehmern und Teilnehmerinnen aus Wirtschaft, Wissenschaft, Verbänden, Vereinen und »Gesellschaft« ein zweites Mal vorgelegt, so dass die Möglichkeit bestand, die eigene Meinung noch einmal zu über-

denken. Die Gesamtergebnisse wurden jeweils in einem umfassenden Bericht veröffentlicht.<sup>66</sup>

Zur Zeit des Redaktionsschlusses dieser Übersicht wurden gerade die Szenarien für Baden-Württemberg erarbeitet. Ein Workshop zu den Einflussfaktoren fand bereits statt. Aus diesem und anderen Quellen entstanden die Thesen für die dritte Delphi-Befragung. Deren Ergebnisse fließen wieder in die Szenarien zurück.

### **Themen im Überblick**

Der Fokus liegt auf innovativen Informations-, Kommunikations- und Medientechnologien. In den Delphi-Studien wurden und werden die folgenden Schnittstellen untersucht:

1. Informations- und Kommunikationstechnologie und Mensch,
2. Informations- und Kommunikationstechnologie und Gesundheit,
3. zukünftige Informations- und Kommunikationstechnik.

Als sogenannte »Marktthemen« wurden untersucht:

- Marktpotenziale IT-gestützter Gesundheitsdienstleistungen,
- Flexibilisierungspotenziale durch E-Business,
- Marktchancen durch Social Software,
- Ökologische Effizienzsteigerung durch IT,
- IT in der internen Logistik/Intralogistik,
- Visualisierung und Simulation in der Produktentwicklung,
- Open Source Software in der Anwendung,
- Outsourcing von IT-Dienstleistungen,
- Realisierung von IT-Sicherheit.

Weitere Themen, die in den »Marktstudien« aufgegriffen werden sollen, sind: IT-gestützte (automatisierte) Pflege, TV-Internet-Konvergenz am Beispiel der Unterhaltung, IT-gestützte Verkehrslogis-

tik, Sprachgesteuerte IT-Anwendungsmöglichkeiten, Unternehmenssoftware, Automation, Embedded Systems, IT-Aus- und Weiterbildung, IT-Skills, IT-Sicherheit/Intelligente Sicherheitssysteme/Identitätsmanagement oder IT-gestütztes Wissens- und Innovationsmanagement (z. B. semantische Technologien).

### **Was hat die Studie bewirkt?**

Die Studie hat (noch bis 2008) zum Ziel, Informationen zum Thema zu erzeugen. Entsprechend wurden repräsentative Daten zu IKT-Branchen und wichtigen IKT-Anwenderbranchen Baden-Württembergs gewonnen, langfristige IKT-Trends identifiziert und themenspezifisch die Marktchancen für den Standort Baden-Württemberg analysiert und bewertet. Drei Innovationskreise wurden eingerichtet, und es gab eine Podiumsdiskussion mit internationalem Vortrag. Diese Informationen stehen allen Interessenten zur Verfügung und werden über Projektpräsentationen auf internationalen und nationalen Konferenzen und Tagungen (bisher 30) sowie in bisher 25 Publikationen verbreitet.

### **Was kann aus dieser Studie gelernt werden?**

Obwohl diese Studie einen regionalen Fokus aufweist (für Baden-Württemberg), nutzt sie einerseits ein breites Repertoire an Methoden und greift andererseits internationale Themen auf. Auch die Befragungen (inklusive der Delphi-Befragungen) sind alle national bzw. sogar global ausgerichtet. FAZIT zeigt, dass auch auf regionaler Ebene ein ähnliches Interesse bestehen kann wie auf nationaler. Immerhin ist Baden-Württemberg als Region in mancherlei Hinsicht (Bevölkerung, Fläche...) größer als das Land Luxemburg.

Regionale Foresight-Aktivitäten stehen daher methodisch und auch von Teilnehmerzahlen und Volumen her manchmal den nationalen Aktivitäten in nichts nach. Sie haben allerdings oft

eine regionale und damit überschaubarere Anbindung, was für die Umsetzung der Themen (»kürzere Wege«, »man kennt sich«) von Vorteil sein kann. Die strategische Umsetzung und Nutzung der »verteilten Intelligenz« ist daher einfacher.

FAZIT hat zwar den Anschein einer sektoralen Aktivität, weil der Ausgangspunkt IKT ist. Dies ist aber eines der Themenfelder, das bereits seit vielen Jahren in alle Lebensbereiche eindringt, so dass zwar der Ausgangspunkt sektoral, die eigentlichen Studien dann aber wieder umfassend sind. Auch die Szenarien befassen sich mit diversen Zukunftsthemen, die für Baden-Württemberg relevant sind. Eine einseitige Betrachtung aus dem Zusammenhang heraus ist also nicht möglich.

### 3. Welche Methoden werden wann eingesetzt?

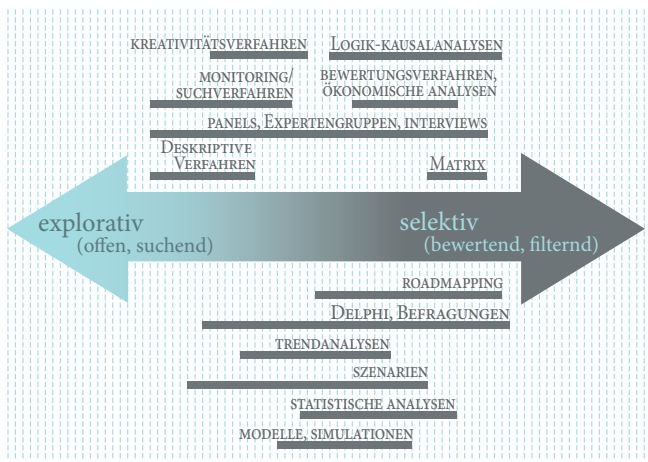
In der Technikvorausschau gibt es leider kein Patentrezept für die richtige oder falsche Methode. In der Regel werden mehrere Methoden kombiniert oder sogar »gemischt«, zum Beispiel indem man Teile eines Verfahrens mit denen eines anderen zusammen einsetzt.

