

# TECHNOLOGIEMONITORING

TECHNOLOGIEN IDENTIFIZIEREN, BEOBACHTEN UND BEWERTEN



## **Impressum**

### **Herausgeber**

Univ. Prof. Dr.-Ing. Dr.-Ing. E. h. Dieter Spath

### **Autoren**

Dr.-Ing. Dipl.-Kfm. MST Sven Schimpf

Dr.-Ing. Claus Lang-Koetz

Mit Beiträgen von:

Dipl. Ing. Frank Wagner

Dipl.-Ing. Des. Antonino Ardilio

Dipl.-Ing. Stefanie Laib

Dipl.-Kfm. Tim Schloen

Dipl.-Ing. Nico Pastewski

Dipl.-Ing. Daniel Krause

### **Kontaktadresse**

Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation IAO

Nobelstraße 12, 70569 Stuttgart

Telefon +49 711 970 - 2124, Fax - 2299

[www.iao.fraunhofer.de](http://www.iao.fraunhofer.de)

*Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek:*

*Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.*

ISBN 978-3-8396-0174-7

### **Druck und Weiterverarbeitung**

IRB Mediendienstleistungen

Fraunhofer-Informationszentrum Raum und Bau IRB, Stuttgart

### **Gestaltung**

Layout/Satz: Dörr + Schiller GmbH, Stuttgart

Titelgestaltung: Christine Baerthel, Titelbild: Sven Schimpf

### **Verlag**

Fraunhofer Verlag

Fraunhofer-Informationszentrum Raum und Bau IRB

Postfach 800469, 70504 Stuttgart

Nobelstraße 12, 70569 Stuttgart

Telefon +49 711 970 - 2500, Fax - 2508

E-Mail [verlag@fraunhofer.de](mailto:verlag@fraunhofer.de)

URL <http://verlag.fraunhofer.de>

Alle Rechte vorbehalten

© 2010 by Fraunhofer IAO

Dieter Spath (Hrsg.), Sven Schimpf, Claus Lang-Koetz

# **TECHNOLOGIEMONITORING**

Technologien identifizieren, beobachten und bewerten



## Vorwort

Mehr denn je stehen heutzutage die Entwicklung und der Einsatz innovativer Technologien im Mittelpunkt, sobald es um Erhalt und Stärkung der globalen Wettbewerbsfähigkeit deutscher und europäischer Unternehmen geht. Da die technologische Komplexität von Produkten, Prozessen und Dienstleistungen immer weiter zunimmt, rückt in vielen Fällen die Integration der Technologien in den Vordergrund. Oft ist daher nicht mehr die technologische Kompetenz, sondern die Auswahl der »besten« Technologien der kritische Erfolgsfaktor.

Um gesicherte Entscheidungen zur Technologieauswahl und zur Ausrichtung der Technologiestrategie treffen zu können, ist es unerlässlich, über fundierte Informationen zu Eigenschaften und Potenzialen relevanter Technologien zu verfügen. Das Fraunhofer IAO hat sich der Herausforderung angenommen, diese Entscheidungen

durch geeignete Methoden und Vorgehensweisen zu unterstützen. Ziel ist es, Unternehmen einen »Werkzeugkasten« an die Hand zu geben, der dabei hilft, Technologien zu identifizieren, beobachten und bewerten. Dank seines breiten Tätigkeitsspektrums kann das Fraunhofer IAO das Technologiemonitoring in weiterführende Bereiche des Technologie-, Innovations- und F&E-Management sowie in die strategische Unternehmensplanung einbinden.

In der vorliegenden Veröffentlichung werden Aktivitäten und Hauptphasen des Technologiemonitorings beschrieben und eingeordnet, um dann einen Überblick über verschiedene Methoden und Vorgehensweisen darzustellen und diese mit Fallbeispielen aus der Praxis zu untermalen. Zuletzt folgt ein kleiner Ausblick in die Zukunft.



Stuttgart, August 2010

Prof. Dr.-Ing. Dr.-Ing. E. h. Dieter Spath

# Inhalt

<b>1</b>	<b>Technologiemonitoring – Technologien identifizieren, beobachten und bewerten</b>	<b>9</b>
1.1	Technologiemonitoring – Einordnung und Ziele	9
1.2	Der Technologiemonitoring Prozess – Aufbau und Prozessphasen	9
1.3	Organisatorische Verankerung des Technologiemonitorings	13
<b>2</b>	<b>Übersicht der Methoden des Technologiemonitorings am Fraunhofer IAO</b>	<b>15</b>
2.1	TechnologieSzenarien – Die Zukunft skizzieren <i>Stefanie Laib, Daniel Krause</i>	17
2.2	TechnologieRadar – Technologien beobachten <i>Claus Lang-Koetz, Nico Pastewski</i>	24
2.3	TechnologieAssessment – Technologien bewerten <i>Sven Schimpf, Frank Wagner</i>	29
2.4	TechnologiePotenzialanalyse – Potenziale erkennen <i>Antonino Ardilio, Sven Schimpf</i>	34
2.5	Semantische TechnologieAnalyse Informationen analysieren <i>Tim Schloen</i>	39
<b>3.</b>	<b>Zukunftsthemen im Technologiemonitoring</b>	<b>44</b>
3.1	Expertenidentifikation über das Internet: Vorgehensweise und Software aus dem Projekt nova-net	44
3.2	Technologiemonitoring 2.0: Einsatz von Social Software im Technologiemonitoring	46
<b>4.</b>	<b>Literatur</b>	<b>48</b>

## Abbildungs-, Tabellen und Abkürzungsverzeichnis

Abbildung 1:	Phasen des Technologiemonitoring-Prozesses.	10
Abbildung 2:	Einordnung der vorgestellten Methoden in die fünf Innovationsebenen des Technologieentwicklungsprozesses.	15
Abbildung 3:	Beispiele für Szenarien.	17
Abbildung 4:	Methodischer Ansatz zur Entwicklung von Szenarien.	18
Abbildung 5:	Rohszenarien und Ableitung der drei Hauptszenarien im Projekt FUCON®.	21
Abbildung 6:	Phasenmodell des Fraunhofer TechnologieRadars.	24
Abbildung 7:	Selbstbedienungswaschanlage der WashTec AG	26
Abbildung 8:	TechnologieRadar der WashTec AG (vereinfachte Darstellung).	28
Abbildung 9:	Phasen des TechnologieAssessment.	29
Abbildung 10:	Vorgehensweise des TechnologieAssessments zur zukünftigen Entwicklung von Produkt- und Prozesstechnologien im Bereich elektrischer Antriebe.	32
Abbildung 11:	Funktions- und Attributsprofile als Bindeglied zwischen Technologie und Anwendung.	34
Abbildung 12:	Vorgehensweise der TechnologiePotenzialanalyse bei der Schöck Bauteile GmbH.	37
Abbildung 13:	Ergebnisstruktur der semantischen Textanalyse.	40
Abbildung 14:	Grafische Darstellung von Beziehungen.	42
Abbildung 15:	Screenshot der Software »Expose« zur Unterstützung der Expertenidentifikation über das Internet.	45
Tabelle 1	Auswahl formaler und informeller Informationsquellen für das Technologiemonitoring.	11
Tabelle 2:	Auswahl an Methoden zur Bewertung von Technologie- und Anwendungsfeldern.	12
F&E	Forschung und Entwicklung	
Fraunhofer IAO	Fraunhofer Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation IAO	
FUCON®	Future Construction	
KMU	Kleine und mittlere Unternehmen	
NACE	Nomenclature statistique des activités économiques dans la Communauté Européenne	
REP	Ressourceneffizienzpotenzial	
TF-IDF	Term Frequency – Inverse Document Frequency	
VDI	Verein Deutscher Ingenieure	



# 1 Technologiemonitoring – Technologien identifizieren, beobachten und bewerten

## 1.1 Technologiemonitoring – Einordnung und Ziele

»Welche Technologien werden notwendig sein, um eine Anwendung zu realisieren? Welche Anwendungen werden mit einer bestimmten Technologie in Zukunft erfüllbar sein?«

In vielen Unternehmen stellen Technologien heutzutage einen wichtigen Faktor zur Bereitstellung von Produkten, Dienstleistung oder Produktionsprozessen dar. Da sie meist mit bestimmten Chancen oder Risiken verbunden sind können Technologien den Erfolg von Unternehmen maßgeblich beeinflussen.

Technologien, technologisches Know-how und technologische Kompetenzen stellen in nahezu allen Industriebranchen einen entscheidenden Wettbewerbsfaktor dar.

Technologien sind ein wesentlicher Treiber für Innovationen und bringen eine Fülle von verschiedenen Anwendungen in unterschiedlichsten Branchen hervor. Sie werden seit jeher kontrovers diskutiert da neue Technologien einen erheblichen Einfluss auf Unternehmen sowie auf die Gesellschaft ausüben. Durch ihren direkten Einfluss auf Qualität, Kosten und Leistungsfähigkeit neuer Produkte, Dienstleistungen und Produktionsprozesse stellt die Bewertung von Technologien in einem bestimmten Markt- oder Anwendungsumfeld einen maßgeblichen Erfolgsfaktor für Unternehmen dar.

Technologiemonitoring beinhaltet die Identifikation, Bewertung und Beobachtung von Technologien in festgelegten und nicht festgelegten Technologiefeldern. Es kann damit zum Teil mit Ansätzen der Technology Intelligence, der Technologiefrühaufklärung und des Technologie-Scoutings gleichgesetzt werden.

Ein Technologiemonitoring trägt dazu bei, die Technologieentwicklung und -planung im Unternehmen auf neue technologische Herausforderungen anzupassen und die Technologiestrategie auszurichten.

In der folgenden Veröffentlichung soll ein Überblick über die Organisation des Technologiemonitorings in der Praxis und die am Fraunhofer IAO eingesetzten Methoden und Vorgehensweisen gegeben werden. Um mögliche Einsatzbereiche darzustellen, werden die dargestellten Methoden und Vorgehensweisen anhand von praktischen Fallbeispielen näher erläutert.

## 1.2 Der Technologiemonitoring Prozess – Aufbau und Prozessphasen

»Gibt es Aktivitäten, die im Technologiemonitoring beinhaltet sein müssen?«

Aufbauend auf praktischen Erfahrungen und existierender theoretischer Modelle (vgl. Lichtenthaler, 2000 und Savioz, 2004) wird der Prozess des Technologiemonitorings am Fraunhofer IAO in vier Hauptphasen untergliedert, die aus den in Abbildung 1 dargestellten Prozessphasen bestehen.

In den seltensten Fällen laufen diese vier Phasen sequenziell und ohne größere Überschneidungen ab. Die Strukturierung des Technologiemonitorings entlang dieser Prozessphasen ermöglicht jedoch die Verteilung von Verantwortlichkeiten sowie die gezielte methodische Unterstützung der einzelnen Prozessphasen. Die genannten vier Phasen des Technologiemonitoring-Prozesses können im Detail wie folgt beschrieben werden:

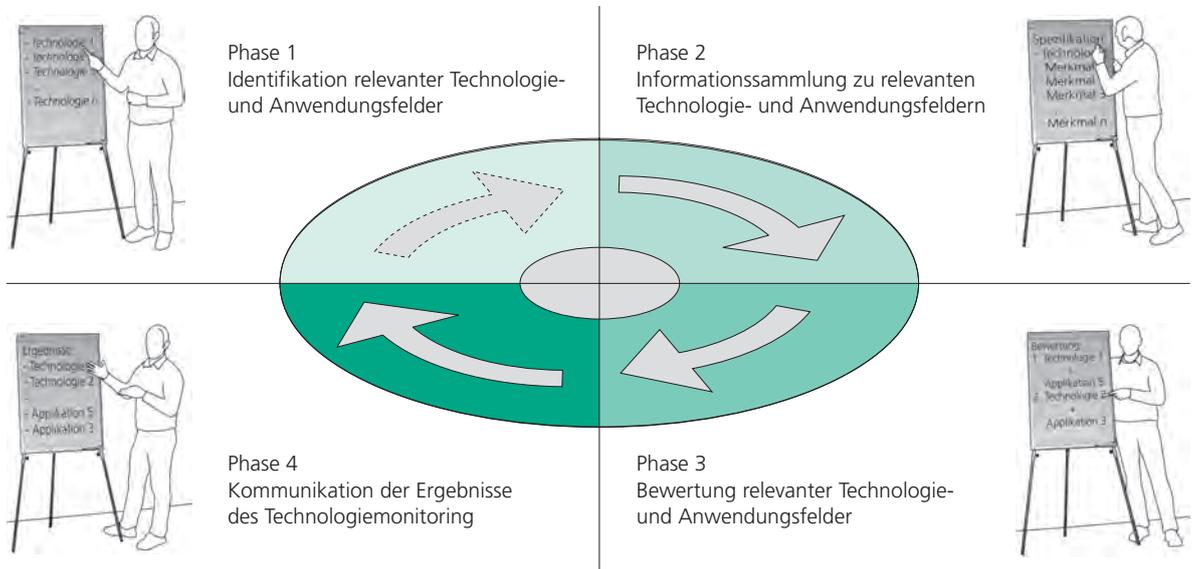


Abbildung 1: Phasen des Technologiemonitoring-Prozesses.

### Phase 1 Identifikation relevanter Technologie- oder Anwendungsfelder

Um das Technologiemonitoring zielgerichtet und damit effektiv zu gestalten, werden in der ersten Phase zunächst relevante Technologie- bzw. Anwendungsfelder abgegrenzt. Dies limitiert die Menge relevanter Informationen und führt damit zu einer besseren Fokussierung späterer Aufgaben des Technologiemonitorings. Als Grundlage für die Identifikation relevanter Technologien und Technologiefelder dienen bspw.:

- existierende Kompetenzen und technologische Möglichkeiten,
- heutige und zukünftig erforderliche Funktionalitäten bestehender Anwendungen (bspw. von Produkten, Prozessen oder Dienstleistungen),
- Investitions- und Anlagengüter, die mit Technologie- oder Anwendungsfeldern verbunden sind (bspw. spezielle Produktionsanlagen) sowie

- technologische, gesellschaftliche, ökonomische oder ökologische Trends die den Technologieeinsatz im relevanten Einsatzbereich beeinflussen.

Die Identifikation von Technologie- und Anwendungsfeldern interagiert in hohem Maße mit der Definition und Anpassung der Technologiestrategie: Relevante Technologien hängen von der Strategie des Unternehmens ab – gleichzeitig müssen in der Strategie heutige und zukünftige technologische Entwicklungen berücksichtigt werden.

### Phase 2 Informationssammlung zu relevanten Technologie- und Anwendungsfeldern

In der zweiten Phase des Technologiemonitorings werden Informationen zu relevanten Technologie- und Anwendungsfeldern gesammelt. In der Regel stehen nicht alle diese Informationen im Unternehmen zur Verfügung. Aus diesem Grund spielt die strukturierte Einbindung externer Informati-

onsquellen in dieser Phase eine wichtige Rolle: So können Informationen mit der entsprechenden Qualität und Informationsdichte mit einem möglichst geringen Aufwand zusammengetragen werden. Oftmals variieren Strukturen und Qualität der Informationen aus unterschiedlichen Quellen in hohem Maße. Daher ist ein ausgewogenes Portfolio aus verschiedenen Informationsquellen notwendig, um Technologie- und Anwendungsfelder möglichst objektiv bewerten zu können.

Zur Beschaffung von Informationen können bspw. formale und informelle Informationsquellen genutzt werden (vgl. Tabelle 1).

Bei der Analyse formaler Informationsquellen kann mittlerweile auf eine Vielzahl von Datenbanken und Informationsquellen im Internet zurückgegriffen werden. Außerdem existieren verschiedenste Instrumente, um diese Analyse durch geeignete Informationstechnologien zu unterstützen (siehe auch Kapitel 7, Semantische TechnologieAnalyse).

Informelle Informationen sind insbesondere bei Beobachtungsfeldern mit hoher Dynamik und

für die ungerichtete Suche wertvoll, da sie in der Regel aktueller sind als formale Information (vgl. Gerpott, 2005 Gerybadze, 2004). Bei ihrer Nutzung steht die Interaktion mit internen und externen Netzwerken im Vordergrund. Generell können auch soziale Netzwerke (bspw. Innovation Communities) eine wichtige Quelle für Informationen darstellen.

### Phase 3

#### Bewertung relevanter Technologie- und Anwendungsfelder

Die gesammelten Informationen zu Technologie- und Anwendungsfeldern sind in der dritten Phase einer unternehmensbezogenen Bewertung zu unterziehen.