Dieses Kapitel zeigt anhand von Vorausschau-Kriterien, welche Methoden bei bestimmten Zielsetzungen sinnvoll sind. Das bedeutet nicht, dass nur diese Herangehensweise richtig und zielführend ist oder dass diese Methoden häufiger oder weniger häufig zum Einsatz kommen. Eine Befragung zur Häufigkeit des Einsatzes von Vorausschau-Methoden haben wir nicht durchgeführt und ist uns in umfassender Form auch nicht bekannt.<sup>67</sup>

Bei der Technikvorausschau gibt es zwei gegensätzliche Vorgehensweisen: In explorativen Ansätzen werden offen Alternativen ausgelotet, in selektiven Ansätzen der Technikvorausschau werden klare Prioritäten gesetzt. Viele Technikvorausschau-Prozesse versuchen, beides zu kombinieren und tendieren entweder stärker zum Explorativen oder zum ergebnisorientierten Auswählen. Daraus ergeben sich die Verfahren in Bild 3–1. Je explorativer die Vorausschau, desto sinnvoller sind Kreativitätsverfahren, Suchverfahren oder Szenarien. Je selektiver, desto häufiger kommen Bewertungsverfahren und statistische Analysen, Matrizen, aber auch Roadmaps, bei denen bestimmte Gebiete festgelegt werden müssen, zum Einsatz. Befragungen können offen und explorativ sein, erfassen aber oftmals nur das, was auch gefragt wird. Befragungen und besonders Delphi-Verfahren dienen daher stärker der Bewertung und damit als

Vorlage für Selektionen. Panels, Expertengruppen, Workshop-Ansätze und Interviews finden sowohl bei den selektiven als auch den explorativen Ansätzen Verwendung.

Bild 3-1: selektive versus explorative Verfahren



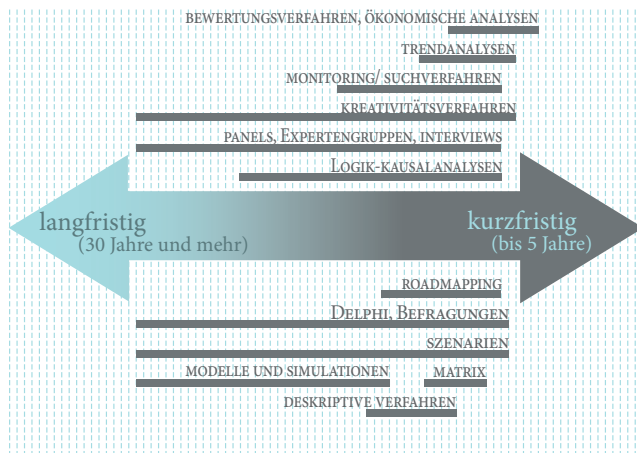
Das zweite, klassische Gegensatzpaar der Vorausschau sind langfristige versus kurzfristige Methoden. Dabei können mit lang-, mittel- und kurzfristig sehr unterschiedliche Zeiträume gemeint sein. Dies hängt insbesondere von der Themenstellung ab, aber auch davon, ob es sich um eine Vorausschau in der Industrie mit einer Nähe zur Produktentwicklung handelt oder um generelle, politische Themen. Im Energiebereich reicht der langfristige Blick tatsächlich 30 Jahre und mehr in die Zukunft. In der Informations- und Kommunikationstechnologie sind 10 Jahre schon extrem langfristig.

Einige Methoden taugen allerdings kaum für eine langfristige Vorausschau. Bei reinen Trendanalysen oder ökonomischen Analysen können die Trends sehr schnell brechen, daher sind hier nur weniger langfristige Aussagen möglich. Bei Szenarien,



einigen Modellen und Simulationen, aber auch Delphi-Ansätzen sind dagegen langfristige Einschätzungen bis zu 30 Jahren und sogar darüber hinaus möglich. Panels, Expertenaussagen und Interviews haben zwar in den meisten Fällen eher kurzfristige Zeithorizonte, erlauben aber je nach Thema und Experten auch langfristige Abschätzungen, insbesondere im kreativen Bereich und zur »Vorbereitung auf die Zukunft«. Besonders die kreativen Ansätze sind für die langfristige Vorausschau nützlich, allerdings erheben diese keinen Anspruch auf prognostischen Gehalt, sie sagen also nicht voraus, sondern loten eher (explorativ) die gewünschten Themen aus.

Bild 3–2: Langfristige versus kurzfristige Methoden



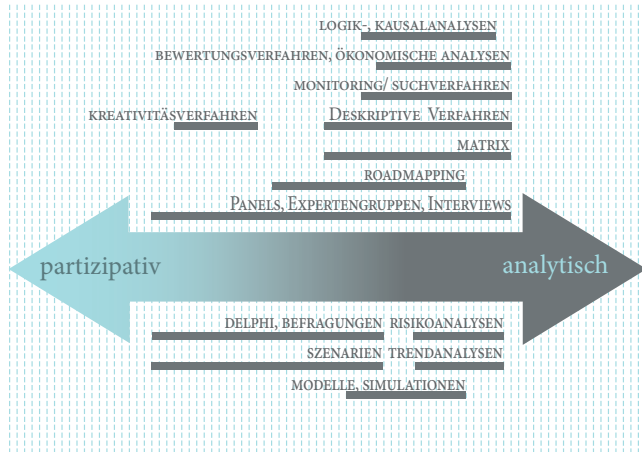
Klarer ist die Unterscheidung in partizipative und analytische Ansätze (Bild 3–3). Dieses Bild macht deutlich, dass in der Technikvorausschau die festen, quantitativen Verfahren und die meisten Ansätze aus dem traditionellen »Forecasting« stammen. Partizipative Ansätze gibt es nicht so zahlreich. Die meisten davon sind expertenbasiert. Auch wenn in der Regel der »Exper-

tenbegriff« sehr breit gefasst ist (Cuhls 2000), sind nur wenige Ansätze so partizipativ, dass sie »Normalbürger« einbeziehen. Hier sind es insbesondere Planungsverfahren (Planzellen) und Technikfolgenabschätzungs-Varianten in Workshops und Panels etc., die breiter partizipativ sind.

Analytische Verfahren dagegen sind oft sehr kleinteilig und nur themenabhängig einsetzbar. Allerdings lassen sich einige der unter »stärker analytisch« eingeordneten Methoden auch partizipativ nutzen: Roadmaps können auch sehr kreativ und partizipativ, auf dem Boden sitzend »gemalt« werden (der Autorin ist diese Variante aus Unternehmen bekannt), in der Regel versuchen sie aber, die Ergebnisse aus Analysen zu bündeln und sie einzuordnen. Ähnliches gilt für Szenarien, die Alternativen aufspannen und partizipativ erstellt werden können. Auch wenn man unterschiedliche Akteure in die Vorbereitung von Szenarien einbezieht, findet das eigentliche »Szenario-Writing« dann häufig nicht mehr partizipativ statt, weil es wenig praktikabel ist, gemeinsam eine Storyline zu erarbeiten und an einem Fließtext zu feilen.