Dazu werden die gesammelten Informationen im Kontext der Technologiestrategie des Unternehmens gefiltert, analysiert und interpretiert. Dies kann mit Hilfe verschiedenster Methoden der Planung, Analyse oder Bewertung von Technologien und Anwendungen erfolgen. Insbesondere Methoden- und Fachspezialisten spielen eine wichtige Rolle, um in Einzel- oder Gruppenbewertungen zu einer möglichst objektiven Bewer-

Formale Informationsquellen	Informelle Informationsquellen
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Statistiken</li> <li>- Zeitschriften, Literatur</li> <li>- Geschäftsberichte</li> <li>- Vorausschauberichte</li> <li>- Start-Ups</li> <li>- Externe Auftragsstudien</li> <li>- Internet und Intranet</li> <li>- Datenbanken</li> <li>- Patente und Lizenzierungen</li> <li>- Standards</li> <li>- ...</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Konferenzen, Messen, Seminare</li> <li>- Öffentliche F&amp;E-Programme</li> <li>- Kundeninterviews, -umfragen</li> <li>- Persönliche Kontakte</li> <li>- Interne Netzwerke</li> <li>- Expertenrunden</li> <li>- Standardisierungskomitees</li> <li>- Allianzen mit Unternehmen</li> <li>- F&amp;E-Kooperationen</li> <li>- Wissensgemeinschaften</li> <li>- ...</li> </ul>

Tabelle 1: Auswahl formaler und informeller Informationsquellen für das Technologiemonitoring (in Anlehnung an Reger, 2001).

tung und Priorisierung von Technologien und deren Anwendungen zu kommen. Methoden der Technologie- und Anwendungsbewertung können in die Kategorien intuitiv-strukturierter, empirischer, kausal- und systemischer und intuitiv-mathematischer Methoden unterschieden werden (vgl. Tabelle 2).

Die Wahl der Methode zur Bewertung von Technologie- und Anwendungsfeldern hängt von der Verfügbarkeit von Ressourcen und Informationen sowie dem Entwicklungsstand des einzelnen Technologie- oder Anwendungsfeldes ab. Generell gilt für alle Methoden, dass sie entsprechend den Anforderungen jedes Einzelfalles skaliert bzw. angepasst werden können.

**Phase 4  
Kommunikation der Ergebnisse des Technologiemonitorings**

Die Kommunikation der Ergebnisse ist ein wesentlicher Erfolgsfaktor, da das Technologiemonitoring seine Wirkung nur in dem Maße entfalten kann in dem die gewonnenen Erkenntnisse an die entsprechenden Stellen im Unternehmen kommuniziert werden. Zielgruppen für die Kommunikation beinhalten die interne Managementebene zur Entscheidungsunterstützung, aber auch Mitarbeiter mit technischen Schwerpunkten, sowie interne und externe Interessensgruppen (bspw. andere Unternehmensbereiche oder -funktionen, Eigner, Partnerunternehmen oder Interessensverbände).

Für die Kommunikation der Ergebnisse des Technologiemonitorings können sowohl existente Kommunikationskanäle wie bspw. Firmenzeitschriften oder Newsletter verwendet werden, als auch neue Kanäle aufgebaut werden.

Die dargestellten Prozessphasen repräsentieren die grundlegenden Elemente des Technologiemonitoring-Prozesses. Sie können entweder in

Methoden zur Technologie- und Anwendungsbewertung	Intuitiv-strukturiert	empirisch	kausal / systemisch	intuitiv-mathematisch
Conjoint Analyse		x		
Delphi Studie	x			
Entscheidungs- und Relevanzbäume			x	
Expertenbefragung (individuell / Panel)	x			
Kosten-Nutzen Analyse			x	
Kreativitäts- und Problemlösungstechniken	x			
Nutzwertanalyse			x	
Patentanalyse		x		
Publikationsanalyse und Bibliometrie		x		
Roadmaps	x			
Quality Function Deployment		x		
Szenariotechnik	x		x	x
S-Kurvenanalyse				x
Simulationsmodelle				x
Trendextrapolation				x
Wirtschaftlichkeitsrechnung				x

Tabelle 2: Auswahl an Methoden zur Bewertung von Technologie- und Anwendungsfeldern (in Anlehnung an Lichtenthaler, 2008 und Gomeringer, 2007).

spezifischen Projekten oder kontinuierlich und im Tagesgeschäft eingebunden durchgeführt werden. Die Verankerung des Technologiemonitorings in die Gesamtorganisation spielt für die Einbindung in das Tagesgeschäft eine maßgebliche Rolle, um das Technologiemonitoring strukturiert durchführen zu können, sowie die Ergebnisse abteilungsübergreifend kommunizieren und diskutieren zu können.

### 1.3 Organisatorische Verankerung des Technologiemonitorings

»Wie kann das Technologiemonitoring langfristig im Unternehmen verankert werden?«

Diese Frage kann am besten durch die organisatorische Einbindung des Technologiemonitorings im Unternehmen beantwortet werden. In der Regel bedeutet dies, entsprechende Personen mit unterschiedlichen Funktionen einzubinden und dazugehörige Ressourcen zur Verfügung zu stellen. Im Folgenden ist kurz dargestellt, wie dabei Akteure aus unterschiedlichen Bereichen, Funktionen und Hierarchieebenen beteiligt werden können:

#### Topmanagement

Das Topmanagement verantwortet Strategieplanung und -entwicklung und ist daher direkt in das Technologiemonitoring einzubinden. Mögliche strategische Veränderungen können so direkt berücksichtigt, angestoßen oder durchgesetzt werden.

#### Mittleres Management

Das Mittelmanagement ist für die Umsetzung der Unternehmensstrategie verantwortlich. Im Rahmen des Technologiemonitorings verfügen Mitarbeiter des mittleren Managements über die nötige Fachkompetenz, um Technologieentwicklungen und -trends zu bewerten und strate-

gische oder technologische Potenziale abzuschätzen.

#### Unternehmensinterne Experten und F&E-Mitarbeiter

Unternehmensinterne Experten sind entscheidende Wissensträger und verfügen über den neuesten Stand des Fachwissens. Ihre Einbindung ist oftmals eine Herausforderung, da sie in das operative Tagesgeschäft eingebunden sind. Durch ihre Verortung in der organisatorischen Hierarchie unterliegen sie auch oftmals einem internen Wettbewerb um Ressourcen. Die Einbindung unternehmensinterner Experten und F&E-Mitarbeiter kann auch die Zuweisung spezieller Funktionen (bspw. des Technologie-Gatekeepers) beinhalten.

#### Unternehmensexterne Experten

Externe Experten, z.B. aus Forschungseinrichtungen, können ebenfalls den Zugang zu bestimmten fachlichen Kompetenzen ermöglichen. Sie werden bei der Betrachtung von technologischen Entwicklungspotenzialen nicht durch eine organisatorische Zugehörigkeit beeinflusst und ermöglichen somit eine Einschätzung aus einer anderen Perspektive. Im Vergleich zur Einbindung interner Experten und F&E-Mitarbeiter kann der Aufwand zur Beteiligung externer Experten entsprechend höher ausfallen.

#### Unternehmensexterne Moderatoren

Moderatoren können bei der methodischen Durchführung als Motivatoren, Unterstützer oder unparteiischer Konfliktlöser eingebunden werden. Auch spezielle Methodenkompetenz des Technologiemonitorings kann über unternehmensexterne Moderatoren eingebracht werden.

#### Speziell geschulte Mitarbeiter

Durch eine gezielte Schulung von Mitarbeitern in Methoden des Technologiemanagements, wie z.B. von Patentanalysen, kann das Technologiemonitoring wesentlich unterstützt werden. Auf diesem

Weg können mit vorhandenen Ressourcen qualitativ hochwertige Arbeitsergebnisse erzielt werden.

Die Einbindung unterschiedlicher Personen und Unternehmensfunktionen muss immer für die spezifische Situation im jeweiligen Unternehmen angepasst werden. Für das Gelingen des Technologiemonitorings sind jedoch in jedem Fall die Unterstützung der Unternehmensführung und ein aufgabenspezifisches Projektmanagement unabdingbar.

Zur Integration eines Technologiemonitorings in die Organisationsstruktur im Unternehmen gibt es prinzipiell folgende Möglichkeiten (in Anlehnung an Reger, 2006):

**Zentral koordiniertes Technologiemonitoring**  
Eine zentrale Steuerungseinheit koordiniert primär sämtliche Aktivitäten und organisiert vorhandene dezentral verteilte Unterbereiche in den unterschiedlichen Geschäftsbereichen, Regionen bzw. Projekten. So werden die in den einzelnen Bereichen getätigten Beobachtungen und Bewertungen von Entwicklungen im technologischen Unternehmensumfeld (Wettbewerber, Forschungsinstitutionen, Start-Up-Unternehmen etc.) mit der zentralen Abteilung ausgetauscht. Eine solche Abteilung ist im Allgemeinen der Forschung und Entwicklung oder dem Technologie- und Innovationsmanagement im Unternehmen zugeordnet.

**Technologiemonitoring als dezentrale Aufgabe**  
In einer dezentralen Struktur wird das Technologiemonitoring größtenteils in den jeweiligen Geschäftsbereichen, Regionen bzw. Projekten koordiniert und durchgeführt. Eine der größten Herausforderungen in einem dezentral organisierten Technologiemonitoring ist der Austausch von Erkenntnissen zwischen verschiedenen Berei-

chen und die Identifikation und Koordination von kooperativen Technologiemonitoring-Projekten.

**Spezifische Technologiemonitoring-Projekte**  
Für spezifische Fragestellungen kann es sinnvoll sein, ein gesondertes Technologiemonitoring-Projekt aufzustellen. Das Projektteam erhält einen klaren Auftrag mit zeitlicher Vorgabe und kann abteilungsübergreifend zusammengesetzt werden. Eine fachübergreifende Team-Zusammensetzung erhöht die Akzeptanz im Unternehmen und schafft die Voraussetzung dafür, dass relevante Informationen in das gesamte Unternehmen kommuniziert werden. Projektbasiertes Technologiemonitoring ermöglicht auch die themenspezifische Einbindung externer Experten.

**Technologiemonitoring über informelle Strukturen**  
Persönliche Interaktionen und informelle Kommunikation im Unternehmen leisten einen wichtigen Beitrag zur Identifizierung und Bewertung von Technologietrends. Mit einer gezielten Kommunikation von Strategien können entsprechende Richtungsvorgaben gemacht und die Mitarbeiter für Informationen über attraktive Technologieentwicklungen sensibilisiert werden. Generell sollten hierfür adäquate finanzielle und zeitliche Ressourcen bereitgestellt werden.

Die Organisationsstruktur des Technologiemonitorings muss in hohem Maße auf die Organisation der technologiebasierten Unternehmensbereiche ausgerichtet sein. Der hohen Relevanz von internen Experten sollte außerdem durch die entsprechende Verteilung von Verantwortlichkeiten und Ressourcen Rechnung getragen werden. Insbesondere für Bereiche in denen internes Wissen nur in begrenztem Maße vorhanden ist sollten Kooperationen oder die Einbindung von externen Wissenträgern in Erwägung gezogen werden.

## 2. Übersicht der Methoden des Technologiemonitorings am Fraunhofer IAO

»Welche Methoden und Vorgehensweisen können im Rahmen des Technologiemonitorings eingesetzt werden?«

Am Fraunhofer IAO wurde zur Beantwortung dieser Frage in Forschungs- und Beratungsprojekten mit namhaften Industrieunternehmen Methoden und Vorgehensweisen der Technologieplanung entwickelt und erprobt, die entsprechend den Anforderungen des Technologiemonitorings eingesetzt werden können:

### TechnologieRadar

Mit dem TechnologieRadar werden Technologieanwender bei der Identifikation von Technologien zur Erfüllung eines bestimmten Anforderungsprofils an die aktuellen oder zukünftigen Produkte, Dienstleistungen oder Prozesse des Unternehmens unterstützt (operative Technologieplanung, Anwendung bekannt).

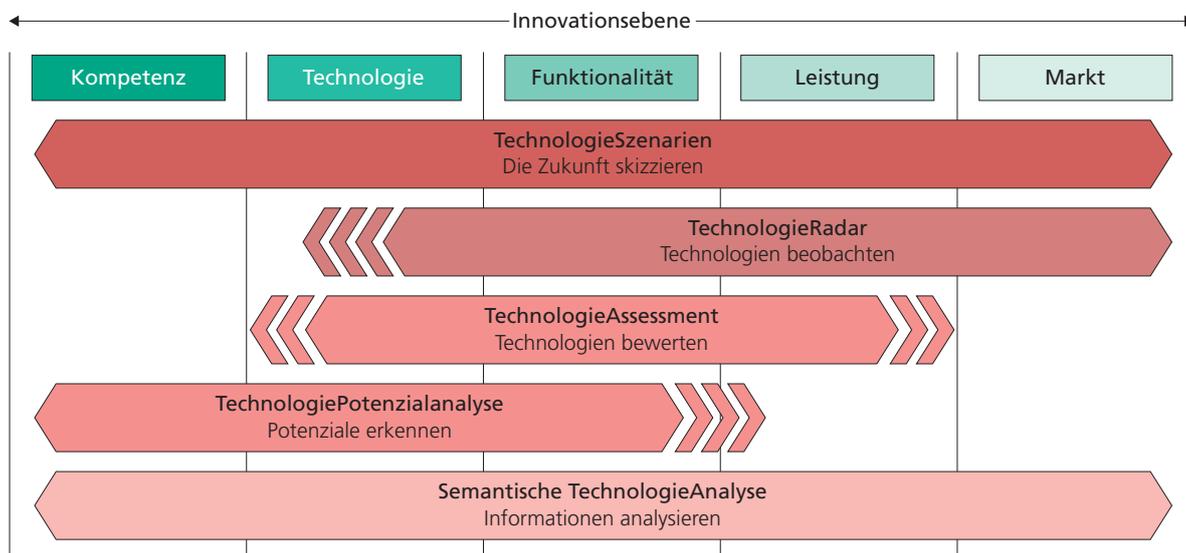


Abbildung 2: Einordnung der vorgestellten Methoden in die fünf Innovationsebenen des Technologieentwicklungsprozesses (vgl. Spath & Warschat, 2008).

### TechnologieSzenarien

Mit der Szenariotechnik werden Zukunftsszenarien erarbeitet, um mögliche Entwicklungsrichtungen für das Unternehmen in der Zukunft darzustellen (langfristige, strategische Technologieplanung).

### TechnologieAssessment

Das TechnologieAssessment unterstützt Technologieanwender bei der detaillierten Analyse eines bestimmten Technologiefeldes, um daraus kurz- bis mittelfristige Entscheidungen abzuleiten (operative Technologieplanung – Anwendung und Technologiefeld bekannt).

### TechnologiePotenzialanalyse

Die TechnologiePotenzialanalyse unterstützt Entwickler bei Produkt- und Dienstleistungsentwicklung auf der Basis bestimmter Technologien, insbesondere bei der Identifikation attraktiver Technologieapplikationen und den dazugehörigen Märkten (operative Technologieplanung, Anwendung unbekannt).

### Semantische TechnologieAnalyse

Die semantische TechnologieAnalyse erlaubt eine teil-automatisierte Analyse großer Literatur- oder Dokumentenbestände zu neuen Technologien mit Hilfe von Text-Mining Ansätzen (Automatisierung, IT Support).

In der Wertschöpfungskette von einer Kompetenz bis zur Erbringung einer Leistung auf einem bestimmten Markt wird der Technologieentwicklungsprozess in die fünf Innovationsebenen der (1) Kompetenz, (2) Technologie, (3) Funktionalität, (4) Leistung und (5) Markt untergliedert (vgl. Spath & Warschat, 2008). In der folgenden Abbildung 2 ist dargestellt, wie sich die vorgestellten Methoden in das Modell der fünf Innovationsebenen einordnen.

Die einzelnen Methoden werden in den folgenden Kapiteln detailliert beschrieben. In Abhängigkeit der jeweiligen Anforderungen können sie in ihrer Ausrichtung und Ressourcenintensität stark variieren, was anhand von Praxisbeispielen verdeutlicht wird.

### 2.1. TechnologieSzenarien – Die Zukunft skizzieren

Stefanie Laib, Daniel Krause

Die Verwendung von Zukunftsbildern mit Hilfe der Szenariotechnik bildet eine wertvolle Unterstützung des Technologiemonitorings und liefert neue Möglichkeiten bei der Erkennung und Nutzung von Innovationspotenzialen. Ein Szenario wird dabei verstanden als »eine allgemein-verständliche Beschreibung einer möglichen Situation in der Zukunft, die auf einem komplexen Netz von Einflussfaktoren beruht sowie die Darstellung einer Entwicklung, die aus der Gegenwart zu dieser Situation führen könnte.« (Gausemeier et al., 1996).

Grundgedanke der Szenariotechnik ist es, potenzielle zukünftige Entwicklungen zu antizipieren und daraus Handlungsmöglichkeiten für das eigene Unternehmen abzuleiten. Dabei können je nach Art der Ausgangsfragestellung unterschied-

liche Betrachtungsebenen festgelegt werden, die entsprechend Zukunftsbilder von Märkten und Branchen, aber auch von Unternehmen, einzelnen Produkten oder Produktionsumfeldern abbilden können.

Mit Szenarien können grundsätzlich keine expliziten Vorhersagen getroffen werden. Vielmehr sollen durch die Beschreibung und logische Vernetzung von relevanten Einflussfaktoren auf das Betrachtungsobjekt alternative Entwicklungspfade aufgezeigt werden, die mit unterschiedlicher Wahrscheinlichkeit zu denkbaren Zukunftsbildern führen. Durch diese Entwicklungspfade lassen sich Handlungsoptionen und Maßnahmen ableiten, die die eigene Wettbewerbsfähigkeit in den denkbaren Zukunftsbildern erhalten und somit Innovationen zielgerichtet anstoßen. Beispiele für Szenarien sind in Abbildung 3 vereinfacht dargestellt.

Der Prozess der Szenarioerstellung ist ein iterativer Vorgang, der die Komplexität möglicher

Szenarien	Szenario 1 Diversified World	Szenario 2 Green World	Szenario 3 Redure to the Max
			
<b>Charakteristik</b>	Dynamische, vielfältige Produktentwicklung	Ressourceneffizienz als Innovationschwerpunkt	Kostenorientierung und Innovationsgrad gering
<b>Technologieeinsatz</b>	Dynamischer Technologieeinsatz	Teilweise dynamischer Technologieeinsatz	Inkrementeller Technologieeinsatz
<b>Kostenbewusstsein</b>	Mittelmäßig	Hoch	Sehr hoch
<b>Veränderungsdynamik</b>	Sehr hoch	Mittelmäßig	Gering
<b>Produktkonzepte</b>	Große Vielfalt	Energie- und ressourcenoptimiert	Kaum Varianten

Abbildung 3: Beispiele für Szenarien (vereinfachte Darstellung). Fotos: Fotolia.

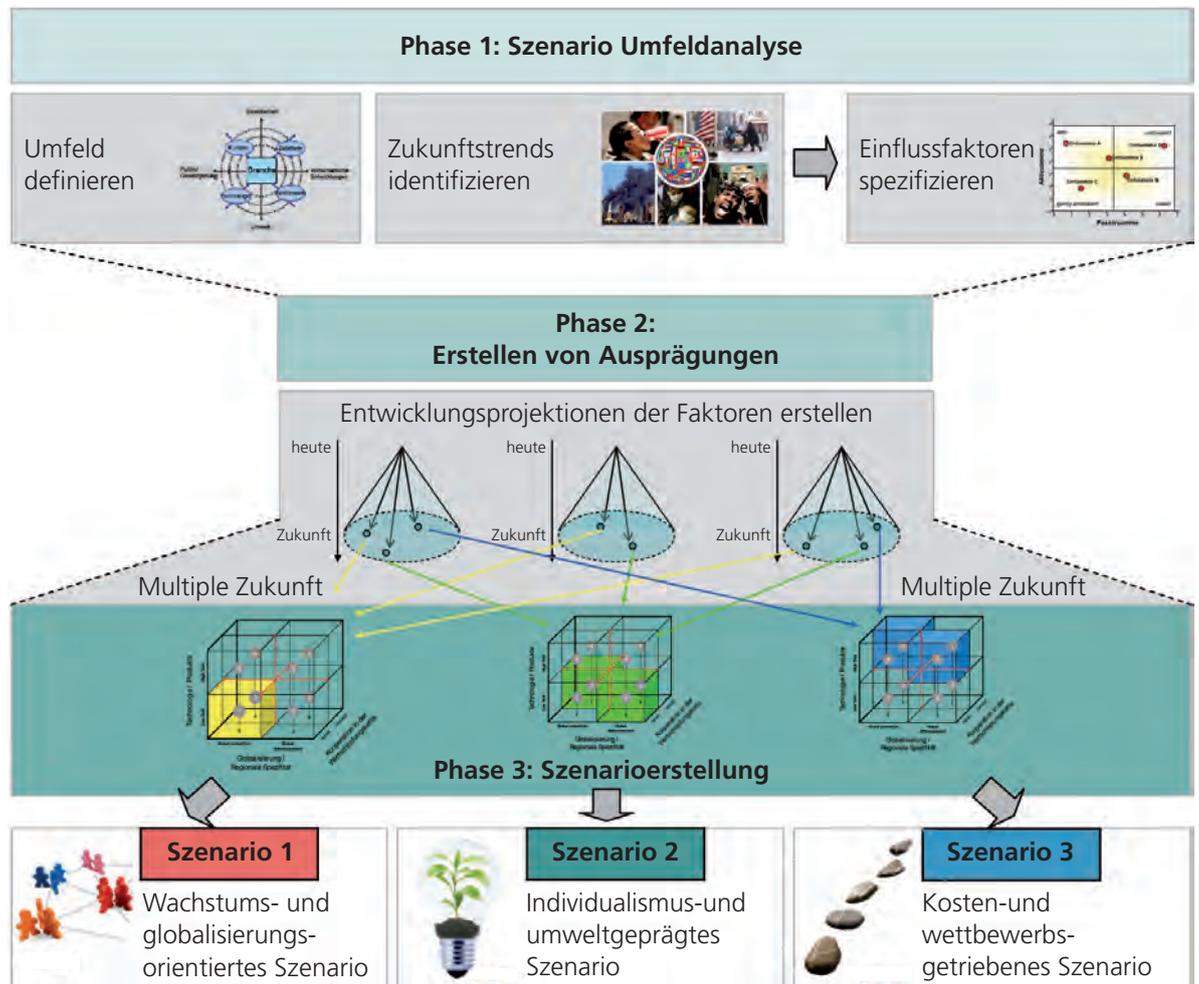


Abbildung 4: Methodischer Ansatz zur Entwicklung von Szenarien.

Zukunftsentwicklungen auf die wichtigsten Einflussfaktoren reduziert und in Ursache-Wirkungs-Beziehungen stellt. Aufbauend auf den Ergebnissen werden Entwicklungsprojektionen erstellt und schließlich zu konsistenten Zukunftsszenarien gebündelt. Wichtiger als die Exaktheit der Zukunftsbilder sind die Etablierung von Systemdenken sowie die Entwicklung einer gemeinsamen Vorstellung der Zukunft. Die Szenarien legen dabei das Fundament für die Identifizierung von Entwicklungsschwerpunkten

und der Ableitung von zukünftigen Handlungsfeldern.

Die Durchführung des Szenarioerstellungsprozesses umfasst im Wesentlichen die drei Schritte (1) Szenario-Umfeldanalyse, (2) Erstellung von Ausprägungen und (3) Szenarioerstellung (vgl. Abbildung 4).

Diese Phasen können in Abhängigkeit von der Komplexität des Sachverhaltes und der

Verfügbarkeit von Ressourcen weiter untergliedert werden. Detailliert werden sie wie folgt beschrieben:

### Phase 1

#### Szenario Umfeldanalyse

In der Szenario-Umfeldanalyse werden das Analyseobjekt sowie das entsprechende Umfeld festgelegt und die für den Betrachtungsraum bekannten Zukunftstrends identifiziert. Aus diesen Zukunftstrends lassen sich anschließend die relevanten Einflussfaktoren extrahieren, die sich dadurch auszeichnen, ein Zukunftsbild durch eine alternierende Ausprägung nachhaltig beeinflussen zu können. Prinzipiell werden hierbei zwei Arten von Einflussfaktoren unterschieden:

- *Übergeordnete Einflussfaktoren, sogenannte Megafaktoren:* Diese beziehen sich auf (meist unveränderliche) Umfeldentwicklungen, wie bspw. Veränderungen von Rohstoffverfügbarkeit, klimatischen Bedingungen oder Gesetzgebung.
- *Spezifische Einflussfaktoren:* Diese beeinflussen die Entwicklung des Analyseobjektes direkt und haben abhängig vom jeweiligen Betrachter der Szenarien unterschiedliche Auswirkungen (z.B. Kundenwünsche, Produktionsauslagerung oder Restriktionen bestimmter Zulieferketten).

Wie bereits beschrieben, kann die Anzahl der Einflussfaktoren in Abhängigkeit von der Größe eines Szenarioprojektes stark variieren. Für die Erstellung von Szenarien im Technologie- und Innovationsmanagement hat sich eine Anzahl von ca. 30 – 40 Einflussfaktoren als handhabbar erwiesen. Für ein einheitliches Verständnis des Umfeldes ist die detaillierte Beschreibung der Einflussfaktoren sowie die Identifikation von Zusammenhängen ein wesentlicher Bestandteil.

Geeignete Methoden für die Identifikation und Beschreibung von Einflussfaktoren stellen bspw. Sekundäranalysen von Literatur, Presse und Zeitschriften oder die Einbindung von externen Experten über Interviews oder Workshops dar.

### Phase 2

#### Erstellung von Ausprägungen

Nach der Beschreibung des Umfeldes durch die relevanten Einflussfaktoren, werden für diese Faktoren verschiedene Ausprägungen, also mögliche Entwicklungspfade, formuliert. Hierfür werden zwei bis vier vorstellbare Entwicklungsprojektionen erarbeitet, die für den jeweiligen Faktor zutreffend sein könnten. Entsprechend des festgelegten zeitlichen Horizonts, Trendanalysen und Expertenaussagen, ergeben sich somit Entwicklungspfade, die mit einer höheren Wahrscheinlichkeit eintreten als andere, die die Tendenz eines »Extrem-Charakters« aufweisen. Eine Möglichkeit zur Einbeziehung von Experten in diese Phase ist die Verwendung der Delphibefragungs-Methode. Hierbei werden anonym eine oder mehrere Feedbackrunden mit einer Anzahl von Experten durchgeführt, in denen diese ihre Aussagen gegenseitig anpassen bzw. korrigieren können. In der Regel werden Ausprägungen in drei Richtungen verwendet: Eine Entwicklung zeigt einen positiven Verlauf auf, ein weiterer Pfad verhält sich neutral, während die dritte Projektion einen negativen Verlauf prognostiziert.

### Phase 3

#### Szenarioerstellung

Im letzten Schritt werden die Faktoren auf Basis der Höhe ihres direkten und indirekten Einflusses auf die Szenarioentwicklung priorisiert. Die am höchsten priorisierten Einflussfaktoren werden auch Schlüsselfaktoren genannt und bilden das Grundgerüst der Szenarien. Zur Erstellung der Szenarien werden diejenigen Ausprägungen der Schlüsselfaktoren gebündelt, die eine in sich logische Übereinstimmung aufweisen und inhalt-

lich keine widersprüchlichen Aussagen aufwerfen. Je mehr Faktoren in die Szenarienerstellung einfließen, desto komplexer wird die Erstellung und es empfiehlt sich eine Konsistenzanalyse der gebündelten Ausprägungen durchzuführen.

Üblicherweise werden ca. zwei bis vier Szenarien erstellt, die eine möglichst große Bandbreite an potenziellen Zukunftsbildern aufzeigen.

Aus diesen Zukunftsbildern, in Kombination mit den dazugehörigen Entwicklungspfaden, können nun Handlungsempfehlungen abgeleitet werden, indem die Auswirkungen dieser Szenarien auf das eigene Handlungsfeld untersucht werden. Je nach errechneter Eintrittswahrscheinlichkeit ermöglicht dies die Risiken und Chancen von verschiedenen Handlungsoptionen zu bewerten. Darauf aufbauend können dann Unternehmens-, Technologie- oder Innovationsstrategie frühzeitig angepasst und ausgerichtet werden.

Um den positiven Effekt der Szenariotechnik langfristig für sich nutzen zu können, empfiehlt es sich die Methode in regelmäßigen Abständen – idealerweise alle ein bis zwei Jahre - zu wiederholen. Für die Wiederholung ist in der Regel ein deutlich geringerer Zeitaufwand nötig, da vorrangig die Aktualität der bestehenden Daten überprüft wird und die Szenarien meist nur geringfügig angepasst werden müssen.



#### Praxisbeispiel

#### TechnologieSzenarien

Entwicklung von Szenarien für das Bauen von morgen im Innovationsnetzwerk FUCON®

*»Wohin entwickelt sich die Bauwirtschaft? Welche Technologien und Prozesse werden eingesetzt und welche Konsequenzen ziehen die globalen Megatrends bezüglich Bauerstellung und Immobilie nach sich«?*

Zu diesen Fragen bündeln im Innovationsnetzwerk Future Construction<sup>1</sup>, oder kurz FUCON®, renommierte Unternehmen aus verschiedenen Bereichen der Baubranche seit 2007 unter der wissenschaftlichen Leitung des Fraunhofer IAO ihre Kompetenzen.

Ziel der ersten Projektphase war es, Trend- und Technologie-Szenarien für das zukünftige Bauen zu erarbeiten, um daraus Handlungsstrategien für Unternehmen und die Baubranche abzuleiten. Darüber hinaus sollten die FUCON®-Szenarien als Vision und Richtungsweiser der Stärkung eines gemeinsamen Branchenleitbilds dienen und einen konstruktiven Dialog aller am Bau Beteiligten anregen und unterstützen. Die Entwicklung der Szenarien im Innovationsnetzwerk FUCON® war aufbauend auf den drei Grundphasen, die im vorigen Abschnitt erläutert sind, weitergehend detailliert in fünf Phasen untergliedert:

<sup>1</sup> gefördert von den Partnerunternehmen des Innovationsnetzwerks FUCON® sowie im Rahmen der Forschungsinitiative Zukunft Bau. Weitere Informationen auf der Webseite des FUCON® Projekts: <http://www.fucon.eu>.

**Phase 1**

**Szenario-Vorbereitung**

Ziel der Vorbereitung war die Abgrenzung der zu entwickelnden Szenarien um den Aufwand zu begrenzen und das Suchfeld klar zu definieren. Im Innovationsnetzwerk FUCON® wurden die Szenarien daher wie folgt beschrieben: »Die FUCON-Szenarien beschreiben alternativ denkbare Entwicklungen des Bausektors im Jahr 2020 im deutschsprachigen Raum. Hierzu werden wesentliche prozessuale, technologische, strukturelle, organisatorische, politische, globalwirtschaftliche und gesellschaftliche Einflüsse auf die Bauwirtschaft erfasst«. Zusätzlich wurden die Einflussbereiche definiert, die im Szenarioprojekt Berücksichtigung finden sollten.

**Phase 2**

**Szenariofeld-Analyse**

In der zweiten Phase wurden für die definierten Einflussbereiche konkrete Einflussfaktoren definiert. Die Partner des Innovationsnetzwerks FUCON® definierten hierzu 141 mögliche Einflüßfaktoren, clusterten diese entsprechend des Szenariofeldes und verdichteten sie in 63 Faktoren. Die Einflussfaktoren wurden dann in einem Einflussfaktorenkatalog detailliert beschrieben.

**Phase 3**

**Szenario-Prognostik**

Ziel der Phase der Szenario-Prognostik war die Analyse und Spezifikation der zukünftigen Entwicklung der Einflussfaktoren. Dabei wurden die Projektionen abgestimmt und in einem Projektkatalog dokumentiert. Ergebnis war die Zusammenfassung einzelner Projektionen der Einflussfaktoren in einer Konsistenzmatrix, um Unstimmigkeiten zwischen verschiedenen



Abbildung 5: Rohszenarien und Ableitung der drei Hauptszenarien im Projekt FUCON®.

Entwicklungskombinationen zu identifizieren und anzugleichen. Schließlich fand eine Reduktion der Einflussfaktoren auf 20 Schlüsselfaktoren statt.

#### Phase 4

##### Szenario-Bildung

Durch die Konsistenzanalyse wurden aus der Kombination aller Projektionen konsistente Szenarien identifiziert und extrahiert. Aus dem Szenarioprozess des Innovationsnetzwerkes FUCON® konnten sieben Rohszenarien entwickelt werden, die dann zu drei Hauptszenarien konsolidiert wurden (Abbildung 5).

#### Phase 5

##### Szenario-Transfer

In der Phase des Szenario-Transfers wurden Handlungsfelder entwickelt, die sich aus den identifizierten Szenarien ergeben. In diesen Handlungsfeldern definierten die Partner des Innovationsnetzwerkes strategische Maßnahmen, um in der jeweiligen Zukunft im globalen Wettbewerb bestehen zu können. Durch die Entwicklung der Szenarien im Netzwerk spielte der Transfer eine wichtigere Rolle als dies in der Regel bei der Szenarioentwicklung in einzelnen Unternehmen der Fall ist.