In vielen Fällen steht bei den partizipativen Ansätzen der Prozess als solcher im Vordergrund und soll in der Öffentlichkeit oder bei bestimmten Zielgruppen ein Bewusstsein für Zukunftsfragen schaffen. Auch wenn sich Ergebnisorientierung und Partizipation von Experten oder sogar Laien nicht ausschließen, sind stark ergebnisorientierte Ansätze in der Regel nicht so stark partizipativ wie die prozessorientiert angelegten Verfahren. Partizipative Prozesse werden in ergebnisorientierten Prozessen durch das Prozessmanagement und die methodische Anlage der Panels und Workshops sehr auf die Ergebnisse hin ausgerichtet.

Bild 3-3: Partizipative versus analytische Vorausschau



Das letzte Gegensatzpaar betrifft die sektorale, also thematisch fokussierte Technikvorausschau, und die thematisch umfassenden oder übergreifenden Ansätze zur Technikvorausschau. Selbstverständlich können deskriptive Verfahren nur bestimmte Themen überblicken, aufgreifen und damit beschreiben. Auch statistische Analysen erfassen nur Statistiken in bestimmten Themenbereichen.

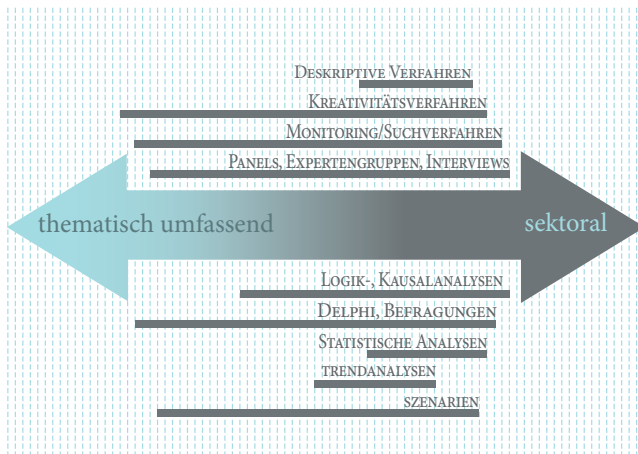
Ähnliches gilt für Trendanalysen. Allerdings setzen sich Trends definitionsgemäß aus unterschiedlichen Themenstellungen und Ansätzen zusammen, um »den Trend« zu beschreiben. Trotzdem lassen sich nur »einzelne« Trends im Sinne von Teilthemen erfassen und beschreiben, nicht jedoch umfassende thematische Entwicklungen.

Befragungen können sich dagegen unterschiedlichen Themenstellungen widmen. Gleiches gilt für Szenarien, die unterschiedliche Bereiche, Richtungen, Alternativen, Techniken, Problemstellungen, technische Lösungen usw. einbeziehen können, sofern die Szenarien in sich plausibel bleiben. Auf der anderen

Seite bedarf es bei Szenarien aber auch einer thematischen Begrenzung, damit sie nicht zu breit und beliebig werden.

Kreativitätsverfahren lassen sich je nach Verfahren gleichermaßen für thematisch breite als auch für eingeschränkte Themenstellungen nutzen. Monitoring und Suchverfahren konzentrieren sich oft nur auf einzelne Themengebiete, können aber selbstverständlich auch breit eingesetzt werden. Je breiter sie zum Einsatz kommen, desto umfangreicher und aufwändiger sind sie allerdings, vor allem wenn die Richtung der Suche unklar ist. Beim Monitoring ist dies schon einfacher, da ein Grundthema die Basis für die Beobachtung und Bestandsaufnahme und eventuell für eine mehrfache Bewertung ist.

Bild 3-4: Thematisch umfassende versus sektorale Verfahren



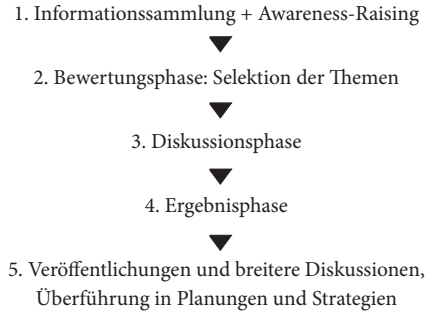
Selbstverständlich interessieren auch die Kosten eines Vorausschau-Projektes. Deutlich ist der Zusammenhang zwischen der thematischen Breite bzw. dem Gesamtumfang und den Kosten: Je mehr Themen bzw. Fragestellungen behandelt werden, desto

mehr Informationen müssen generiert werden und umso teurer wird das Projekt.

Ein Zusammenhang zwischen eingesetzten Methoden und Kosten ist allerdings nicht mehr so einfach festzustellen. Selbstverständlich steigen die Kosten, je mehr Methoden kombiniert werden. Einige Methoden wie die elektronischen Befragungen und Delphi-Studien, die früher zu den sehr teuren Verfahren zählten, sind seit einiger Zeit wesentlich kostengünstiger, weil die direkten Kosten (Druckkosten, Versand usw.) drastisch gesunken sind. Der Aufwand für den Aufbau von Datenbanken oder die Thesengenerierung ist dagegen nicht gesunken, auch brauchen die Teilnehmer ausreichend Zeit zum Beantworten. Kosten für Experten, Expertisen, Panels, Treffen usw. sind ebenfalls nicht zu unterschätzen und machen in den stärker partizipativen Ansätzen einen großen Teil der Aufwendungen aus.

Für jedes Projekt gilt also: Eine Ausrichtung an den Zielen und die Anpassung der Konzeption und Methoden-Zusammenstellung ist im Bereich der Technikvorausschau essenziell. Einen Standardeinsatz der Methoden gibt es nicht, allerdings kristallisieren sich bestimmte Phasen in Technikvorausschau-Studien heraus, die unabhängig vom Methodeneinsatz durchlaufen werden. Diese unterscheiden sich von den klassischen Pre-Foresight, Foresight und Implementations-Ansätzen nach Martin (1995) insofern, als die Stufe des Awareness-Raising (also Aufmerksamkeit erregen) oft mit der ersten Such- und Informationssammelungsphase zusammenfällt (Bild 3–5). Danach folgt in der Regel eine Bewertungsphase, die unterschiedliche Methoden zur Bewertung, Filterung und Selektion der Themen einsetzt.

Bild 3-5: Phasen der Technikvorausschau



Sofern quantitative Verfahren Verwendung finden, folgt trotzdem oft eine Diskussionsphase, da nur in seltenen Fällen eine direkte Ableitung zum Beispiel von Visionen, Schwerpunkten etc. möglich ist. Erst dann lassen sich die Ergebnisse fertigstellen, sei es in Form von Szenarien, Bildern, Maps, Listen, Tabellen usw. In der Öffentlichkeit unterliegen die Ergebnisse einem weiteren Diskussions- und Diffusionsprozess. Inwieweit der Kommunikationsprozess durch Veröffentlichungen und Veranstaltungen begleitet wird, hängt einerseits mit der Intention der Technikvorausschau zusammen, andererseits mit den Kosten, denn gerade Veranstaltungen können teuer sein.