Die Wissensbasis zur Szenarioentwicklung bildete – über das Partnernetzwerk hinaus – ein Netzwerk aus Experten in den unterschiedlichen Bereichen des Umfelds Bau und Immobilie. Aus dem Szenarioprozess des Innovationsnetzwerkes FUCON® konnten die im Folgenden grob beschriebenen Hauptszenarien entwickelt werden:

#### **FUCON-Szenario 1**

##### **Parametric Age 2020**

In diesem Szenario stehen der Bauwirtschaft massive Umwälzungen bevor. Der Bauerstellungsprozess, der bisher zum größten Teil auf manuell orientierte, segmentierte Abläufe durch intensiven Personaleinsatz vor Ort ausgerichtet ist, wird durch eine integrative und vollständig parametrisierte Prozesskette abgelöst. Treibende Faktoren sind dabei zum einen der umfassende Einsatz computergestützter Methoden und Technologien und zum anderen die konsequente Überführung etablierter Produktionsprinzipien aus anderen Industriezweigen.

So lassen sich Gebäude realisieren, die bei hoher Individualität und großem Nutzerkomfort ein Optimum an Ressourceneffizienz und Nachhaltigkeit garantieren.

#### **FUCON-Szenario 2**

##### **Industrialised Construction 2020**

Vor dem Hintergrund eines hohen Kostendrucks und zunehmenden Möglichkeiten einer modularen und automatisierten Fertigung können Einzellösungen kosteneffizient in industrialisierten Produktionsumgebungen hergestellt werden. Durch standardisierte Schnittstellen von Komponenten wird der Bauprozess von der Baustelle in industrielle Produktionsumgebungen verlagert.

### **FUCON-Szenario 3**

#### **Craftsmanship 2020**

Bauen wird in Deutschland im Jahr 2020 vor allem durch die Modernisierung sanierungsbedürftiger und energetisch überholter Bestandsbauten bestimmt.

Die schwer vorhersehbare Komplexität dieser Bauwerke verlangt nach einer hochflexiblen und anpassungsfähigen Arbeitsweise, die lokale Präsenz und zuverlässigen Service voraussetzt. Besonders kleine und mittlere Betriebe des Handwerks haben in diesem Szenario die Chance durch eine intensive Vernetzung effizienter und erfolgreicher zu werden. Der Einsatz innovativer Kommunikations- und Kollaborationstechnologien sowie aufeinander abgestimmte Produkte und Systemlösungen unterstützt maßgeblich die Erschließung dieses Potenzials.

Der Einsatz der Szenariomethode bietet einen strukturierten Rahmen für den zielgerichteten Einsatz verschiedener Planungs- und Prognosemethoden wie z. B. der Systemanalyse oder verschiedenen Varianten der Experten-Befragung und stellt ein maßgebliches Instrument zur mittel- und langfristigen Planung von Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten im Rahmen des Innovationsnetzwerkes FUCON® dar.

## 2.2. TechnologieRadar – Technologien beobachten

*Claus Lang-Koetz, Nico Pastewski*

Entsprechend der Metapher des Radarschirmes dient die Methode des TechnologieRadars dazu, relevante Technologien und deren Entwicklungstrends zu beobachten. Die Ergebnisse dieser Beobachtung dienen der optimalen Weiterentwicklung oder Umsetzung in Produkte, Prozesse oder Dienstleistungen.

Zu den Zielen der Methode gehören die frühzeitige Identifikation und praxisnahe Bewertung neuer Technologien für Unternehmen auf Grundlage spezifischer Bedarfsprofile, der direkte Zugang zu ausgewählten Technologien über die strukturierte Einbeziehung von externen (Technologie-) Experten sowie die enge Vernetzung zwischen Unternehmen und Forschungseinrichtungen.

In der Anwendung unterteilt sich das Fraunhofer TechnologieRadar in die drei Phasen (1) Ermittlung des Technologiebedarfsprofils, (2) Trendre-

cherche und Expertenidentifikation und (3) Trendaufbereitung und -analyse (siehe auch Abbildung 6). In der Regel werden diese Phasen in einem Zeitraum von sechs bis zwölf Monaten durchlaufen und können detailliert wie folgt beschrieben werden:

### Phase 1

**Ermittlung des Technologiebedarfsprofils**  
Ziel der ersten Phase ist die Identifikation und Spezifikation des Technologiebedarfsprofils auf Basis vorhandener und zukünftiger Technologieanwendungen. Hierfür werden relevante Technologiefelder und Themengebiete für das Unternehmen auf Basis vorhandener und zukünftiger Produkte, Prozesse und Dienstleistungen identifiziert und in einem Technologiebedarfsprofil detailliert beschrieben. Dieses muss entsprechend den Zielen und den vorhandenen Ressourcen ausgewählt werden: Ein begrenztes Profil kann zu verpassten Chancen, ein zu weit ausgelegtes Profil zu ausuferndem Ressourcenbedarf bei der Analyse führen.

In dieser Phase spielt die strategische Ausrichtung sowie das vorhandene Technologie- und Anwen-



Abbildung 6: Phasenmodell des Fraunhofer TechnologieRadars.

dungswissen eine wesentliche Rolle. Es kann ggf. durch extern vorhandene Trendstudien, Zukunftsprojektionen und Expertenwissen ergänzt werden.

### Phase 2

#### Trendrecherche und Expertenidentifikation

Auf Grundlage des Technologiebedarfsprofils werden Trends und zukünftige Entwicklungen recherchiert sowie entsprechende (Technologie-) Experten identifiziert. Dies beinhaltet die folgenden Schritte:

- Scanning der Technologielandschaft in Forschungs- und Entwicklungseinrichtungen und Unternehmen.
- Ermittlung und Abschätzung aktueller Zukunftstrends, u. a. durch Nutzung von Zukunfts- und Szenariostudien.
- Identifikation von potenziell interessanten Technologien und Lösungsansätzen.
- Ermittlung von führenden Experten und Leitprojekten in der angewandten Forschung und Entwicklung.
- Befragung der identifizierten Experten zu ausgewählten Themenfeldern, um bisherige Ergebnisse zu validieren bzw. zu verwerfen und weitere relevante Themenfelder zu identifizieren.
- Auswertung der Ergebnisse und Priorisierung der identifizierten Themenfelder anhand des Technologiebedarfsprofils.

Bereits in der Trendrecherche und Expertenidentifikation wird ein Schwerpunkt auf die längerfristige Zusammenarbeit mit relevanten Experten gelegt. So kann in der Zukunft das TechnologieRadar kontinuierlich aktualisiert und die Basis für kooperative Technologieentwicklungsprojekte geschaffen werden.

### Phase 3

#### Trendaufbereitung und -analyse

Ziel dieser Phase ist es, identifizierte Technologien und Themenbereiche im Kontext des betrachteten Unternehmens zu bewerten und einzuordnen. Die ermittelten Trends werden aufbereitet und unter Einbeziehung der Marktseite analysiert. Ergebnis ist die unternehmensspezifische Abschätzung der Anwendungsreife von Technologien sowie die visuelle Aufbereitung des TechnologieRadars zur Kommunikation der Ergebnisse. In der Visualisierung des TechnologieRadars stellt der Abstand zum Mittelpunkt die Anwendungsreife einer Technologie dar (je näher eine Technologie am Mittelpunkt liegt, umso kürzer ist die Zeitdauer bis zur Anwendung). Zusätzlich wird die Zugehörigkeit zu Technologiebereichen durch die Einordnung in Kreissektoren im TechnologieRadar dargestellt.

Das Fraunhofer TechnologieRadar unterstützt Unternehmen bei der Identifikation, Bewertung und letztendlich bei der Einführung neuer Technologien. Eine unternehmensspezifische Anpassung der Vorgehensweise entsprechend dem vorhandenen Technologiewissen und Methodeneinsatz im Technologiemonitoring erlaubt eine hohe Flexibilität und Skalierbarkeit der Methode. Insbesondere die Einbindung externer (Technologie-) Experten stellt für viele Unternehmen eine wesentliche Erweiterung des Technologiemonitorings dar. Weiterhin wird eine verstärkte Vernetzung mit potenziellen Kooperationspartnern aus Forschungseinrichtungen, Lieferanten und Kunden erreicht. Dies ermöglicht den Zugang zu dort vorhandenem Technologie-Know How und bildet die Basis für F&E-Kooperationen. Neben dem direkt aus der Methode resultierenden Nutzen des TechnologieRadars entstehen zusätzlich die folgenden Nutzenpotenziale:

- Ableitung von unternehmensspezifischen Technologie-Roadmaps für ausgewählte Technologien zur Nutzung in der Technologieplanung.
- Frühwarnung und -aufklärung möglicher Gefahren aus dem Unternehmensumfeld (aus technologischer Sicht).
- Sicherung von längeren Planungszyklen und flexiblere Reaktionsfähigkeit auf technologische Veränderungen.
- Identifikation von »strategischen Fenstern«, um temporär begrenzte Konstellationen zu nutzen.

Das TechnologieRadar lässt sich auch dauerhaft begleitend einsetzen, um Technologietrends kontinuierlich identifizieren und bewerten zu können. Die Fraunhofer-Gesellschaft als Einrichtung der angewandten Forschung mit ca. 17 000 Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern und mehr als 80 Forschungseinrichtungen verfolgt das Ziel, Forschung zum direkten Nutzen für Unternehmen und zum Vorteil der Gesellschaft zu betreiben. Die Kompetenz des Fraunhofer Netzwerkes ist daher ein wesentlicher Faktor bei der Einführung und Nutzung der Methode des TechnologieRadars in Unternehmen.



**Praxisbeispiel TechnologieRadar**  
Monitoring von nachhaltigen Technologien bei der Washtec AG

*»Welche ressourceneffizienten Technologien können konventionelle Technologien ersetzen? Welche Potenziale haben diese Technologien im Vergleich zu derzeit eingesetzten Lösungen«?*

Die WashTec AG<sup>2</sup> ist weltweit führend auf dem Gebiet der Fahrzeugwäsche. Das Unternehmen entstand im Jahre 2000 durch die Fusion der Unternehmen WESUMAT und California Kleindienst. Mit mehr als 1500 Mitarbeitern in 60 Ländern weltweit hat Washtec im Geschäftsjahr 2007 einen Umsatz von 279,7 Mio. Euro erzielt. Die Produktpalette erstreckt sich von Waschstraßensystemen für Kraft- und Nutzfahrzeuge über Selbstbedienungswaschanlagen bis hin zu Wasseraufbereitungsanlagen (siehe bspw. Abbildung 7). Für die WashTec AG ist die Steigerung



Abbildung 7: Selbstbedienungswaschanlage der WashTec AG.

<sup>2</sup> Weitere Informationen auf der Webseite der WashTec AG: <http://www.washtec.de>.

der Ressourceneffizienz für den Erhalt der Wettbewerbsfähigkeit von großem Interesse.

Um die oben genannten Fragestellungen zu beantworten wurde in Zusammenarbeit mit dem Fraunhofer IAO das Ziel verfolgt, mittels eines TechnologieRadars neue Technologien zu identifizieren und deren Ressourceneffizienzpotentiale zu bewerten. Das Ressourceneffizienzpotential (REP) bezeichnet dabei die Fähigkeit bzw. das Vermögen, den Einsatz von Ressourcen in der Nutzungsphase sowie über den gesamten Lebenszyklus eines Produktes hinweg zu optimieren. Zur Bewertung wird das REP des Lösungskonzeptes einer neuen, innovativen Technologie mit dem einer konventionellen Technologie verglichen.

Die oben geschilderte Vorgehensweise des TechnologieRadars wurde dabei spezifisch für die im Unternehmen zu untersuchende Fragestellung angepasst: Unter Anwendung der methodischen Phasen (1) Ermittlung des Technologiebedarfsprofils, (2) Technologierecherche, (3) Analyse der Ressourceneffizienzpotentiale und (4) Diskussion der Ergebnisse wurden ressourceneffiziente Technologien für Selbstbedienungswaschanlagen der WashTec AG identifiziert und analysiert. Diese Phasen werden detailliert wie folgt beschrieben:

### Phase 1

#### Ermittlung des Technologiebedarfsprofils über eine Funktionsanalyse

In einem Workshop erarbeitete das Projektteam des Fraunhofer IAO gemeinsam mit einem Entwicklungsteam der Washtec AG den Ist-Zustand des zu optimierenden Produktes, einer Selbstbedienungswaschanlage. Dabei wurden im Anschluss mittels einer Funktionsanalyse gemäß VDI<sup>3</sup> 2803 die vom Produkt zu erfüllenden technischen Funktionen abstrahiert und lösungsneutral formuliert, d.h. die Formulierung einer Funktion wurde

so neutral gehalten, dass sie nicht eine bestimmte technische Lösung implizierte. Über die Funktionsanalyse konnte somit das Technologiebedarfsprofil auf Basis der zu erfüllenden Funktionen definiert werden.

### Phase 2

#### Technologierecherche zu ressourceneffizienten Lösungsprinzipien

Im zweiten Schritt suchte das Projektteam des Fraunhofer IAO ausgehend vom Technologiebedarfsprofil nach Lösungsprinzipien neuer Technologien und strategischen Ansätzen, die eine Steigerung der Ressourceneffizienz von Selbstbedienungswaschanlagen für Kraftfahrzeuge versprechen. Dies geschah durch eine detaillierte Literaturrecherche, die Auswertung von Studien mit thematischem Bezug, sowie durch Interviews mit ausgewählten Technologie-Experten. Auf diesem Weg konnten über 20 relevante Lösungsprinzipien ermittelt werden, die in das TechnologieRadar aufgenommen wurden.

### Phase 3

#### Ermittlung der Ressourceneffizienzpotentiale gefundener Lösungsprinzipien und Technologien

Die gefundenen Ansätze wurden im dritten Schritt hinsichtlich ihres Ressourceneffizienzpotentials (REP) qualitativ bewertet. Das REP des jeweiligen Lösungsprinzips wurde dabei anhand der vier Unterkriterien (1) Substitutionsvermögen, (2) Verlängerung der Lebensdauer, (3) Reduktion des Verbrauchs und (4) Recyclingfähigkeit bewertet. In Abhängigkeit der Erfüllung der Kriterien wurde das Ressourceneffizienzpotential einer Technologie als hoch, mittel oder gering eingestuft.

Als vielversprechende Technologiefelder zur Steigerung der Ressourceneffizienz des untersuchten Produktes wurden bspw. die Nanotechnologie und die industrielle Biotechnologie identifiziert. Die Nanotechnologie kann durch neue Möglich-

3 VDI: Verein Deutscher Ingenieure (<http://www.vdi.de>).

keiten in der Oberflächen- und Membrantechnologie zu einer Reduzierung von Reinigungs- und Wartungszyklen und der einfacheren Aufbereitung von Abwässern beitragen. Durch den Einsatz von Bio-Katalysatoren und Enzymen kann die Reaktionstemperatur bei der Herstellung chemischer Substanzen und die Wassertemperatur bei Waschvorgängen gesenkt werden.

**Phase 4**  
**Diskussion und Bewertung der gefundenen Ansätze**

Abschließend wurden im vierten Schritt die bewerteten Lösungsprinzipien in einem Workshop gemeinsam mit der WashTec AG und ausgewählten Technologieexperten aus der Fraunhofer-Gesellschaft hinsichtlich wirtschaftlicher Aspekte und technischer Umsetzbarkeit diskutiert. Anschließend wurden die finalen Ergebnisse im TechnologieRadar zur weiteren Kommunikation und Pflege der Ergebnisse visualisiert (vereinfachte Darstellung in Abbildung 8).

Mit der vorgestellten Vorgehensweise konnten für ein bestehendes Produkt, die Selbstbedienungsanlage der WashTec AG, sowohl neue ressourceneffiziente Technologien identifiziert als auch deren Ressourceneffizienzpotenziale im Vergleich zu konventionellen Lösungen bewertet werden. Die Ergebnisse bieten einen Ausblick hinsichtlich neuer Technologiefelder, mit deren Hilfe sich zukünftige Produkte ressourceneffizienter gestalten lassen. Zudem stellen sie die Basis für einen weiteren Austausch über aktuelle technologische Entwicklungen dar. Konkrete Umsetzungen neuer Technologien müssen dann im Bezug auf spezifische Anwendungen durch die Konstruktion oder F&E auf mögliche interne oder externe Umsetzungsbarrieren geprüft werden. Wichtig für die Aussagekraft der Endergebnisse ist die vollständige und möglichst abstrakte Formulierung der Produktfunktionen, da diese die Basis für mögliche »Angriffspunkte« für Produktverbesserungen bieten. Bei der Lösungsfindung und Bewertung war insbesondere das produktspezifische Wissen der Washtec AG wesentlich, um frühzeitig eine Eingrenzung interessanter Themenfelder und deren bedarfsgerechte Bewertung vornehmen zu können.

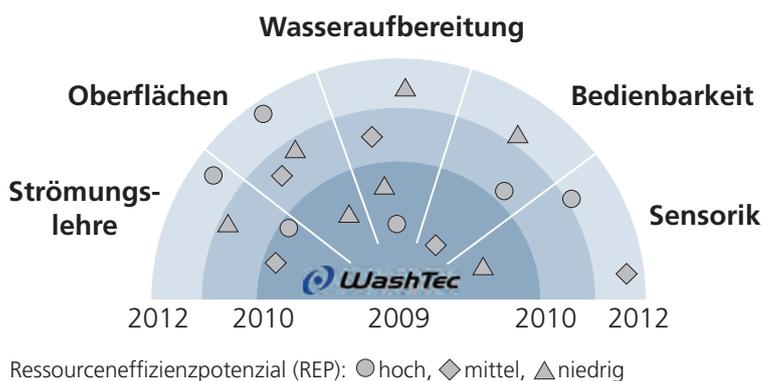


Abbildung 8: TechnologieRadar der Washtec AG (vereinfachte Darstellung).

### 2.3 TechnologieAssessment – Technologien bewerten

Sven Schimpf, Frank Wagner

Das TechnologieAssessment dient dazu, spezifische Technologien für einen bestimmten Einsatzbereich in Produkten, Prozessen oder Dienstleistungen zu analysieren und zu bewerten. Diese Methode beinhaltet die detaillierte Analyse des Technologiefeldes, relevanter Produkte und Wettbewerber sowie übergeordneter Faktoren, welche die zukünftige Entwicklung der Technologie und deren Einsatz beeinflussen können.

Das Ziel des TechnologieAssessments ist die Unterstützung von Unternehmen bei der Auswahl technischer Lösungen für bestimmte Anwendungen. Durch den recht engen Rahmen der Methode beinhaltet sie einen höheren Detaillierungsgrad als bspw. das TechnologieRadar, in dem eine Vielzahl verschiedener Technologien und Technologiefelder analysiert und bewertet wird. Abhängig vom Bewertungsrahmen kann das TechnologieAssessment Elemente anderer Methoden der Technologiebewertung wie bspw. der Technologiefolgenabschätzung, der Nutzwertanalyse oder der Risikoanalyse beinhalten.

Die Durchführung eines TechnologieAssessments wird generell in die fünf Phasen (1) Entwicklung des Bewertungsrahmens, (2) Sekundärrecherche, (3) Thesen- und Grobszenarioentwicklung, (4) Experteninterviews und Feinszenarien und (5) Ergebniskommunikation untergliedert (siehe Abbildung 9). Detailliert werden diese wie folgt beschrieben:

#### Phase 1

##### Entwicklung des Bewertungsrahmens

Das Ziel des Bewertungsrahmens ist die maximal mögliche Eingrenzung relevanter Technologien, Anwendungen und Märkte, welche für die Bewertung notwendig sind. Diese Eingrenzung ermöglicht eine hohe Detailtiefe im Assessment und die Konzentration auf relevante Themenbereiche. Der Bewertungsrahmen beinhaltet die Definition und Spezifikation der relevanten Technologien und die Festlegung von relevanten Produkten, Prozessen und Substitutionstechnologien. Außerdem werden in dieser Phase die zu betrachtenden Einflussbereiche definiert, welche im TechnologieAssessment eingehender betrachtet werden sollen. Dies beinhaltet Bereiche, die einen maßgeblichen Einfluß auf die Entwicklung oder den Einsatz der zu bewertenden Technologie haben. Hierzu können bspw. die Verfügbarkeit

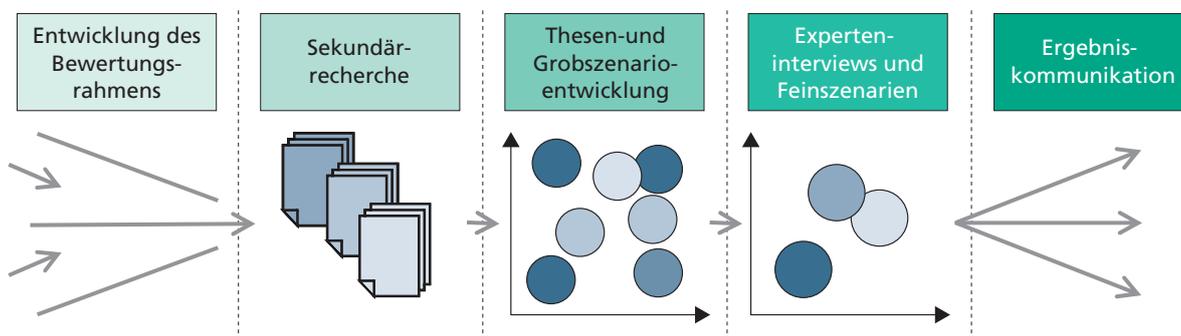


Abbildung 9: Phasen des TechnologieAssessments.

von Materialien oder Komponenten, aber auch Folgewirkungen des Technologieeinsatzes gehören. Die Entwicklung des Bewertungsrahmens erfolgt in der Regel in einem Workshop unter Beteiligung von unternehmensinternen Technologie-, Produkt- bzw. Prozessexperten und markt-orientierten Abteilungen.

### Phase 2

#### Sekundärrecherche

Die Sekundärrecherche beinhaltet eine detaillierte Analyse von technologie- und anwendungsbezogenen Informationen, die in der Literatur und im Internet verfügbar sind. Eine wichtige Quelle für Informationen sind Studien und Analysen zum Einsatz der zu bewertenden Technologie unter Berücksichtigung verschiedener Anwendungsfelder, Märkte und Regionen, oder auch wissenschaftliche Beiträge in Fachzeitschriften, die Grundlagen oder Entwicklungsperspektiven der zu bewertenden Technologie aufzeigen. Des Weiteren beinhaltet die Sekundärrecherche die Analyse von Trendstudien im Bezug auf mögliche Interdependenzen von Trends und dem zukünftigen Einsatz der zu bewertenden Technologie. Die Sekundärrecherche schafft die Basis für die Aufstellung fundierter Grobszenarien und Thesen in der nächsten Phase. Je nach vorhandenem Vorwissen über die zu bewertende Technologie kann die Sekundärrecherche mehrere Wochen bis Monate in Anspruch nehmen.

### Phase 3

#### Thesen- und Grobszenarioentwicklung

Auf Basis der Sekundärrecherche werden in dieser Phase Thesen über die Entwicklung von Faktoren erstellt, die den Einsatz oder die weitere Entwicklung der zu bewertenden Technologie beeinflussen. Abhängig vom Bewertungsrahmen umfasst dies Thesen zu spezifischen Entwicklungen der zu bewertenden Technologie oder von Substitutionstechnologien oder solche zur Entwicklung gesetzlicher Rahmenbedingungen und des sozioökonomischen Umfeldes. Die Hauptaktivi-

täten dieser Phase können daher wie folgt beschrieben werden:

- *Thesenentwicklung*: Entwicklung von Thesen zu spezifischen Entwicklungen, Treibern und Barrieren für die zukünftige Entwicklung und Anwendung der zu bewertenden Technologie.
- *Entwicklung von Grobszenarien*: Kombination der Thesen zu alternativen groben Zukunftsszenarien, die mögliche Entwicklungen der zu bewertenden Technologie und deren mögliche Anwendungen in konsistenten Teilszenarien beschreiben.

Je nach strategischer Relevanz der zu bewertenden Technologie sollten die entwickelten Grobszenarien zur Technologie- und Anwendungsentwicklung sowie die zu überprüfenden Thesen mit der Unternehmensleitung abgestimmt werden.

### Phase 4

#### Experteninterviews und Feinszenarien

In der vierten Phase des TechnologieAssessments werden Interviews mit Experten des Themenbereiches der jeweiligen These durchgeführt. Ziel ist die Überprüfung der aufgestellten Thesen zur Entwicklung von Technologie und Märkten. Durch diese Überprüfung können Thesen bestätigt oder verworfen werden und damit die Grobszenarien zu detaillierteren Feinszenarien ausgearbeitet werden. Als Grundlage für die Durchführung der Interviews wird ein Leitfaden entwickelt, der dazu dient auf die entwickelten Thesen einzugehen, jedoch ausreichend Freiraum lässt, um bisher nicht berücksichtigte Entwicklungen zu identifizieren und aufzunehmen. Die Anzahl der durchzuführenden Interviews in dieser Phase ist vom notwendigen Validierungsgrad und der Höhe der zur Verfügung stehenden Ressourcen abhängig. Im Falle einer hohen Verfügbarkeit von Kompetenzen zu bestimmten Thesen im Unternehmen kann der Aufwand für die externe Überprüfung entsprechend reduziert werden.

### Phase 5

#### Ergebniskommunikation

Ein wesentlicher Faktor in der Durchführung des TechnologieAssessments ist die Dokumentation der Ergebnisse für die Kommunikation mit Entscheidungsträgern im Unternehmen und die zukünftige Aktualisierung der Inhalte. In Abhängigkeit von gängigen Dokumentations- und Kommunikationswegen kann dies als Bericht, in Form von Veröffentlichungen im Intranet oder über weitere Medien wie Ton- und Videodokumentationen erfolgen.

Das TechnologieAssessment dient der Unterstützung konkreter Technologieentscheidungen für die Planung von Produkten, Prozessen und Dienstleistungen oder der Ressourcenverteilung in der F&E-Programmplanung. Im folgenden Beispiel wird die Vorgehensweise anhand eines Projektes mit dem Unternehmen Embraco dargestellt.



#### Praxisbeispiel TechnologieAssessment Analyse zukünftiger Entwicklungen und Trends im Bereich elektrischer Antriebssysteme bei Embraco

*»Welche elektrischen Antriebssysteme sind für welche Einsatzbereiche am besten geeignet? Wo liegen potenzielle Entwicklungen in Produkt- und Prozesstechnologien? Welchen Einfluss haben diese Entwicklungen auf die Kompetenzbereiche des Unternehmens Embraco«?*

Das Unternehmen Embraco ist Technologieführer in der Kühltechnik und weltweit größter Produzent von Kühlkomponenten. Hauptproduktlinien sind hermetische Kompressoren für private und kommerzielle Kühlsysteme.<sup>4</sup> Zum Erreichen und Beibehalten dieser Position spielt die Kompetenz in Produkt- und Prozesstechnologien im Bereich elektrischer Antriebe eine wesentliche Rolle. Ziel des TechnologieAssessment war es daher, relevante Entwicklungen in diesen Technologien sowie in relevanten Märkten und Produktbereichen zu identifizieren und im Bezug auf deren Bedeutung für Embraco zu analysieren und zu bewerten.

Das Vorgehen des TechnologieAssessments bei Embraco wurde hierzu auf Basis der Vorgehensweise des Fraunhofer IAO in die Hauptphasen (1) Bewertungsrahmen und Thesenentwicklung, (2) externe Analyse und (3) strategische Optionen und Ergebniskommunikation zusammengefasst (siehe Abbildung 10).

4 Weitere Informationen auf der Webseite von Embraco : <http://www.embraco.com>.

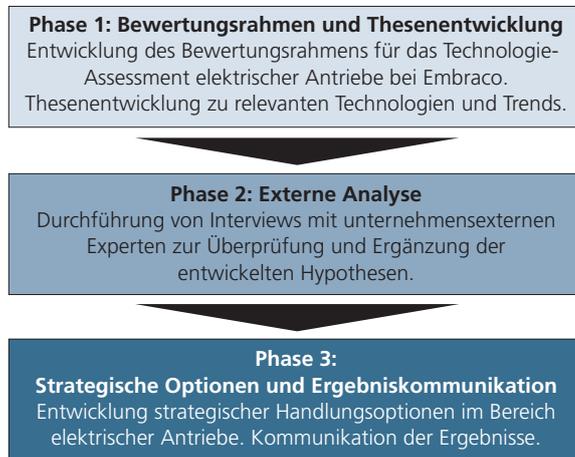


Abbildung 10: Vorgehensweise des TechnologieAssessments zur zukünftigen Entwicklung von Produkt- und Prozesstechnologien im Bereich elektrischer Antriebe.

Im Folgenden werden die einzelnen Phasen des TechnologieAssessments näher erläutert:

### Phase 1

#### Bewertungsrahmen und Thesenentwicklung

Der Bewertungsrahmen wurde in projektinternen Workshops identifiziert und durch gezielte Interviews mit Ansprechpartnern im Unternehmen ergänzt. Die Erkenntnisziele der Workshops und internen Interviews wurden dazu folgendermaßen umrissen:

- *»Wo liegen die heutigen Anforderungen an Produkt- und Prozesstechnologien im Bereich elektrischer Antriebe?«*
- *»Welche Trends existieren für die zukünftige Entwicklung von Rohstoffen, Materialien, Produkten und Märkten?«*
- *»In welchen Bereichen existieren bereits ausreichende Informationen, welche Bereiche sind im Unternehmen unzureichend durch Informationen abgedeckt?«*

- *»Welche Technologiebereiche und Märkte sollten durch Interviewpartner in der weiteren Analyse abgedeckt werden?«*

Über diese Erkenntnisziele wurde aus den Anforderungen und speziellen Herausforderungen im Bereich elektrischer Antriebe der Bewertungsrahmen definiert und durch Informationen aus einer Sekundäranalyse in Literatur, Internet und aktuellen Veröffentlichungen ergänzt. Auf dieser Basis wurden dann im nächsten Schritt 81 Hypothesen zu zukünftigen Entwicklungen von Produkt- und Prozesstechnologien im Bereich elektrischer Antriebe sowie relevanten Rohstoffen, Materialien, Produkten und Märkten entwickelt.

### Phase 2

#### Externe Analyse

Die externe Analyse zielte darauf ab, externe Experten für Technologien, Produkte und Märkte in den Prozess des TechnologieAssessments einzu beziehen und hierdurch die aufgestellten Hypothesen zu überprüfen und gegebenenfalls zu verwerfen oder zu ergänzen. Zu diesem Zweck wurden im Projekt mit Embraco weltweit 59 Interviews mit Experten aus verschiedenen Disziplinen durchgeführt, die je nach Priorität telefonisch oder persönlich durchgeführt wurden. Über die Prüfung der Hypothesen hinaus wurden in den durchgeführten Interviews die folgenden Bereiche berücksichtigt:

- Aktuelle Situation im Kompetenzbereich des Interviewpartners.
- Zukünftige Trends aus der Perspektive des Interviewpartners.
- Langfristige Vision zur Entwicklung von Produkt- und Prozesstechnologien im Bereich elektrischer Antriebe.

Im Rahmen der durchgeführten Interviews konnten Technologietrends als auch Produkt- und Markttrends auf den verschiedenen Kontinenten identifiziert und in die Bewertung einbezogen werden. Unter anderem konnten bspw. Hypothesen zu Trends in Richtung des verstärkten Einsatzes von Sensorfunktionalitäten, der variablen und digitalen Drehzahlsteuerung sowie der Integration von elektrischen Antrieben mit anderen Bauteilen zu Systemlösungen bestätigt werden. Die Ergebnisse der externen Analyse wurden zur weiteren Verwendung in der Entwicklung strategischer Optionen sowie der Kommunikation strukturiert und aufgearbeitet.

### Phase 3

#### Strategische Optionen und Ergebniskommunikation

Für die Entwicklung und Bewertung der strategischen Optionen wurden relevante Technologien und Trends in einem mehrtägigen Workshop unter Teilnahme von Entscheidungsträgern und Technologieexperten von Embraco analysiert und weiter ausgearbeitet. Für die Bewertung wurde auf die Kriterien »strategische Signifikanz«, »Technologieattraktivität« und »Marktattraktivität« relevanter Produkt- und Prozesstechnologien zurückgegriffen, um die Optionen mit der höchsten Priorität zu identifizieren und weitere Maßnahmen einzuleiten. Hierbei spielte insbesondere die Detaillierung der Kriterien und deren Gewichtung in Anlehnung an die Unternehmens- und Technologiestrategie von Embraco eine maßgebliche Rolle. Im Nachgang wurden die Ergebnisse für die Kommunikation an verschiedene Interessengruppen wie beispielweise die Geschäftsführung sowie eingebundene externe Interviewpartner zielgruppengerecht aufgearbeitet. Hierbei stand sowohl die entscheidungsunterstützende, als auch die außenwirksame Kommunikation im Mittelpunkt der Aufarbeitung.

Durch das TechnologieAssessment konnte die Kompetenz von Embraco im Bereich elektrischer Antriebe weitergehend gestärkt und ergänzt werden. Die erlangten Erkenntnisse wurden zur Unterstützung der Technologie- und FuE-Programmplanung eingesetzt und flossen in die zukünftige Ausrichtung der Technologiestrategie ein.

## 2.4 TechnologiePotenzialanalyse – Potenziale erkennen

Antonino Ardilio, Sven Schimpf

Die TechnologiePotenzialanalyse ermöglicht Unternehmen die strukturierte Analyse spezieller Technologien in Bezug auf deren mögliche Einsatzbereiche und weitere Entwicklungsmöglichkeiten.