## 4. Empfehlungen für die Vorausschau auf nationaler Ebene

Die Gretchenfrage lautet: Welche Methode sollte wann eingesetzt werden? Natürlich gibt es kein Standardrezept, die Methoden sollten vielmehr entsprechend der unterschiedlichen Anforderungen und Ziele der Technikvorausschau-Varianten zusammengestellt werden.

Wichtig ist, den richtigen Methoden-Zuschnitt zu finden. Dies können Kombinationen von Methoden, aber auch eine Integration der Methoden sein (Methoden-Mix). Dabei darf das entstandene Verfahren aber nicht zu komplex und undurchsichtig werden, weil es sonst kaum noch nachvollziehbar oder erklärbar ist.

Die Methodik muss also einfach und nachvollziehbar sein. Je komplizierter sie ist, desto teurer ist sie meistens auch. Aber auch einfache Methoden können teuer und wenig transparent werden, insbesondere wenn viele Expertengruppen viele Workshops durchführen. Dann ist auch die Informationsübermittlung von einer Prozess-Stufe in eine andere die große Herausforderung.

Technikvorausschau-Verfahren sollen »Experten« im breiten Sinne, aber auch andere Personenkreise bis hin zu Laien einbeziehen. Entsprechend müssen die Verfahren angepasst werden. Nicht auf allen Stufen macht es Sinn, Laien einzubeziehen, nicht bei allen Konzepten sind Fachexperten nötig. Fachleute machen Sinn, wenn es um Details geht, wenn »vertikal« gearbeitet wird, sozusagen in die Tiefe des Themas gebohrt wird. Hierfür sind meistens Interviews, Expertengespräche usw. die geeigneten Methoden. Beim »horizontalen Arbeiten«, wenn man sich also einen Überblick verschaffen will, sind »Generalisten« im Vorteil.

Dann können durchaus auch Laien interessante Bewertungen vornehmen.

Einige Empfehlungen, auch in Anlehnung an die FTA Working Group 2004 sowie Rader und Porter (2006) lauten:

Normative Studien brauchen in der Regel mehr Beschreibungen, also Bewertungen, Entscheidungshilfen und ökonomische Ausführungen, extrapolative Verfahren dagegen eher suchende Methodik und Bewertungen.

Technikvorausschau, die sehr stark wissenschaftsbasiert ist, braucht einerseits die existierenden Verfahren, um Durchbrüche und drastische Neuerungen zu erkennen, andererseits Verfahren, die kleine, schrittweise Veränderungen beschreiben. Hierzu sind auch Kreativmethoden mit Bezug zu den Monitoring- und Intelligenten Suchverfahren geeignet. Aber auch so genannte »Wild Cards« bieten sich an, um unwahrscheinliche, aber nicht unmögliche Entwicklungen und die Folgen daraus einzubeziehen.

Schnelle Verfahren sind günstig, wenn man sich rasch einen Überblick verschaffen oder Hintergrundinformationen zu einzelnen Themen erhalten möchte. Will man dagegen bestimmte Personenkreise einbinden, damit diese unterstützend, selbstverpflichtend und fördernd weiter arbeiten, sind eher längere und prozessorientierte Vorgehensweisen ratsam. Um hier dennoch schnelle Ergebnisse zu erzielen, gibt es insbesondere Simulationen, Interviews oder Kurzgespräche. Kommunikationsbasierte und partizipative Prozesse dauern allerdings in der Regel länger. Dank Internet-Unterstützung sind Befragungen heutzutage oft schneller durchführbar als früher, als die Daten erst noch erfasst, ausgewertet und zurückgespielt werden mussten. Daten lassen sich heute schon in Echtzeit generieren und als Feedback zurückgeben.

Innovationsorientierte Studien müssen stärker sozio-ökonomische Faktoren berücksichtigen als rein technologische Untersuchungen, müssen aber dennoch auch die technischen Möglichkeiten und ihre Effekte auf kommerzielle Produkte und



Dienstleistungen in Betracht ziehen. Hier stehen wettbewerbliche, intelligente Suchansätze im Vordergrund. Deskriptive Methoden, Modelle und Logik-/Kausalansätze zur Analyse von Rahmenbedingungen in umkämpften Märkten sind dafür essenziell. Entsprechend gilt: Je enger der thematische Fokus ist, desto mehr sind analytische Verfahren geeignet.

Je nach Zeithorizont gibt es unterschiedliche Verfahren. Für die nahe Zukunft sind Interviews oder Trendanalysen günstig, für die ferne Zukunft sind Szenarien oder Delphi-Verfahren in der Regel besser geeignet.

Wichtig ist in der Technikvorausschau die Kommunikation. In der Regel wird zu wenig kommuniziert, insbesondere wenn es um breite Gruppen von Akteuren (Communities) geht, bei denen die Resultate eine öffentliche Debatte anregen sollen. Hier gehören insbesondere Roadmapping und Szenarien zu den oft genutzten Verfahren, aber auch Befragungen erreichen eine ganze Reihe von Akteuren.

Aktivitätsorientierte Vorausschau bewertet oft Politik-Optionen. Kreativitätsverfahren können helfen, Alternativen zu finden. Präskriptive (vorschreibende) bzw. normative (zielsetzende) Methoden helfen, die Vor- und Nachteile darzustellen.

Transparenz ist sehr wichtig, insbesondere wenn die Partizipation ernst gemeint ist. Teilnehmer möchten den Prozess und ihre Entscheidungsmöglichkeiten verstehen, sie mögen keine »Black Box«. In partizipativen Verfahren sind daher komplizierte Modelle nicht angebracht, außer sie lassen sich einfach erklären. In vielen Fällen sind Visualisierungen hilfreich. Außerdem möchten die Teilnehmer gern wissen, was mit ihrem Input passiert- und wie ihre Vorschläge umgesetzt werden. Hier zuviel zu versprechen, ist daher gefährlich (siehe Neuseeland, Erwartungsmanagement).

Es gibt noch relativ wenige wirklich anwendergetriebene Verfahren und Prozesse, um den Bedarf bzw. die zukünftigen Anforderungen der Gesellschaft zu bestimmen. Vielfach kann man

sich nur mit Kombinationen von Methoden (deskriptive und bewertende) ein grobes Bild vom »Bedarf« machen, insbesondere, da dieser in der Zukunft erst geschaffen werden kann (wer hätte erwartet, dass man »SMS« braucht?). Hier gibt es noch einiges an Forschungsbedarf.