Ziel der TechnologiePotenzialanalyse ist die Verknüpfung der aus der Technologie abgeleiteten Funktionen mit möglichen Marktanforderungen (siehe auch Hall, 2002 und Specht & Behrens, 2008). Aus diesem Ansatz heraus ergibt sich nicht nur die Möglichkeit bestehende Märkte zu analysieren, sondern auch neue Anwendungsfelder und Entwicklungsoptionen abzuleiten und deren Potenziale zu bewerten (siehe Abbildung 11).

Die Vorgehensweise zur Ermittlung von Technologiepotenzialen gliedert sich in die drei Phasen (1) Technologieanalyse, (2) Applikationsanalyse und (3) Potenzialermittlung. Für die Durchführung der TechnologiePotenzialanalyse müssen für die beiden Ebenen »Markt« und »Technologie« relevante Informationen bereits frühzeitig beschafft werden. Für Technologieanbieter sind die den Funktionen zugeordneten Attribute ein zentrales

Element des Ergebnisses und müssen deshalb - im Gegensatz zu bisherigen Ansätzen – schon in der Technologieanalyse-Phase identifiziert und genauer spezifiziert werden.

### Phase 1 Technologieanalyse

In der Phase der Technologieanalyse wird eine Funktionsanalyse der Technologie und, basierend auf den identifizierten Funktionen, eine Technologiekonkurrenzanalyse durchgeführt. Dies beinhaltet neben den zukünftigen Entwicklungen des aktuellen Technologieportfolios auch die Identifikation neuer Technologien und basiert auf den folgenden Schritten:

- *Ermittlung der Technologiefunktionen:* Um zeitintensive Entwicklungsschleifen zu vermeiden, ist es wichtig, bereits in der ersten Analysephase die betrachtete Technologie basierend auf ihren Merkmalen und Eigenschaften umfassend zu beschreiben. Dies lässt sich auf der Ebene der Funktionen gut abbilden, da diese unabhängig vom Technologiefeld Gültigkeit besitzen.
- *Ermittlung von Konkurrenztechnologien:* Basierend auf den ermittelten Funktionen werden im zweiten Schritt jene Technologien identifiziert, welche ein ähnliches Funktionsprofil aufweisen oder Schnittmengen des

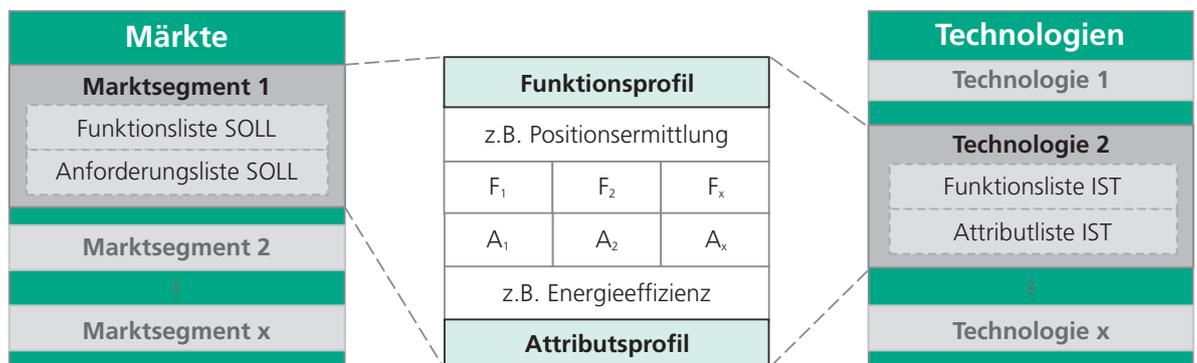


Abbildung 11: Funktions- und Attributprofile als Bindeglied zwischen Technologie und Anwendung (Ardilio & Laib, 2008).

Funktionsprofils abdecken. Die gefundenen Konkurrenztechnologien sowie die Ausgangstechnologie werden im nächsten Schritt unter Leistungs-Gesichtspunkten (sogenannten Attributen) beschrieben. Auf Basis der Beschreibungen können die Technologieattribute direkt oder indirekt von den Funktionen abgeleitet werden (z.B. spezifischer Energieverbrauch, Größe oder Gewicht).

- *Ermittlung von Konkurrenzinstitutionen:* Das Ziel der technologischen Wettbewerbsanalyse ist es, nationale sowie internationale Wettbewerber innerhalb desselben Technologiefeldes zu identifizieren, deren Stand der Technik abzuschätzen und Rückschlüsse auf dazugehörige Technologieentwicklungsstrategien zu sammeln.

Die Ergebnisse der Technologieanalyse stellen die Basis für die folgende Identifikation und Analyse relevanter Applikationen und Märkte dar.

### Phase 2

#### Applikationsanalyse

In der Applikationsanalyse-Phase werden neben möglichen etablierten Märkten auch mögliche neue Märkte ermittelt und analysiert. Für potenzielle Märkte und Applikationen werden dann in einem nächsten Schritt Anforderungsprofile erstellt, die eine detaillierte Bewertung ermöglichen (Kunden-, Unternehmens- und soziale Anforderungen). Die Applikationsanalyse-Phase teilt sich in drei Teilschritte auf:

- *Sammlung relevanter Applikationen:* Ausgehend von den existierenden Applikationsportfolios und den identifizierten Applikationen direkter und indirekter Wettbewerber können relevante Applikationen abgeleitet werden.
- *Identifikation und Zusammenfassung potenzieller Applikationen:* Basierend auf dem

NACE-Branchenkatalog<sup>5</sup> werden potenzielle Applikationen identifiziert. Hierbei werden die jeweiligen Branchen kurz beschrieben, im Projektteam diskutiert, um nachfolgend durch die Anwendung von Kreativitäts- und Lösungsentwicklungsmethoden mögliche Applikationen zu identifizieren. Zur Anreicherung dieser Applikationen werden im nachfolgenden externe Branchen-Experten befragt. Die identifizierten aktuellen und potenziellen Applikationen werden im Nachgang in eine Applikationsliste in so genannten Applikationsprofilen zusammengeführt und weitmöglichst mit qualitativen und quantitativen Informationen ergänzt.

- *Ermittlung von Marktkennzahlen für relevante Applikationen:* Für das Potenzial einer Technologie ist neben den technischen Anforderungen und Möglichkeiten einer Applikation auch dessen prognostizierter Markt von hoher Relevanz. Die Attribute aus Technologiesicht (z.B. »Energieeffizienz«) werden daher in diesem Schritt um Marktkennzahlen ergänzt. Dabei wird der potenzielle Markt auf Basis der aktuellen Marktgröße und der möglichen zukünftigen Entwicklung abgeschätzt.

Die Applikationsprofile stellen ein wesentliches Ergebniss der TechnologiePotenzialanalyse dar und dienen der langfristigen Beobachtung und Analyse relevanter Applikationen.

### Phase 3

#### Potenzialermittlung

In der Potenzialermittlungs-Phase werden die ermittelten Applikationen bezüglich ihrer »Selbstähnlichkeit« zusammengefasst, um daraus Stoßrichtungen zur Weiterentwicklung oder Vermarktung der Technologie abzuleiten.

5 NACE: Nomenclature statistique des activités économiques dans la Communauté Européenne. Statistische Systematik der Wirtschaftszweige in der Europäischen Gemeinschaft.

Die ermittelten Applikationsideen werden dabei in ein Portfolio mit folgenden Achsen überführt:

- *Marktattraktivität*: Kennzahl basierend auf aktuellem Marktvolumen und dessen prognostiziertem Wachstum.
- *Wettbewerbsintensität*: Die Wettbewerbsintensität gibt Auskunft, inwieweit das Marktsegment nur durch die eigene Technologie adressiert oder auch durch externe Technologie erfüllt werden kann.
- *Weiterentwicklungsintensität der Technologie*: Auf dieser Achse wird aufgetragen, wie viele Leistungsparameter zu optimieren sind und wie hoch der »Sprung« zur benötigten Leistung ist

Mit der Zusammenführung und Auswertung aller ermittelten Größen können Applikationen und mögliche Märkte im Bezug auf ihr Potenzial für das Unternehmen im Portfolio priorisiert und ausgewählt werden.

Insbesondere für technologieorientierte Unternehmen stellt die TechnologiePotenzialanalyse ein wichtiges Instrument dar, um existente Technologiekompetenzen optimal auszuschöpfen und relevante Applikationen und Märkte für den Einsatz der Technologie strukturiert zu bewerten und einzuordnen.



Praxisbeispiel TechnologiePotenzialanalyse Potenziale von mikrostahlfaserverstärktem ultra-hochfestem Beton bei der Schöck Bauteile GmbH

»Welche Anwendungsbereiche für mikrostahlfaserverstärkten ultrahochfesten Beton (UHPC)<sup>6</sup> gibt es? Wie können diese in Bezug auf das entsprechende Umsetzungs- und Marktpotenzial bewertet und priorisiert werden«?

Als Bauzulieferer entwickelt, produziert und vertreibt die Schöck Bauteile GmbH<sup>7</sup> innovative Baukomponenten und -systeme für den Beton- und Mauerwerksbau. Ziel ist es, stets qualitätsverbessernde und vereinfachende Bauteile zu entwickeln. Die Schöck Bauteile GmbH konzentriert sich dabei auf bauphysikalische, statische und konstruktive Zwecke. Die Kernkompetenzen liegen in Lösungen zur Wärmedämmung und Schallschutz für den Neubau. Die Entwicklung innovativer Produkte und Services für den Beton- und Mauerwerksbau ist seit über 40 Jahren oberstes Gebot.

Zur Sicherung des weiteren Firmenwachstums beabsichtigte die Schöck Bauteile GmbH ihre Produktpalette auszubauen. Dabei sollten basierend auf den Kompetenzen vor allem auch neue Märkte erschlossen werden. Zielsetzung des Projektes war es daher, in einer TechnologiePo-

<sup>6</sup> Im Folgenden wird für den Werkstoff mikrostahlfaserverstärkter ultrahochfester Beton die englischsprachige übergreifende Abkürzung UHPC (Ultra High Performance Concrete) verwendet.

<sup>7</sup> Weitere Informationen auf der Webseite der Schöck Bauteile GmbH: <http://www.schoeck.de>.

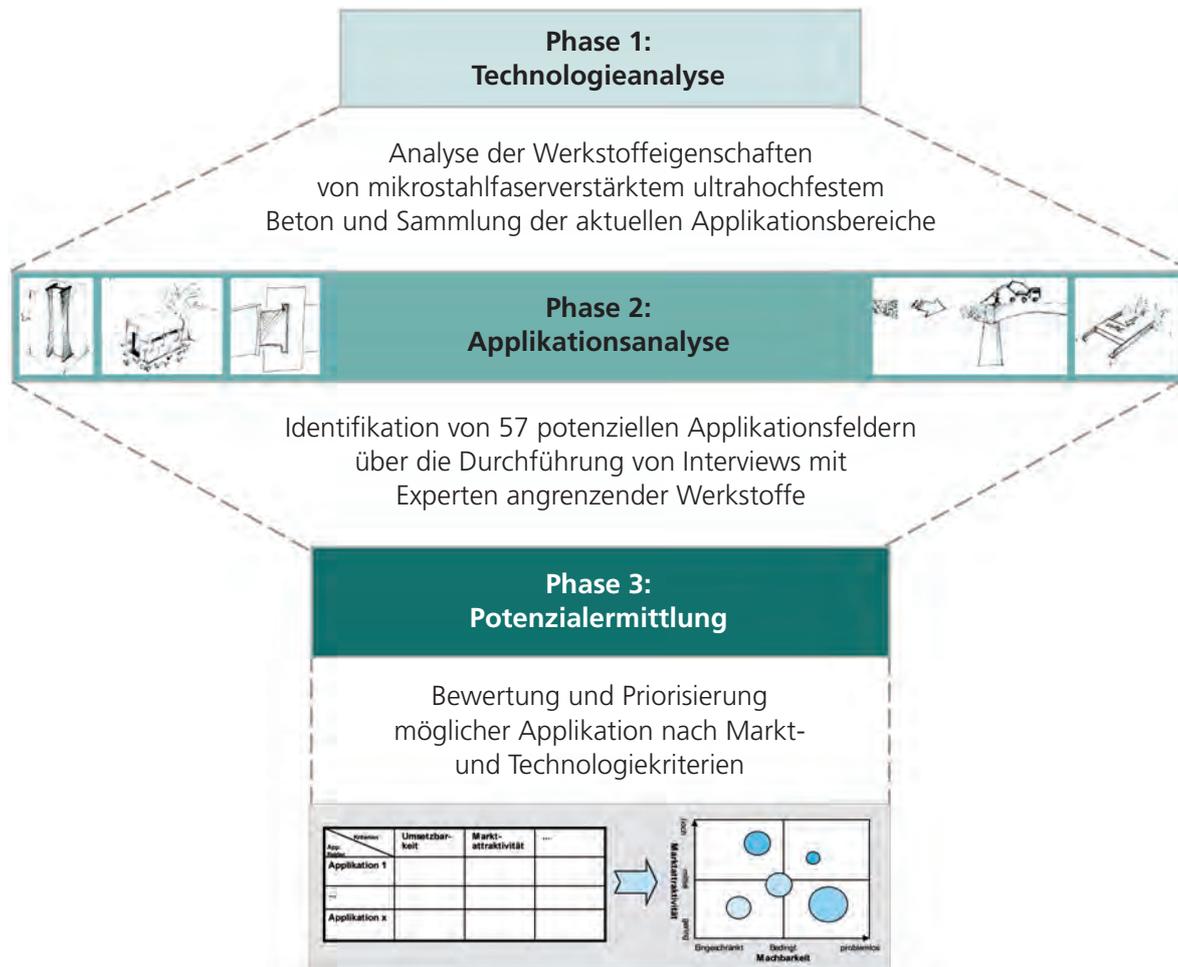


Abbildung 12: Vorgehensweise der TechnologiePotenzialanalyse bei der Schöck Bauteile GmbH.

tenzialanalyse Anwendungsbereiche für den im Schöck Isokorb® eingesetzten UHPC zu identifizieren und diese anschließend bezüglich des Marktpotenzials zu bewerten und zu priorisieren (zur weitergehenden Beschreibung des Werkstoffes UHPC siehe Schubert et al., 2003). Zu diesem Zweck wurde die TechnologiePotenzialanalyse in die folgenden Projektphasen unterteilt (vgl. Abbildung 12):

### Phase 1

#### Technologieanalyse des Werkstoffs UHPC

In der ersten Projektphase, der Technologieanalyse, wurden der derzeitige Stand der Technologie in einem internen Workshop bei der Schöck Bauteile GmbH aufgenommen und die wichtigsten Faktoren der Leistungsfähigkeit von UHPC qualitativ und quantitativ beschrieben. Über das hohe Maß an interner Kompetenz zu diesem Werkstoff bei der Schöck Bauteile GmbH konnte die Technologieanalyse weitgehend abgedeckt

werden. Darüber hinaus wurde in einer Literatur- und Internetrecherche untersucht, welche bisherigen Einsatzgebiete in internationalen Märkten für den Werkstoff UHPC existieren. Im Rahmen der Technologieanalyse konnten aufgrund der technischen Eigenschaften bereits potenzielle Einsatzbereiche wie bspw. die Sicherheitstechnik oder der Tresorbau identifiziert, andere wie bspw. die Biomechanik direkt ausgeschlossen werden.

### Phase 2

#### Identifikation und Analyse von Applikationen über Experteninterviews

Auf Basis der in Phase 1 identifizierten Leistungsmerkmale und bestehenden Applikationen von UHPC wurden dann in der zweiten Phase Werkstoffexperten angrenzender und separater Werkstoffklassen befragt, um Überschneidungen, mögliche Kombinationen und neue Applikationsfelder für den Werkstoff zu identifizieren. Hierbei wurden unter anderem Werkstoffe wie Keramik, Komposite und verschiedene Metalle berücksichtigt. Der Schwerpunkt der Befragung lag dabei auf den folgenden drei Fragestellungen:

- *Applikationsfelder*: In welchen Bereichen liegen potenzieller Applikationsfelder von UHPC?
- *Kombinationsmöglichkeiten*: Welche Kombinationsmöglichkeiten gibt es mit anderen Materialien und welche Vorteile können dadurch erzielt werden?
- *Substitutionspotenziale*: In welchen Einsatzbereichen ist UHPC in der Lage, existierende Materialien zu ersetzen?