Und auch die Ausbildung im Technikvorausschau-Bereich sollte noch verbessert werden, obwohl bereits einige Seminare (UNIDO, ESTO, PREST usw.) existieren und ein elektronisches Lern-Tool (ForLearn, EU) aufgebaut ist. Einen Lehrstuhl für »Technik-Vorausschau« oder »Zukunftsforschung« gibt es jedenfalls in Deutschland nicht.

Dieser kleine Überblick soll Ihnen dabei helfen, das Thema fundiert anzugehen. Bei aller Methodik bleibt aber ein Problem bestehen: Vorhersagen können wir die Zukunft nicht – und trotzdem müssen wir sie gestalten.

## **Verzeichnisse**

## 5. Endnoten

- 01 BMBF 2001
- 02 Georghiou 2006/7; Bröchler, Simonis, Sundermann 1999; Cuhls, Salo 2003; Smits Leyten, den Hertog 1995; Smits, Kuhlmann 2004, um nur sehr wenige zu nennen; zu den Impacts siehe z. B. das Future-oriented Technology Assessment (FTA) Seminar in Seville, im September 2006, [http://forera.jrc.es/fta/prog\\_day1\\_rooms.htm](http://forera.jrc.es/fta/prog_day1_rooms.htm).
- 03 Als Beispiele können Datenbanken des European Foresight Monitoring Netzwerk (<http://www.efmn.info/>), die TA Datenbank des ITAS in Karlsruhe (<http://www.itas.fzk.de/deu/tadb/tadb.htm#e4>), das TA-Netz Baden-Württemberg ([http://www.ta-net-bw.de/index\\_TA\\_Net\\_BW.asp](http://www.ta-net-bw.de/index_TA_Net_BW.asp)), das European Commission/ European Technology Assessment Network (<http://www.cordis.lu/etan/home.html>), das European Parliamentary Technology Assessment Network (<http://www.eptanetwork.org/>), das European Techno-Economic Policy Support Network (<http://www.etepts.net/>); die virtuelle Bibliothek des österreichischen ITA (<http://www.oeaw.ac.at/ita/www.htm>) und viele andere mehr genannt werden, die z. B. über den folgenden Link erreichbar sind: <http://www.itas.fzk.de/deu/tainst/europa.htm>.
- 04 siehe Technology Futures Analysis Methods Working Group 2004, auch [http://forera.jrc.es/fta/prog\\_day1\\_rooms.htm](http://forera.jrc.es/fta/prog_day1_rooms.htm).
- 05 Kuhlmann et al. 1999 oder Tübke et al. 2001.
- 06 Holtmannspötter et al. 2006.
- 07 vgl. Cuhls 2005 a, b.
- 08 vgl. Mu/Ren 2006.
- 09 vgl. Cuhls 2005 a, b.
- 10 siehe Cuhls 1998.
- 11 Für das EFMN wird eine sehr breite Vorausschau-Definition verwendet.
- 12 Cuhls 2005c.
- 13 vgl. u. a. Cuhls 2003, Cuhls, Breiner, Grupp 1995; Martin 1995; Grupp 1995; BMFT

- 1993; Martino 1992; Irvin, Martin 1989; Irvine, Martin 1984; Martino 1983; Linstone 1975; Becker 1974; Kerksieck 1972; Makino 1970; Jantsch 1967; Helme 1966.
- 14 Nach Inoue 1965, eigene Übersetzung und Zusammenfassung.
- 15 siehe auch Rader, Porter 2006.
- 16 Methoden sind hier nicht wissenschaftlich strikt zu nehmen, sondern es sind die Vorgehensweisen gemeint, mit denen die Ergebnisse erzielt werden sollen.
- 17 vgl. Johnston und Martin 1999.
- 18 als Quelle wird Scenarios: An explorers guide, Shell International 2003 angegeben.
- 19 Mu, Ren 2006; Yang 2003.
- 20 Mu, Ren 2006. Der Index wurde aus den drei erfragten Kategorien »Wichtigkeit für das Wirtschaftswachstum«, die »Verbesserung der Lebensqualität« und die »Sicherheit Chinas« errechnet.
- 21 Mu, Ren 2006.
- 22 [www.finnsight2015.fi](http://www.finnsight2015.fi).
- 23 Budgetangaben sind nicht vergleichbar, da Personalkosten für grundfinanziertes Personal (Institute, Universitäten) nicht mit kalkuliert werden.
- 24 NISTEP 2005 a, b, c, d, e.
- 25 Für die früheren Studien siehe z.B. Cuhls 1998.
- 26 <http://www.creatingtomorrow.ca/Foresight.htm>.
- 27 Für Details siehe NRC Renewal Futures Team 2005.
- 28 Checkland 1981.
- 29 Senge 1990.
- 30 Lübeck 2004.
- 31 Budgetangaben sind nicht vergleichbar, da Personalkosten für grundfinanziertes Personal (Institute, Universitäten) nicht mit kalkuliert werden.
- 32 Shin 1999.
- 33 Irvine/ Martin 1984 und 1989.
- 34 Keenan 2000.
- 35 Loveridge/ Georghiou/ Nedeva 1995.
- 36 <http://www.discoverysoftware.co.uk/FloodRanger.htm>.
- 37 Dabei werden die Treiber (oder andere Themen) gegen die Kategorien sozial, technisch, ökonomisch, Umwelt, Politik und organisatorisch gespiegelt. Bei der hier vorliegenden Bewertung wurden dann weitere Kategorien (z. B. die Ebene,

- Makro, Meso, Mikro) dagegen gelegt und ihr Einfluss bewertet.
- 38 Council for Science and Technology Policy 2007.
- 39 Übersetzt hieße das »Froschdampfkessel«. Gemeint ist damit im Szenario die schleichende Zunahme der Unsicherheit, ohne dass sie bemerkt wird. Auf einmal ist es zu spät und die Lage eskaliert. Das Kochen von Fröschen ist ein Gleichnis, weil das Wasser immer heißer wird - und wenn die Frösche es bemerken, ist es schon zu spät.
- 40 Defra 2005.
- 41 King, Thomas 2007.
- 42 <http://en.g8russia.ru/docs/10.html> zitiert in King/ Thomas 2007.
- 43 King, Thomas 2007.
- 44 <http://www.discoverysoftware.co.uk/FloodRanger.htm>.
- 45 Grupp 1995.
- 46 zu den Details siehe Popper/ Wagner 2003.
- 47 [www.rand.org](http://www.rand.org).
- 48 [www.dni.gov/nic/NIC\\_2020\\_project.html](http://www.dni.gov/nic/NIC_2020_project.html).
- 49 erschienen in Roco, Sims 2002.
- 50 siehe u. a. Bernold 2004; Nordmann 2004; van Lieshout o. J., EFMN Brief 040.
- 51 Nanoscale Science, Engineering and Technology Subcommittee; Committee on Technology, National Science and Technology Council 2004, zum Budget siehe auch [http://www.nano.gov/NNI\\_FY08\\_budget\\_summary-highlights.pdf](http://www.nano.gov/NNI_FY08_budget_summary-highlights.pdf).
- 52 siehe [www.iftf.org](http://www.iftf.org).
- 53 [www.oit.doe.gov/imf/pdfs/concrete\\_rdma.pdf](http://www.oit.doe.gov/imf/pdfs/concrete_rdma.pdf).
- 54 [www.rim.doe.gov](http://www.rim.doe.gov).
- 55 Chinworth o. J. EFMN Brief 020.
- 56 [www.foresight.org](http://www.foresight.org).
- 57 [www.iftf.org](http://www.iftf.org).
- 58 [www.gbn.com](http://www.gbn.com).
- 59 Minzer, Leonard, Schwartz 2003.
- 60 <http://www-static.cc.gatech.edu/~pesti/roadmap/>.
- 61 Cordon, Pease 2006.
- 62 Gordon, Pease 2006, Gordon 2007.
- 63 Friedewald et al. 2007.
- 64 UN Millennium Project 2005, A practical Plan to Achieve the Millennium

Development Goals, [www.unmillenniumproject.org](http://www.unmillenniumproject.org).

- <sup>65</sup> Dies darf nicht mit dem Millennium Projekt, das hier beschrieben wird, verwechselt werden.
- <sup>66</sup> von Oertzen, Cuhls, Kimpeler 2006; Cuhls, von Oerzen, Kimpeler 2007, Cuhls, Kimpeler 2008.
- <sup>67</sup> Im ETEPS-Projekt EPIS 06 der europäischen Kommission und des IPTS wird zum Thema »Content Industries« ein internationales RT Delphi getestet (Durchführung Fraunhofer ISI). Friedewald et al. 2007.
- <sup>68</sup> für Ansätze siehe Schwartz 2006 oder die EFMN-Plattform unter [www.efmn.info](http://www.efmn.info)

## 6. Literaturverzeichnis

- Academy of Finland; Tekes: Finnsight 2015, [www.finnsight2015.fi](http://www.finnsight2015.fi) (15.12.2006).
- Annan, K.: We the peoples, United Nations Department of Public Information, New York: 2000 <http://www.un.org> (11.12.2006).
- Becker, D.: Analyse der Delphi-Methode und Ansätze zu ihrer optimalen Gestaltung, Dissertation, Mannheim/Hockenheim 1974.
- Bernold, T. (Rapporteur): Converging Technologies for a Diverse Europe, Conference 13–14 September 2004, Brussels: [http://europa.eu.int/comm/research/conferences/2004/ntw/index\\_en.html](http://europa.eu.int/comm/research/conferences/2004/ntw/index_en.html) (15.12.2006).
- Bröchler, S.; Simonis G.; Sundermann, K. (Hg.): Handbuch Technikfolgenabschätzung, Bd.1-3, Berlin: Edition Sigma 1999.
- Bundesministerium für Bildung und Forschung (Hg.): Innovations- und Technikanalyse. Zukunftschancen erkennen und realisieren, BMBF-Broschüre, Bonn 2001.
- Bundesministerium für Forschung und Technologie (BMFT) (Hg.): Deutscher Delphi-Bericht zur Entwicklung von Wissenschaft und Technik, Bonn: 1993.
- Checkland, P.: Systems thinking, systems practice, Chichester: Wiley 1981.
- Cuhls, K.: Staatliche Foresight-Aktivitäten in Japan: Neue Instrumente in der Forschungs- und Technologiepolitik, in: Pohl, M.; Wieczorek, I. (Hg.): Japan 2005, Politik und Wirtschaft, Hamburg: Institut für Asienkunde 2005, S. 235-254 (2005a).
- Cuhls, K.: Changes in Conducting Foresight in Japan, in: Hunter, J. E.; Storz, C. (Hg.): Institutional and technological change in Japan's economy, London/New York: Routledge 2005 (Originalpapier präsentiert bei der EAJS, Warschau, August 2003) (2005b).
- Cuhls, K.: Japanese S+T Foresight 2035, EFMN Brief Nr. 35, <http://www.efmn.info/kb/efmn-brief35.pdf> (13.12.2006) (2005c).
- Cuhls, K.: Technikvorausschau in Japan. Ein Rückblick auf 30 Jahre Delphi-Expertenbefragungen, Heidelberg: Physica Verlag 1998.



- Cuhls, K.; Kimpeler, S.: Delphi-Report: Zukünftige Informations- und Kommunikationstechniken, Schriftenreihe des Projekts FAZIT, Karlsruhe/Stuttgart: MFG 2008, [www.fazit-forschung.de](http://www.fazit-forschung.de)
- Cuhls, K.; Jaspers, M. (Hg.): Participatory Priority Setting for Research and Innovation Policy, Stuttgart: IRB Verlag 2004.
- Cuhls, K.; Salo, A. (Hg.): Special issue on technology foresight, in: *Journal of Forecasting*, Jg. 22 (2003), H. 2/3.
- Cuhls, K.: Opening up Foresight Processes, in: *Économies et Sociétés, Série Dynamique technologique et organisation*, Jg. 5 (2000), S. 21-40.
- Cuhls, K.; Breiner, S.; Grupp, H.: Delphi-Bericht 1995 zur Entwicklung von Wissenschaft und Technik. Mini-Delphi, Karlsruhe: 1995.
- Day, G. S.; Schoemaker, P.: Peripheral Vision: Sensing and Acting on Weak Signals, in: *Long Range Planning*, Jg. 37 (2004), H. 2, S. 117-121.
- Department for Environment Food and Rural Affairs (Defra): Making space for water. Taking forward a new Government strategy for flood and coastal erosion risk management in England. First Government response to the autumn 2004, London 2005, [www.defra.gov.uk/corporate/consult/waterspace/consultation.pdf](http://www.defra.gov.uk/corporate/consult/waterspace/consultation.pdf) (23.05.2007).
- Fonds National de la Recherche Luxembourg: FNR Foresight. Thinking for the Future Today. Luxemburg 2007, <http://www.fnrforesight.lu> (12.12.2007).
- Friedewald, M.; von Oertzen, J.; Cuhls, K.: European Perspectives on the Information Society: Delphi Report. EPIS Deliverable 2.3.1. Karlsruhe: Fraunhofer ISI 2007, Brussels: European Techno-Economic Policy Support Network (ETEPS), <http://epis.jrc.es/documents/Deliverables/EPIS%202-3-1%20Delphi%20Report.pdf>.
- Georghiou, L. (Hg.): *International Handbook on Foresight and Science Policy: Theory and Practice*, Manchester: Edward Elgar 2008.
- Gordon, T. J.; Pease, A.: RT Delphi: an efficient 'Roundless' almost real time Delphi method, in: *Technological Forecasting and Social Change*, 73. Jg. (2006), H. 4, S. 321-333.
- Gordon, T. J.: Energy forecasts using a »Roundless« approach to running a Delphi study, in: *Foresight*, 9. Jg. (2007), H. 2, S. 27-35.
- Grupp, H. (Hg.): *Der Delphi-Report*, Stuttgart: DVA-Verlag 1995.