Aus den Interviews mit Werkstoffexperten konnten 57 potenzielle Anwendungsfelder identifiziert werden, in denen der Einsatz von UHPC durch dessen Eigenschaften in Frage kommen würde. Zudem wurden neuste Entwicklungen in den verschiedenen Werkstoffbereichen und die dazugehörigen Einsatzrandbedingungen identifiziert. Damit konnte frühzeitig erkannt werden, ob

es in einem Applikationsbereich zum Wettbewerb zwischen UHPC und den respektiven Werkstoffen kommen könnte.

### Phase 3

#### Potenzialermittlung über die Einbindung von Markt-Experten

In der dritten Phase wurden die gewonnenen Anwendungsfelder priorisiert und über verschiedene Kriterien wie bspw. die Marktattraktivität, die Marktgröße und die Umsetzbarkeit mit den vorhandenen Produktionsanlagen bewertet. Für die als am interessantesten eingestuften Applikationsfelder wurde darüber hinaus mit potenziellen Herstellern oder Vertreibern Kontakt aufgenommen, um die Applikationen weitergehend bezüglich der Machbarkeit und Attraktivität des Einsatzes von UHPC in diesen Bereichen zu bewerten. Die daraus resultierenden Kontakte wurde auch verwendet, um die bis dahin identifizierten Applikationsideen weiter zu entwickeln und auszuarbeiten. Das ermittelte Potenzial der verschiedenen Applikationen wurde dann für die weitere Verwendung, Kommunikation und spätere Aktualisierung dokumentiert.

Über die durchgeführte TechnologiePotenzialanalyse konnten bei der Schöck Bauteile GmbH die Potenziale von UHPC, einer für einen speziellen Einsatzbereich konzipierten Technologie, aufgezeigt werden und damit die Möglichkeiten weiterer Einsatzbereiche auf Basis einer fundierten Informationsbasis in die mittel- und langfristige Unternehmensplanung einfließen. Insbesondere über die Einbeziehung von externen Experten für angrenzende Werkstoffe konnte der Horizont über das Tagesgeschäft hinaus erweitert werden. Als Folge konnten auch Applikationen identifiziert werden, die mit den ursprünglichen Einsatzbereichen oder dem Kerngeschäft der Schöck Bauteile GmbH nicht in Verbindung standen.

## 2.5. Semantische TechnologieAnalyse Informationen analysieren

*Tim Schloen*

Dem erhöhten Wissensbedarf und der steigenden Komplexität neuer Technologien steht ein täglich steigendes Informationsangebot aus Fachdatenbanken und dem Internet gegenüber. Für die Unternehmen wird es daher zunehmend wichtiger, aus dem Informationsangebot mit einem vertretbaren Aufwand genau diejenigen Informationen herauszufiltern, die dem Bedarf des Technologiemonitorings oder anderer informationsintensiver Aktivitäten entsprechen.

Das Fraunhofer IAO hat auf Grundlage dieser Herausforderung eine integrierte, praxisorientierte Vorgehensweise entwickelt, um relevante Technologien zu identifizieren und für Unternehmen nutzbar zu machen. Diese ist von zwei wesentlichen Elementen geprägt:

- Mit Hilfe semantischer Textanalysemethoden können große Informationsmengen ausgewertet werden.
- Auf Grundlage dieser qualifizierten Informationsbasis können Experten unterschiedlicher Fachbereiche Erfahrungswissen einbringen und die Ergebnisqualität deutlich steigern.

Ziel der semantischen Technologieanalyse ist ein umfassender Überblick über die entsprechende Technologie. Im Wesentlichen lassen sich die vier Schritte (1) Definition der Ergebnisstruktur, (2) Themenabgrenzung, (3) Contentbeschaffung und (4) Textanalyse unterscheiden:

### Schritt 1

#### Definition der Ergebnisstruktur

Zu Beginn der Analyse sind Anforderungen an die Ergebnisse zu bestimmen. Dies beinhaltet den Detaillierungsgrad, die Genauigkeit und die Vollständigkeit der benötigten Informationen und darüber hinaus, in welchen Kategorien die Ergebnisse strukturiert werden sollen. In der Ergebnisstruktur wird auch festgelegt ob eine Vielzahl von Technologien untersucht oder eine bereits ausgewählte Technologie analysiert und beurteilt werden soll. Da die Ergebnisstruktur direkte Auswirkungen auf den möglichen Detaillierungsgrad der Ergebnisse hat gilt in der Regel: Je weniger Technologien betrachtet werden, desto höher ist der zu erwartende Detaillierungsgrad der einzelnen Technologien. Der angestrebte Detaillierungsgrad hat wiederum Einfluss auf die Auswahl der relevanten Contentquellen.

Neben der Zahl der zu betrachtenden Technologien müssen auch die inhaltlichen Schwerpunkte der Analyse definiert werden. Zur Definition der Ergebnisstruktur werden Aspekte aus den Bereichen Technologie, Markt und Forschung berücksichtigt (siehe Abbildung 13).

Neben der definitorischen Abgrenzung und der Beschreibung der grundlegenden Funktionsprinzipien auf denen die Effekte der Technologie beruhen, umfasst die Beschreibung der technologischen Aspekte auch relevante Faktoren, die die Systemintegration, die Fertigung oder sonstige Schritte der Wertschöpfungskette beeinflussen können. Die deskriptive Beschreibung wird durch die Analyse der Vor- und Nachteile sowie der Chancen und Risiken, die sich aus der Nutzung der jeweiligen Technologie ergeben, ergänzt. In der Ergebnisstruktur spielen für Unternehmen neben den technischen auch marktbezogene Aspekte eine Rolle. Vor allem für innovative Technologien, die erst seit kurzer Zeit am Markt verfügbar sind ist es maßgeblich zu wissen wie



Abbildung 13: Ergebnisstruktur der semantischen Textanalyse.

groß das zukünftige Marktpotenzial sein könnte. Ausgehend von den zentralen Funktionen, die eine Technologie erfüllt, können zunächst entsprechende Märkte abgegrenzt und auf Basis statistischer Erhebungen, Untersuchungen von Verbänden bzw. unabhängiger Studien Marktgrößen abgeschätzt werden.

Eine besondere Schwierigkeit liegt in der Beurteilung, welches Marktpotenzial sich durch Addition, Integration oder Substitution bestehender Technologien ergibt (Spath & Warschat, 2008). Hierbei unterstützt die semantische Textanalyse den Bewertungsprozess, indem alle quantitativen und qualitativen Aussagen zu Marktkenngrößen erkannt, extrahiert und zu bewertungsfähigen Aussagen zusammengefasst werden können. Das Zukunftspotenzial wird in der Ergebnisstruktur darüber hinaus über die Analyse der Aktivitäten relevanter Hochschulen und Forschungseinrichtungen abgebildet.

## Schritt 2

### Themenabgrenzung

Zunächst kann bereits mit einer relativ geringen Zahl von Suchthemen begonnen und das Suchfeld im Rahmen mehrerer Analysedurchläufe iterativ spezifiziert werden. Allerdings müssen auch diese Begriffe zunächst einmal identifiziert werden. Einen Hinweis auf geeignete Begriffe liefert die Überlegung, wo potenzielle Unterschiede zu bestehenden Technologiefeldern bestehen. Hieraus lassen sich zwei Suchrichtungen ableiten:

- *Parallelen zu bestehenden Technologien:* Meist beruhen die Grundlagen eines neuen Technologiefeldes auf einer (neuen) Kombination bestehender Technologien. Prinzipien, Eigenschaften und Funktionen lassen sich als Basis für relevante Suchbegriffe daher mit hoher Treffsicherheit beschreiben.

- *Unterschiede zu bestehenden Technologien:* Über die Nutzung von Überschneidungen mit bestehenden Technologien hinaus werden in dieser Suchrichtung technologische und funktionale Unterschiede zu bestehenden Technologien beschrieben. Aus diesen Unterschieden werden dann weitere Suchbegriffe abgeleitet.
- *Sonstige Contentquellen:* Newsfeeds, Blogs, Foren oder »Deep Web« (durch Suchmaschinen nicht auffindbare Webseiten)

Konsequenterweise ermöglicht erst die Kombination beider Suchrichtungen eine geeignete Auswahl an Suchbegriffen für den ersten Suchdurchlauf.

### Schritt 3

#### Contentbeschaffung

Für die automatisierte Suche und Beschaffung des relevanten Contents im Rahmen der semantischen Technologieanalyse können verschiedenste Suchmaschinen oder Datenbanken eingebunden werden. Abhängig vom Anbieter decken diese verschiedene Themenbereiche und Detaillierungsgrade ab. Zu berücksichtigen ist bei der Auswahl vor allem die Konsistenz des Reifegrades der Technologie mit der Contentquelle. Für eine erste Analyse sind vor allem forschungsnaher Arbeiten geeignet, da diese sowohl aktuelle Probleme im Umgang mit der Technologie, als auch potenzielle Lösungsmöglichkeiten beschreiben. Außerdem beinhalten sie meist auch erste Abschätzungen des Marktpotenzials. Zu den möglichen Contentquellen gehören die Folgenden:

- *Suchmaschinen/Metasuchmaschinen:* Google, Yahoo, Scirus, Scitopia, Vascoda oder CiteSeer.
- *Semantische Suchmaschinen:* Cuil, Yippy, Kwmap oder Powerset.
- *Fach-/Patentdatenbanken:* ScienceDirect, FIZ-Technik, IEEE Xplore, ISI – Web of Knowledge, Wiley InterScience oder Deutsches Patent- und Markenamt.

Für eine erste Textanalyse bietet sich der Download von ca. 30-50 Dokumenten an. Dies kann durchaus noch manuell durchgeführt werden. Bei umfangreicheren Suchdurchläufen ist jedoch der Einsatz von Download-Managern, Web-Crawlern oder Software-Agenten hilfreich, die – bei entsprechender Konfiguration – auch regelmäßige Suchanfragen als Hintergrundprozess anstoßen können.

### Schritt 4

#### Textanalyse

Die Textanalyse stellt den Kern der semantischen Technologieanalyse dar und wird mit Hilfe semantisch basierte Softwareapplikation durchgeführt. Aber was bedeutet nun der Begriff »semantisch« genau? Hierzu muss man sich vor Augen führen, dass Computer die Bedeutung der Wörter im Dokument grundsätzlich nicht erkennen. Dieser Effekt des »Nichtverstehens« ist jedem von uns bekannt, wenn wir einen fremdsprachlichen Text in nicht-lateinischen (z.B. chinesischen) Schriftzeichen lesen. Die Bedeutung der einzelnen Wörter bzw. Zeichen erschließt sich uns erst, wenn wir sie erklärt bekommen, d.h. sie werden mit der uns verständlichen Bedeutung versehen. Dieser Prozess wird als »semantische Annotation« bezeichnet. Entsprechende Softwaresysteme sind nun in der Lage, die einzelnen Wörter zu erkennen und ihnen mit Hilfe von »Wörterbüchern« die entsprechende Bedeutung zuzuweisen. Der Begriff »Wörterbuch« darf dabei allerdings nicht in jedem Fall wörtlich genommen werden. Die Methoden der Annotation reichen von einfachen Begriffslisten (z.B. Namen, Städte, Länder, Unternehmen) bis zu umfangreichen Ontologien, die nicht nur einzelne Wörter, sondern auch Relationen zwischen mehreren Wörtern (»Fraunhofer ist eine Forschungseinrich-

tung«) erkennen. Auch Wort- und Satzsyntax sowie Formatierungen können zur Annotation herangezogen werden. Darüber hinaus existieren zahlreiche statistische Verfahren, um beispielsweise relevante Begriffe (z.B. Fachbegriffe) zu identifizieren. Die Kombination der unterschiedlichen Ansätze und Methoden ermöglicht es, mit einem vertretbaren Aufwand relevante Inhalte aus verschiedenen Datenbanken und Textdokumenten zu extrahieren.

Das Ziel des ersten eigentlichen Analyseschritts ist es zunächst, prägende Begriffe und Zusammenhänge, die in Verbindung mit dem Umfeld der zu untersuchenden Technologie stehen, zu identifizieren. Sie dienen sowohl zur Verbesserung der Suchbegriffe und führen damit zu besseren Suchergebnissen, als auch zur genaueren Spezifizierung der Klassenbeschreibungen. Suchbegriffe und Klassenbeschreibungen werden somit überarbeitet bzw. verfeinert, um in einer weiteren Textanalyse verbesserte Ergebnisse zu erhalten. Ein geeignetes statistisches Verfahren hierfür ist als TF-IDF<sup>8</sup> bekannt. Es stellt eine Gewichtungsmethode für Begriffe dar, d.h. es extrahiert relevante Begriffe, die in den analysierten Texten enthalten sind und somit im Bezug zur betrachteten Technologie stehen.

Im nächsten Analyseschritt können nun relevante Personen, Unternehmen, Projekte oder Forschungseinrichtungen identifiziert werden. Einen ersten Hinweis auf die »Relevanz« einer Person oder eines Unternehmens liefert die Häufigkeit der Nennung. Allerdings kommt es vor, dass eine bestimmte Person nur in einem Dokument häufig genannt wird. Daher ist es sinnvoll, die Ergebnisse auch nach der Zahl der Dokumente, in denen die entsprechenden Namen gefunden wurden, zu sortieren. Üblicherweise werden hierüber auch Beziehungen zu Forschungs-

programmen und -projekten gefunden, an denen die Experten und Unternehmen beteiligt sind. Die graphische Darstellung ermöglicht es Beziehungen aufzuzeigen, die sich erst aus der Analyse mehrerer Dokumente ergeben (siehe Abbildung 14). So wird bspw. in einem Dokument die

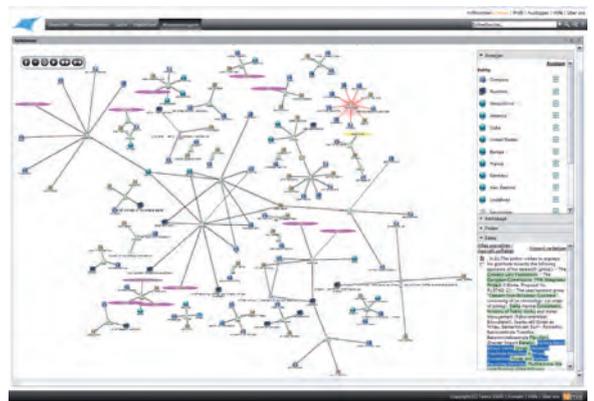


Abbildung 14: Grafische Darstellung von Beziehungen.

bestimmte Funktion einer Technologie beschrieben (z.B. die Filterung spezieller Schadstoffe mit Hilfe geprägter Polymere). In einem weiteren Dokument werden Kundenanforderungen einer Branche skizziert, die der Funktion des ersten Dokumentes entsprechen. Durch die Verknüpfung können dann Rückschlüsse auf das Vermarktungspotenzial für eine bestimmte Branche gezogen werden, obwohl dieser Zusammenhang nicht explizit in einem einzelnen Dokument beschrieben wurde.

Bei der Analyse der extrahierten Ergebnisse spielt der Kontext der Treffer eine wesentliche Rolle. Bei Personen bspw. ist wichtig welche Rolle sie im Bezug auf die Technologie einnehmen, ob Sie aus Industrie oder Forschung kommen und über welchen fachlichen Hintergrund sie verfügen.

8 TF-IDF: Term Frequency – Inverse Document Frequency.

Mit der semantischen Textanalyse kann relevante und verfügbare Literatur in großem Umfang teilautomatisiert analysiert werden. Die Textanalyse des Fraunhofer-IAO basiert auf einer für das Technologiemonitoring speziell angepassten Text Mining-Software.

Dabei »lernt« die Software in der Interaktion mit dem Nutzer, um möglichst zielgenau relevante Informationen zu identifizieren und zu extrahieren. Der Aufwand für die Textanalyse kann durch den Softwareeinsatz erheblich reduziert werden. Zur Nutzung der Ergebnisse wird die Gesamtheit der Informationen in Form eines Ergebnisberichts zur Unterstützung der Technologieentscheidung des Kunden aufbereitet und kann unterstützend in anderen Methoden des Technologiemonitorings eingesetzt werden.

### 3. Zukunftsthemen im Technologiemonitoring

Durch die Verfügbarkeit neuer Informations- und Kommunikationsmedien eröffnen sich dem Technologiemonitoring beständig neue Möglichkeiten. Eines der prägnantesten Beispiele ist in diesem Bereich die Entwicklung des Internets als zentrales Informationsmedium für Forschung und Industrie und wichtigste Informationsquelle für Innovationsverantwortliche (Springer, 2006). Aber auch im organisatorischen Bereich entstehen neue Möglichkeiten: Die Einbindung von Kunden, Lieferanten und anderen Interessensgruppen in verschiedenste Aktivitäten des Technologiemonitorings steht heutzutage bei der Mehrheit der Unternehmen auf der Tagesordnung. Am Fraunhofer IAO wird an verschiedensten Ansätzen geforscht, durch die das Technologiemonitoring in der Zukunft effizienter und zielgerichteter gestaltet werden kann. Im Folgenden werden beispielhaft die zwei Ansätze (1) internetbasierte Expertenidentifikation und (2) Nutzung von Social Software im Technologiemonitoring näher erläutert. Um einen aktuellen und umfassenden Überblick über die Forschungsaktivitäten des Fraunhofer IAO zu erlangen, empfiehlt sich ein Blick auf die Internetseite<sup>9</sup> oder der direkte Kontakt.