- Grupp, H. (Hg.): Technologie am Beginn des 21. Jahrhunderts, Schriftenreihe des Fraunhofer-Instituts für Systemtechnik und Innovationsforschung, Bd. 3, zweite Auflage, Heidelberg: Physica-Verlag 1995.
- Helmer, O.: Social Technology, Los Angeles: 1996.
- Holtmannspötter, D.; Rijkers-Defrasne, S.; Glauner, C.; Korte, S.: Übersichtsstudie. Aktuelle Technologieprognosen im internationalen Vergleich. Zukünftige Technologien Nr. 58, Düsseldorf: VDI-Technologiezentrum 2006.
- Inoue, T.: Gijutsu Yosoku, Tôkyô: 1965.
- Irvine, J.; Martin, B. R.: Foresight in Science, Picking the Winners, London/ Dover: 1984.
- Irvine, J.; Martin, B. R.: Research Foresight: Priority-Setting in Science, London, New York: Pinter Publisher 1989.
- Jantsch, E.: Technological Forecasting in Perspective, OECD, Paris: 1967.
- Keenan, M.: An Evaluation of the Implementation of the UK Technology Foresight Programme, doctoral thesis University of Manchester: 2000.
- Kerksieck, H.-J.: Methoden der technologischen Vorausschau im Dienste der Forschungsplanung industrieller Unternehmungen unter besonderer Berücksichtigung der Delphi-Methode, Dissertation, Mannheim: 1972.
- King, D. A.; Thomas, S. M.: Taking Science Out of the Box – Foresight Recast, in: Science, Jg. 316 (2007), S. 170-171.
- Kuhlmann, S. et al.: Improving Distributed Intelligence in Complex Innovation Systems, Final Report of the Advanced Science & Technology Policy Planning Network (ASTPP), Karlsruhe: Fraunhofer Institut für System und Innovationsforschung (ISI) 1999.
- Lieshout, M. van: Converging Technologies Enabling the Information Society, Foresight Brief No. 040, www.efmn.info (12.12.2006).
- Lieshout, M. van; Enzing, C.; Bodea, G.; Giessen, A. van der; Hoffknecht, A.; Holtmannspötter, D.; Noyons, E.: Converging Technologies for Enabling the Information Society. Bericht an das IPTS 2005.
- Linstone, H. A.; Thuroff, M.: The Delphi Method, Techniques and Application, London/ Amsterdam/ Don Mills/ Ontario/ Sydney/ Tôkyô: 1975.
- Loveridge, D.; Georghiou, L.; Nedeva, M.: United Kingdom Technology Foresight Programme, Delphi Survey. A Report to the Office of Science and Technology,

- Policy Research in Engineering, Science and Technology (PREST), University of Manchester, Manchester: 1995.
- Lübeck, L.: A Good Reaction is Fine – But what about the action? Experiences from the Swedish Technology Foresight, in: Cuhls, K.; Jaspers, M. (Hg.): Participatory Priority Setting for Research and Innovation Policy, Stuttgart: IRB Verlag 2003, S. 126-132.
  - Makino, N.: Gijutsu Yosoku Nyūmon, Tōkyō: 1970.
  - Martin, B. R.: Technology Foresight 6: A Review of Recent Overseas Programmes, HMSO, London: 1995.
  - Martin, B. R.; Johnston, M. R.: Technology foresight for wiring up the national innovation system: experiences in Britain, Australia, and New Zealand. Technological Forecasting and Social Change, Jg. 60 (1999), H. 1, S. 37-54.
  - Martino, J. P.: Probabilistic Technological Forecasts Using Precursor Events, in: Technological Forecasting and Social Change, H. 42 (1992), S. 121-131.
  - Martino, J. P.: Technological Forecasting for Decision Making, zweite Auflage, North Holland/ New York/ Amsterdam/ Oxford: 1983.
  - Millennium Project: State of the Future 2004 and 2005, <http://www.acunu.org/millennium/sof2005.html> (11.12.2006) or <http://www.acunu.org/millennium/sof2004.html> (12.12.2006), frühere Versionen auffindbar unter: [www.millennium-project.org](http://www.millennium-project.org) (11.12.2006).
  - Ministry of Science and Technology (MOST); The Korean Institute for S&T Evaluation and Planning (KISTEP) (Hg.): The Future Perspectives and Technology Foresight of Korea. Challenges and Opportunities, Seoul (koreanisch): 2005, [www.most.go.kr](http://www.most.go.kr) (13.12.2006).
  - Ministry of Science and Technology (MOST): China's Report of Technology Foresight 2003, Scientific and Technical Documents Publishing House, Beijing (in chinesischer Sprache): 2003.
  - Ministry of Science and Technology (MOST): China's Report of Technology Foresight 2005, Scientific and Technical Documents Publishing House, Beijing (in chinesischer Sprache): 2005.
  - Mintzer, I.; Leonard J. A.; Schwartz, P.: U. S. Energy Scenarios for the 21st Century, Prepared for the Pew Center on Global Climate Change, Reihe solutions, 2003.
  - Mu, R.; Ren, Z.: Technology Foresight towards 2020 in China: the Practice and its Impacts, Papier für das »Second International Seville Seminar on Future-Orien-

ted Technology Analysis« (FTA): Impact on Policy and Decision-Making, 28-29 September 2006, Seville, Spanien, Papiere zugänglich unter [http://forera.jrc.es/fta/prog\\_day1\\_rooms.htm](http://forera.jrc.es/fta/prog_day1_rooms.htm) (16.12.2006).

- Nanoscale Science, Engineering and Technology Subcommittee; Committee on Technology, National Science and Technology Council: The National Nanotechnology Initiative, Strategic Plan, Arlington: 2004, [www.nano.gov](http://www.nano.gov) (13.3.2007), auch [http://www.nano.gov/NNI\\_FY08\\_budget\\_summary-highlights.pdf](http://www.nano.gov/NNI_FY08_budget_summary-highlights.pdf) (22.5.2007).
- National Institute of Science and Technology Policy (NISTEP, ed.); 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, Needs Survey) Report no. 94, Tôkyô: NISTEP 2005 a.
- National Institute of Science and Technology Policy (NISTEP, ed.); 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 2005 b.
- National Institute of Science and Technology Policy (NISTEP, ed.); 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 2005 c.
- National Institute of Science and Technology Policy (NISTEP, ed.); 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 – Future Science and Technology in Japan, Delphi Report) Report no. 97, Tôkyô: NISTEP 2005 d.
- National Institute of Science and Technology Policy (NISTEP, ed.); 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 2005 e.

- National Intelligence Council: Mapping the Global Future. Report of the National Intelligence Council's 2020 Project, Pittsburgh, PA: 2004, <http://bookstore.gpo.gov> (15.12.2006).
- Nordmann, A. (Rapporteur): Converging Technologies – Shaping the Future of European Societies Nano-Bio-Info-Cogno-Socio-Anthro-Philo-, HLEG Foresighting the New Technology Wave, Brüssel: 2004, [http://www.ntnu.no/2020/final\\_report\\_en.pdf](http://www.ntnu.no/2020/final_report_en.pdf) (02.04.2007).
- NRC Renewal Futures Team: Looking Forward: S&T for the 21st Century – NRC Renewal Project Consolidation Report, National Research Council Canada 2005, [http://www.nrc-cnrc.gc.ca/docs/NRCForesight\\_Consolidation\\_Report\\_e.pdf](http://www.nrc-cnrc.gc.ca/docs/NRCForesight_Consolidation_Report_e.pdf) (02.04.2007).
- ohne Autorenangabe: Technology Foresight in Greece. Synthesis Report, Athen: 2005, (englische Version); [www.foresight-gsrt.gr](http://www.foresight-gsrt.gr) dort FinalReportForesight.pdf (07.12.2006).
- Park, Byeongwon: Korea 2030, Foresight Brief No. 036, [www.efmn.info](http://www.efmn.info), 13.3.2007).
- Rader, M.; Porter A. L.: FTA Assumptions: Methods and Approaches in the Context of Achieving Outcomes, Anchor Paper to the FTA Seminar on Future-Oriented Technology Analysis (FTA): Impact on Policy and Decision-Making, 28-29 September 2006, Seville, Spanien, Papiere zugänglich unter [http://forera.jrc.es/fta/prog\\_day1\\_rooms.htm](http://forera.jrc.es/fta/prog_day1_rooms.htm) (16.10.2006).
- Roco, M. C.; Sims, W. (Hg.): Converging Technologies for Improving Human Performance, nanotechnology, biotechnology, information technology and cognitive science, National Science Foundation, Arlington: Kluwer 2002, [http://wtcc.org/ConvergingTechnologies/1/NBIC\\_report.pdf](http://wtcc.org/ConvergingTechnologies/1/NBIC_report.pdf) (04.12.2006).
- Second International Seville Seminar on Future-Oriented Technology Analysis (FTA): Impact on Policy and Decision-Making, 28-29 September 2006, Seville, Spanien, Papiere zugänglich unter [http://forera.jrc.es/fta/prog\\_day1\\_rooms.htm](http://forera.jrc.es/fta/prog_day1_rooms.htm) (16.10.2006).
- Senge, P. M.: the fifth discipline: the art and practice of the learning organisation, New York/London: Currency Doubleday 1990.
- Shin, T.; Hong, S.; Grupp, H.: Technology Foresight Activities in Korea and in Countries Closing the Technology Gap, in: Technological Forecasting and Social Change, Nr. 60 (1999), S. 71-84.

- Smits, R.; Kuhlmann, S.: The rise of systemic instruments in innovation policy, in: *International Journal of Foresight and Innovation Policy*, 1. Jg. (2004), H. 1/2, S. 4-32.
- Smits, R.; Leyten, A.; den Hertog, P.: Technology assessment and technology policy in Europe: new concepts, new goals, new infrastructures, in: *Policy Sciences*, 28. Jg. (1995), S. 272-299.
- Teknisk Framsyn: Choosing Strategies for Sweden, Synthesis Report (2004), <http://composit.dimea.se/www/tf/html/rapporterChoosing.html>, dort: [ChoosingStrategies.pdf](#), (12.7.2007).
- Technology Futures Analysis Methods Working Group: Technology futures analysis: Toward integration of the field and new methods, in: *Technological Forecasting & Social Change*, Jg. 71 (2004), S. 287-303.
- Tübke, A.; Ducatel, K.; Gavigan, J.P.; Moncada-Paternò-Castello, P. (Hg.): *Strategic Policy Intelligence: Current Trends, the State of Play and Perspectives – S&T Intelligence for Policy-Making*, Sevilla: 2001, EUR 20137 EN.
- United Nations: UN Millennium Project 2005, A practical Plan to Achieve the Millennium Development Goals, [www.unmillenniumproject.org](http://www.unmillenniumproject.org) (13.12.2006).
- Yang Qiquan (NRCSTD): Technology foresight and crucial technology focus in China, Second International Conference on Technology Foresight, NISTEP, Tokyo: 27-28 Februar 2003, Presentation.
- Yang Qi-quan, Gong Zhong-Ming, Cheng Jia-Yu, Wang Ge: Technology Foresight and Critical Technology Selection in China (unpublished paper presented at NISTEP, Tokyo).
- Wagner, C. S.; Popper, S. W.: Identifying Critical Technologies in the United States: A Review of the Federal Effort, in: Cuhls, K.; Salo, A. (Hg.): Special issue on technology foresight, in: *Journal of Forecasting*, Jg. 22 (2003), H. 2/3.

Wie wird Technikvorausschau betrieben? Wie eignen sich Ministerien und jeweils zuständige Stellen in anderen Ländern das Wissen über zukünftige Entwicklungen in Forschung und Technologie an? Welche Methoden gibt es und welche werden auch wirklich eingesetzt? Was hat sich bewährt und was nicht? Und was können wir in Deutschland davon lernen?

Der vorliegende Band bietet einen Überblick zu Methoden und Konzepten der Technikvorausschau, die in anderen Ländern in den letzten Jahren erfolgreich eingesetzt wurden. Ein regionales (FAZIT) und ein multinationales Beispiel (UNU-Millennium-Projekt) runden die Fallstudien ab. Einige der Ergebnisse werden ebenfalls dargestellt.

Im letzten Teil wird das Spannungsfeld, in dem sich die Technikvorausschau bewegt, analysiert. Es wird verdeutlicht, welche Methoden in welchen Situationen sinnvoll eingesetzt oder kombiniert werden können. Welche Verfahren taugen für langfristige Perspektiven, welche nur für den kurzfristigen Blick in die Zukunft? Wann macht es Sinn, mehr auf Partizipation und wann auf mehr Ergebnisorientierung zu setzen? Vielleicht hilft Ihnen der Band ja ein wenig bei der Orientierung zwischen großen Foresight-Programmen und kleinen ergebnisorientierten Projekten.