#### 3.1 Expertenidentifikation über das Internet: Vorgehensweise und Software aus dem Projekt nova-net

Interne und externe Technologie- und Marktexperten spielen eine maßgebliche Rolle in den verschiedenen Phasen und Methoden des Technologiemonitorings. Durch den Kontakt zu geeigneten Experten können offene Fragen oft schnell beantwortet und dadurch langwierige Informationsrecherchen vermieden werden. Die Suche nach den geeigneten Experten kann jedoch oft viel Zeit und Ressourcen in Anspruch nehmen.

<sup>9</sup> Internetseite des Fraunhofer IAO:  
<http://www.iao.fraunhofer.de>

Im durch das bmbf geförderten Forschungsprojekt »nova-net – Innovationen in der Internetökonomie« wurde dieses Thema untersucht und eine Vorgehensweise incl. prototypischer Software-Unterstützung zur Identifikation von Experten mit Hilfe des Internets entwickelt (siehe auch Kaiser et al., 2007). Schwerpunkt lag auf der Nutzung von öffentlich über das Internet zugänglichen Instrumenten, um die Expertensuche auch für KMU<sup>10</sup> zu vereinfachen. Die Vorgehensweise setzt sich aus den Phasen (1) Identifikation des Suchfeldes, (2) Spezifikation des Suchfeldes und (3) Identifikation von Experten zusammen. Zusammengefasst können diese Phasen wie folgt beschrieben werden:

#### Phase 1

##### Identifikation des Suchfeldes:

In dieser Phase wird ähnlich wie in der semantischen Technologieanalyse das relevant Themenfeld identifiziert, das durch spezielles Expertenwissen abgedeckt werden soll. Hierzu gehört sowohl die Priorisierung der einzelnen Themen im Bezug auf deren Relevanz sowie die Definition der Art des Expertenwissens, welches benötigt wird. Das Internet kann in dieser Phase zur Überprüfung des vorhandenen Wissens sowie der Verknüpfung von Funktionen und relevanten Technologien beitragen. Geeignete Instrumente zur Identifikation dieser Verknüpfungen sind Enzyklopädien oder Clustersuchmaschinen<sup>11</sup>. Das Ergebnis dieser Phase ist eine priorisierte Liste relevanter Themenfelder in denen weitere Unterstützung externer Experten notwendig ist.

#### Phase 2

##### Spezifikation des Suchfeldes:

Auf die Identifikation relevanter Themenbereiche erfolgt deren genauere Spezifikation. Dies dient

<sup>10</sup> KMU: kleine und mittlere Unternehmen

<sup>11</sup> Beispielsweise Wikipedia ([www.wikipedia.org](http://www.wikipedia.org)), Yippi ([www.yippy.com](http://www.yippy.com)) oder Carrot ([www.carrot-search.com](http://www.carrot-search.com)).

sowohl der Schaffung eines einheitlichen Verständnisses als auch der Überprüfung des im Unternehmen gängigen Verständnisses. Das Internet unterstützt die Vorgehensweise in dieser Phase durch den unkomplizierten Zugang zu einer Vielzahl an Informationen. Beispielsweise eignen sich Enzyklopädien insbesondere für die Aneignung eines groben Überblicks bei geringem Vorwissen und verweisen oft auf weitergehende Informationsquellen. Suchmaschinen, Patentdatenbanken und wissenschaftliche Onlineveröffentlichungen ermöglichen einen tieferen Einblick in die ausgewählten Themenbereiche.<sup>12</sup> Als Ergebnis dieser Phase steht eine Beschreibung der in Phase 1 priorisierten Themenfelder. Diese Beschreibung beinhaltet u.a. ein Begriffsnetz für jedes Themenfeld und stellt die Basis für die Suche nach geeigneten Experten im nächsten Schritt dar.

### Phase 3 Identifikation von Experten:

Nach der Identifikation und Spezifikation des Suchfeldes werden in einem dritten Schritt über verschiedene im Internet verfügbare Informationskanäle relevante Experten gesucht. Dies geschieht insbesondere über die in der zweiten Phase festgelegte Spezifikation und den damit verbundenen Suchbegriffen des Begriffsnetzes. Die gezielte Nutzung dieser Suchbegriffe kann die Anzahl der Suchtreffer maßgeblich reduzieren und deren Inhalte präzisieren. Informationskanäle für die Suche nach Experten sind abhängig vom Suchfeld und beinhalten Unternehmen, Forschungsinstitute aber auch offene Internet Communities, Foren oder Blogs. Die Nutzung verschiedener Kanäle erlaubt die Identifikation von Redundanzen und eine gewisse Analyse der

Qualität der identifizierten Experten und deren Verknüpfungen untereinander.<sup>13</sup>

Die drei Phasen zur Identifikation von Experten wurden im Rahmen des Projektes »nova-net« in eine prototypische Softwarelösung integriert, die jeden einzelnen Schritt durch verschiedene Hilfestellungen, die Nutzung von Informationsquellen und Instrumenten aus dem Internet unterstützt und über eine einheitliche grafische Benutzeroberfläche zugänglich macht (siehe Abbildung 15).

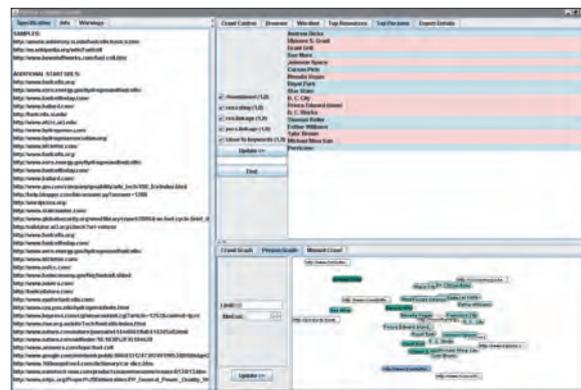


Abbildung 15: Screenshot des Software-Prototyps »Expose« zur Unterstützung der Expertenidentifikation über das Internet.

Sowohl die entwickelte Vorgehensweise als auch die Software »Expose« sind dazu geeignet die Expertensuche über das Internet zu beschleunigen und damit Kosten und Zeit einzusparen. Die Vorgehensweise kann dabei in der aktuellen Form direkt als Vorlage für die strukturierte Expertensuche verwendet werden. Eine praktisch einsetz

12 Beispielsweise Google Scholar (<http://scholar.google.com>), Deutsches Patent- und Markenamt ([www.dpma.de](http://www.dpma.de)) oder Science Research ([www.scienceresearch.com](http://www.scienceresearch.com)).

13 Beispielsweise Fraunhofer Gesellschaft e.V. ([www.fraunhofer.de](http://www.fraunhofer.de)), Kompetenznetze Deutschland ([www.kompetenznetze.de](http://www.kompetenznetze.de)) oder Innovations Report ([www.innovations-report.de](http://www.innovations-report.de)).

fähige Software-Lösung zur Expertensuche im Internet, die auf der Analyse unstrukturierter Datenquellen basiert und ohne große Zuarbeit sinnvolle Ergebnisse liefert, wird voraussichtlich noch einige Jahre auf sich warten lassen.

#### Weitere Informationen:

- Internetseite des Projektes »nova-net«: <http://www.nova-net.de>
- Publikation »Internetgestützte Expertenidentifikation zur Unterstützung der frühen Innovationsphasen« (Kaiser et al., 2007). *Kostenloser Download im Shop des Fraunhofer IA014 oder über die Internetseite des Projektes »nova-net«*<sup>15</sup>.

<sup>14</sup> <https://shop.iao.fraunhofer.de>

<sup>15</sup> [http://www.nova-net.de/fhg/Images/expertenidentifikation\\_ebook\\_tcm231-105017.pdf](http://www.nova-net.de/fhg/Images/expertenidentifikation_ebook_tcm231-105017.pdf)

### 3.2 Technologiemonitoring 2.0: Einsatz von Social Software im Technologiemonitoring

Das Internet gewinnt zur Sammlung, Bewertung und Dokumentation von Informationen kontinuierlich an Bedeutung. Bei offenen Fragen oder für Recherchen wird immer seltener eine Bibliothek aufgesucht oder Fachzeitschriften gelesen. Auch der Einsatz von Social Software oder Web 2.0-Instrumenten die im Internet schon weit verbreitet sind, etabliert sich immer mehr in Unternehmen. Selten ist jedoch nach wie vor die strukturierte Nutzung dieser Instrumente für spezielle Aufgaben. Zu Social Software Systemen gehören beispielsweise Wikis, Social Networks oder Social Bookmarking Systeme (Schimpf, 2008).

Social Software: Webbasierte Systeme, die das Management von Informationen, die Kommunikation zwischen Nutzern und das Management von Kontakten in sozialen Netzwerken unterstützen (vgl. Schmid, 2006).

Technologiemonitoring 2.0 steht für die Nutzung von Social Software zur Sammlung, Bewertung und Dokumentation von Informationen für das Technologiemonitoring. Im Vordergrund steht hierbei die Einbindung von dezentral verteilten Mitarbeitern oder externen Partnern in die strukturierte beobachtung relevanter Technologien. Social Software ermöglicht hierbei die Einbringung von strukturierten und unstrukturierten Inhalten durch Nutzer über einfache Bedienoberflächen in ein zentrales System. Beispiele für Konzepte zur Nutzung von Social Software im Technologie-Monitoring sind unter anderem der Ansatz des Technology-Wikis oder des Social Technology Networks:

- *Technology-Wiki*: Wikis sind entsprechend dem bekanntesten Vertreter dieses Genre, der Internetplattform Wikipedia<sup>16</sup>, webbasierte Plattformen auf denen Nutzer neue Inhalte generieren oder existierende Inhalte über einen recht einfachen Syntax editieren und anpassen können. Im Konzept des Technology-Wikis werden Wikis verwendet um Mitarbeiter aus verschiedenen Bereichen in die Speicherung und Aktualisierung relevanter Informationen zu Technologien und Technologieentwicklungen auf einer zentralen Plattform einzubinden. Im Gegensatz zur offenen Struktur von Wikipedia ist für die Nutzung von Technology-Wikis eine den Unternehmensanforderungen entsprechende Strukturierung der Oberfläche und Inhalte notwendig.
- *Social Technology Network*: Social Networks im Internet wie XING, LinkedIn oder Facebook stellen heutzutage ein wichtiges Instrument dar um neue Kontakte herzustellen oder bestehende Kontakte zu pflegen. Im Technologiemonitoring spielen interne und externe Experten eine maßgebliche Rolle bei Analyse, Beobachtung und Bewertung von Technologien oder Technologiefeldern. In vielen Unternehmen stellen informelle Netzwerke daher die naheliegendste Möglichkeit dar, um technologische Fragen zu beantworten. Durch Social Technology Networks, in denen technologische Kompetenzen und Erfahrungen dokumentiert werden, lassen sich informelle Netzwerke durch aktuelle Informationen und unternehmensrelevante Strukturen ergänzen.

Die Nutzung von Social Software Systemen für das Technologiemonitoring in Unternehmen befindet sich in einer noch recht frühen Phase. Über die breite Verfügbarkeit von offenen und anpassbaren Social Software Systemen lassen sich Ansätze jedoch schon mit relativ geringem

Aufwand realisieren. Nicht zu unterschätzen ist, dass die Akzeptanz durch die Nutzer den kritischsten Faktor für die erfolgreiche Nutzung darstellt und somit die alleinige Installation der entsprechenden Software nur in den seltensten Fällen zu guten Ergebnissen führt.

#### Weitere Informationen:

- Veröffentlichung »*Technologie-Monitoring 2.0: Social Software Systeme als Instrument zur Identifikation und Bewertung von Technologie-Optionen im Unternehmen*« (Schimpf, 2008).
- Studie »*Wissensmanagement 2.0: Erfolgsfaktoren für das Wissensmanagement mit Social Software*« (Spath & Günther, 2010)  
Erhältlich im im Shop des Fraunhofer IAO<sup>17</sup>

<sup>16</sup> Wikipedia: <http://www.wikipedia.org>

<sup>17</sup> <https://shop.iao.fraunhofer.de/details.php?id=444>

## 4. Literatur

- Ardilio, A. & Laib, S. (2008):  
Technologiepotenzialanalyse - Vorgehensweise zur Identifikation von Entwicklungspotenzialen neuer Technologien. In H. Bullinger (Ed.): Fokus Technologie. Chancen erkennen, Leistungen entwickeln. München, Hanser, pp. 175-217.
- Gausemeier, J., Fink, A. & Schlake, O. (1996):  
Szenario-Management. Planen und Führen mit Szenarien. München, Hanser.
- Gerpott, T. (2005):  
Strategisches Technologie- und Innovationsmanagement. Stuttgart, Schäffer-Pöschel Verlag.
- Gerybadze, A. (2004):  
Technologie- und Innovationsmanagement: Strategie, Organisation und Implementierung. München, Franz Vahlen.
- Gomeringer, A. (2007):  
Eine integrative, prognosebasierte Vorgehensweise zur strategischen Technologieplanung für Produkte. PhD. Fakultät für Maschinenbau, Universität Stuttgart.
- Hall, K. (2002):  
Technologische Potenziale sichtbar machen - Der Versuch einer ganzheitlichen Technologiebewertung. New management, Vol. 71, Nr.1-2, 49-56.
- Kaiser, F., Schimpf, S., Schwarz, H., Jakob, M. & Beucker, S. (2007):  
Internetgestützte Expertenidentifikation zur Unterstützung der frühen Innovationsphasen. Stuttgart, Fraunhofer IRB.
- Lichtenthaler, E. (2000):  
Organisation der Technology Intelligence - Eine empirische Untersuchung der Technologiefrühaufklärung in technologieintensiven Grossunternehmen. PhD. Eidgenössisch Technische Hochschule.
- Lichtenthaler, E. (2008):  
Methoden der Technologie-Früherkennung. In M. G. Möhrle & R. Isenmann (Eds.): Technologie-Roadmapping. Berlin, Springer, pp. 59-84.
- Reger, G. (2001):  
Risikoreduzierung durch Technologie-Früherkennung. In O. Gassmann, C. Kobe & E. Voit (Eds.): High-Risk-Projekte: Quantensprünge in der Entwicklung erfolgreich managen. Berlin, Springer, pp. 251-277.
- Reger, G. (2006):  
Technologie-Früherkennung: Organisation und Prozess. In O. Gassmann & C. Kobe (Eds.): Management von Innovation und Risiko - Quantensprünge in der Entwicklung erfolgreich managen. Berlin, Springer, pp. 303-329.
- Savioz, P. (2004):  
Technology Intelligence: Concept Design and Implementation in Technology-based SMEs. Hampshire, Palgrave Mcmillan.
- Schimpf, S. (2008):  
Technologie-Monitoring 2.0 - Social Software Systeme als Instrument zur Identifikation und Bewertung von Technologie-Optionen im Unternehmen. In J. Gausemeier (Ed.): Vorausschau und Technologieplanung - 4. Symposium für Vorausschau und Technologieplanung. Paderborn, Heinz Nixdorf Institut, pp. 163-174.
- Schmid, J. (2006):  
Social Software: Onlinegestütztes Informations-, Identitäts- und Beziehungsmanagement. Forschungsjournal Neue Soziale Bewegungen, vol. 2, 37-46.

Schubert, J., Schachinger, I. & Fritschi, H. (2003): Ultrahochfester Beton: der Werkstoff für das neue Schöck Isokorb-Drucklager. FRILLO-Magazin, 2003, 21-24.

Spath, D. & Günther, J. (2010): Wissensmanagement 2.0: Erfolgsfaktoren für das Wissensmanagement mit Social Software. Stuttgart, Fraunhofer Verlag.

Spath, D. & Warschat, J. (2008): Innovation durch neue Technologien. In H. J. Bullinger (Ed.): Fokus Technologie. Chancen erkennen, Leistungen entwickeln. München, Hanser, pp. 1-12.

Specht, D. & Behrens, S. (2008): Integration der Technologieplanung in die strategische Geschäftsfeldplanung mit Hilfe von Roadmaps. In M. G. Möhrle & R. Isenmann (Eds.): Technologie-Roadmapping. Zukunftsstrategien für Technologieunternehmen. Berlin, Springer, pp. 387-396.

Springer, S. (2006): Internet- und Softwareeinsatz im Innovationsmanagement. Ergebnisse der explorativen Fallanalysen. Stuttgart, IRB.